

O JOGO SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA PARA APRENDIZAGEM DOS CONTEÚDOS DE LIGAÇÕES QUÍMICAS

THE INVESTIGATIVE DIDACTIC SEQUENCE GAME AS A PEDAGOGICAL TOOL FOR LEARNING THE CONTENT OF CHEMICAL BONDS

Nilvan Pereira da Silva

Secretaria de Estado de Educação e Desporto de Roraima - SEED-RR
<https://orcid.org/0009-0008-2501-9214>

Régia Chacon Pessoa de Lima

Universidade Estadual de Roraima - UERR
<https://orcid.org/0000-0003-2803-1071>

RESUMO

Este estudo partiu do seguinte problema: Em que medida a construção de um jogo de tabuleiro usado como recurso didático para o ensino de ciências, incluído em uma sequência didática (SD) com o tema minerais poderá ser potencialmente significativa para o ensino de ciências, no conteúdo de Ligações Químicas para alunos da 1ª série do Ensino Médio? No intuito de resolver este problema a pesquisa configurou-se com o objetivo de estudar a contribuição do jogo Sequências Investigativas Comparadas (SIC) como material potencialmente significativo, incluído em uma SD, para o estudo de Ligações Químicas, fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel com os estudantes da 1ª série do ensino médio de uma escola pública da cidade de Boa Vista/RR. A aplicação da SD se deu em uma escola pública da cidade de Boa Vista/RR com 18 alunos da 1ª série do ensino médio, utilizando como instrumentos de coleta de dados, Avaliação Inicial (AI) com o intuito de identificar os conhecimentos prévios dos estudantes e Avaliação Final (AF) para verificar indícios de aprendizagem significativa, além da observação participante. Os resultados e análise obtidos nesta pesquisa constataram que esta sequência didática em conformidade com os princípios da TAS, de Ausubel e o auxílio do jogo SIC, contribui para evolução e a aprendizagem significativa dos conteúdos de ligações químicas.

PALAVRAS CHAVES: Jogo didático; Ensino de Química; Sequência Didática; Aprendizagem Significativa.

ABSTRACT

This study was based on the following problem: To what extent could the construction of a board game used as a teaching resource for science teaching, included in a teaching sequence (DS) with the theme of minerals, be potentially significant for teaching science, in the content of Chemical Bonds for students in the 1st year of High School? Without the intention of solving this problem, the research was configured with the objective of studying the contribution of the game Comparative Investigative Sequences (CIS) as an environmentally significant material, included in a DS, for the study of Chemical Bonds, based on Ausubel's Theory of Meaningful Learning with students in the 1st year of high school from a public school in the city of Boa Vista/RR. The SD was applied in a public school in the city of Boa Vista/RR with 18 students in the 1st year of high school, using as data collection instruments, Initial Assessment (AI) to identify the students' prior knowledge and Final Assessment (AF) to verify significant learning concepts, in addition to participant observation. The results and analysis obtained found that this teaching sequence, in accordance with the principles of TAS, Ausubel and the help of the SIC game, contributes to the evolution and significant learning of the contents of chemical bonds.

KEYWORDS: Didactic game; Chemistry teaching; Didactic Sequence; Meaningful Learning.

INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea é marcada por rápidas e bruscas mudanças, e neste contexto a escola precisa descobrir maneiras de se reinventar para se adequar a evolução aos padrões gerados por estas mudanças. Assim, fomentar o gosto dos alunos pela aprendizagem e pela descoberta tem sido uma das demandas da educação atual. E desenvolver o interesse do aluno não só pela informação, mas também, pelo conhecimento tem se tornado um grande desafio para os educadores.

O Ensino de Ciências por meio de Sequências Didáticas Investigativas pode ser uma forma de despertar o interesse dos estudantes pela ciência através da resolução de problemas propostos.

Para Carvalho e Sasseron (2012) a utilização das sequências de ensino investigativas – SEI's, têm como objetivo central permitir que investigações sejam realizadas em sala de aula. As mesmas constituem-se em maneiras de auxiliar na compreensão dos conteúdos de Ciências. As autoras destacam que, ao implementar uma SEI, o professor precisa garantir que tanto a atividade investigativa quanto a leitura de textos e outras atividades diversificadas tenham como ponto de partida um problema a ser investigado.

Este trabalho teve a finalidade de combinar os jogos de tabuleiro ao uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC's) e trabalhar o lado investigativo dos estudantes, além de potencializar o uso destas tecnologias para o ensino de ciências. Segundo Martinho e Pombo (2009), as TDIC's podem ser transformadoras na educação em ciências quando utilizadas de forma adequada.

Ao se propor trabalhar uma sequência didática e priorizando a aprendizagem, optou-se neste trabalho por empregar a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, pois a busca pela compreensão de como o aluno aprende é de fundamental importância para que se tenha êxito em objetivos de metodologias potencialmente significativas.

Assim, o seguinte problema foi formulado: Em que medida a construção de um jogo de tabuleiro, aliado ao uso das TDIC's e usado como recurso didático para o ensino de ciências, incluído em uma sequência didática com o tema minerais poderá ser potencialmente significativa para o ensino de ciências, no conteúdo de Ligações Químicas para alunos da 1ª série do Ensino Médio?

Em se tratando da potencialidade e significância do ensino para o aluno, nota-se que a realidade do estado de Roraima e o tema minerais é relevante, pela região ter abundância de minerais e por exercer grande influência na aproximação destes estudantes pelo tema trabalhado. Assim, a sequência didática se propôs a trabalhar os conteúdos de Ligações químicas dentro do tema do jogo, minerais.

Neste sentido, pensando nestas discussões apontadas pela literatura supracitada este trabalho tem como proposta estudar a contribuição do jogo Sequências Investigativas Comparadas como material potencialmente significativo, incluído em uma sequência didática, para o estudo de Ligações Químicas, fundamentada na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel com os estudantes da 1ª série do ensino médio. Foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos: Desenvolver o jogo de tabuleiro Sequências Investigativas Comparadas (SIC) com perguntas e respostas baseadas no conteúdo de Ligações Químicas; Investigar os subsunçores dos estudantes,

participantes da pesquisa; Desenvolver um Sequência Didática (SD) que contemple o uso do jogo SIC usando como tema os minerais e o conteúdo de Ligações Químicas; Analisar indícios de aprendizagem significativa nos estudantes após a aplicação da SD.

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

O ensino de ciências tradicionalmente estabelecido está muito centrado na figura do professor como detentor e transmissor de teorias e conceitos. Os alunos ficam relegados à condição de meros espectadores, receptores e repetidores de exercícios resolvidos. Em geral, há pouca preocupação com o que realmente o aluno aprende, mais ainda sobre os conhecimentos prévios destes alunos, assim como, a capacidade destes de pensar a realidade, questionar a vida e os sistemas e, também, formular e resolver problemas.

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), fruto de uma longa pesquisa desenvolvida por David Ausubel, se caracteriza pelo processo de aprendizagem em que uma nova informação se relaciona com um aspecto especificamente relevante da estrutura do conhecimento do indivíduo ao qual ele chamou de subsunçor.

A aprendizagem significativa, segundo a TAS, ocorre quando “a nova informação se ancora em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz” (Moreira, 2011, p.153).

Além da condição de preexistência de conhecimentos, para que a nova informação seja ancorada, a TAS estabelece como condição também que o aprendiz tenha predisposição para aprender. Assim, faz-se necessário que o professor construa estratégias que interajam melhor com o conhecimento já existente na estrutura cognitiva do indivíduo, e que seja atraente para este público, para que este sinta-se predisposto a aprender.

Representante do cognitivismo “Ausubel procura compreender a transformação, o armazenamento e o uso da informação envolvida na cognição, tendo como foco estruturar os padrões dessa transformação” (Moreira e Masini, 1982, p. 4).

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E APRENDIZAGEM MECÂNICA

A teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) estabelece dois tipos distintos de aprendizagem, a Aprendizagem Significativa e a Aprendizagem Mecânica.

Moreira e Masini (1982) apontam que na Aprendizagem Significativa a nova informação ancora-se em conceitos relevantes já existentes na estrutura cognitiva de quem aprende. Esse armazenamento de informações no cérebro humano é visto por Ausubel como sendo extremamente organizado, formando uma hierarquia conceitual, ou seja, os elementos mais específicos se ligam a conceitos mais gerais.

Dentro da Aprendizagem Significativa Ausubel constitui que esta pode acontecer por Recepção ou Descoberta.

Moreira e Masini (1982, p. 9) explica que:

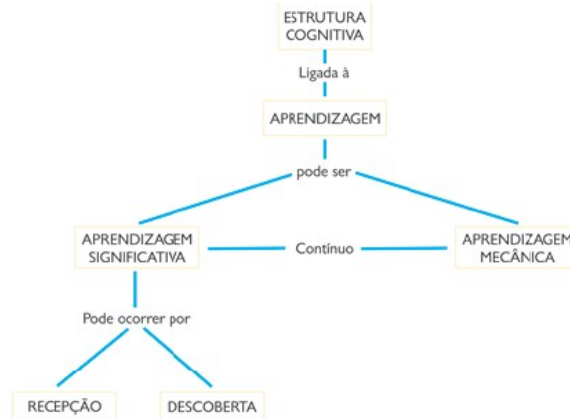
Segundo Ausubel, na aprendizagem por recepção o que deve ser aprendido é apresentado ao aprendiz em sua forma final, enquanto que na aprendizagem por descoberta o conteúdo principal a ser aprendido é descoberto pelo aprendiz. 7,9

Segundo a ótica ausubeliana em ambos os casos a aprendizagem só é considerada significativa se o novo conteúdo for ancorado de maneira não arbitrária a conceitos relevantes e já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo.

Por outro lado, Moreira (2011) explica que a Aprendizagem Mecânica é a aprendizagem com pouca associação a conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva, sendo armazenada de maneira arbitrária. Em outras palavras pode ser caracterizada como aquela usada para memorizar assuntos para uma prova, mas que frequentemente não fica retida na memória de longo prazo e é facilmente esquecida.

No entanto, Ausubel não estabelece uma dicotomia entre Aprendizagem Significativa e Aprendizagem Mecânica, mas sim uma complementação. A Figura 1 esquematiza por meio de um mapa conceitual os tipos de aprendizagem de acordo com a TAS.

Figura 1 – Mapa conceitual representando como os conceitos se ligam na TAS.

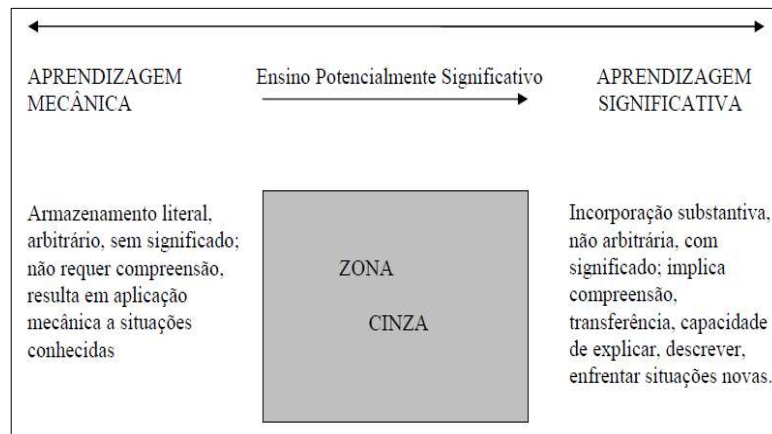


Fonte: Moraes (2007).

Moraes (2007) explica que de acordo com a TAS o indivíduo constrói seu conhecimento e seus significados, mediante sua predisposição para concretizar essa construção, que passa a ser um aprendizado sistematizado e significativo para o aprendiz.

Sobre as relações entre as Aprendizagens Significativa e Mecânica Ausubel (2003) observa que o termo **arbitrário** que aparece na Aprendizagem Mecânica, aparece como **não arbitrário** na Significativa. Ou seja, para que haja aprendizagem significativa o novo conhecimento não pode se relacionar com qualquer conhecimento aleatório, deve ser não arbitrária e literal.

A Figura 2 mostra um esquema onde a Aprendizagem Mecânica pode vir a se tornar significativa desde que o ensino seja potencialmente significativo.

Figura 2 – Relação entre a Aprendizagem Mecânica e a Aprendizagem Significativa.

Fonte: Moreira (2011).

Segundo Moreira (2011) na prática grande parte da aprendizagem ocorre nesta zona cinza, que seria uma zona intermediária desse contínuo entre a Aprendizagem Mecânica e Significativa. Neste sentido, um ensino mais significativo pode facilitar esta progressão do estudante da zona cinza a aprendizagem significativa.

Para entender melhor a Teoria da Aprendizagem Significativa faz-se necessário a explanação de alguns elementos, a seguir.

SUBSUNÇORES

De acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa só ocorre aprendizagem realmente significativa quando um novo conceito se liga a um conhecimento já existente (subsunçores) na estrutura cognitiva do aprendiz. Assim, partindo da premissa que deve-se preferir a aprendizagem significativa em relação a mecânica, tem-se por exigência para a ocorrência desta a existência de subsunçores.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980), aponta que os subsunçores são importantes conceitos preexistentes na estrutura cognitiva do indivíduo, que deve servir como ponto de ancoragem para as novas ideias, em outras palavras, estes conhecimentos prévios que ainda são incipientes servirão

de base para que a nova informação adquira um novo significado mais amplo e com maior nível de complexidade.

Portanto, a estrutura cognitiva do indivíduo amplia na medida em que esse adquire, armazena e organiza as novas informações e da relação de como essas novas ideias não arbitrárias (relação lógica) e substantiva (explicação com as próprias palavras em linguagem sinônima) interagem com as ideias relevantes anteriores a essas novas informações (Ausubel, Novak, Hanesian 1980).

Neste sentido, dada a importância da existência dos subsunçores, faz-se necessário que o professor antes de aplicar o conteúdo a seus alunos, investiguem quais os conhecimentos prévios destes estudantes.

ORGANIZADORES PRÉVIOS

Para os casos que não existem subsunçores e/ou estes sejam insuficientes para servir de base para a nova informação a TAS recomenda o uso de organizadores prévios que levam à formação ao desenvolvimento de conceitos subsunçores que sirvam de âncora para a nova aprendizagem (Moreira e Masini, 1980).

Estes mesmos autores asseguram que Ausubel aponta o uso de organizadores prévios como uma estratégia para deliberadamente manipular a estrutura cognitiva a fim de facilitar a aprendizagem significativa.

De acordo com Moreira (2011) os organizadores prévios são materiais introdutórios que devem ser apresentados antes do material a ser aprendido, com o intuito de ajudar o aprendiz a desenvolver conhecimentos que possam relacionar aos novos conhecimentos.

DIFERENCIAÇÃO PROGRESSIVA (DP) E RECONCILIAÇÃO INTEGRATIVA (RI)

De acordo com Ausubel (2003) e Ausubel, Novak e Hanesian (1980), há aspectos essenciais de facilitação da aprendizagem significativa, dentre os quais se destacam a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.

O processo de assimilação sequencial de novos significados, a partir de sucessivas exposições a novos materiais potencialmente significativos, resulta na diferenciação progressiva (DP) de conceitos. Ou seja, sempre que uma informação nova é apresentada ao aprendiz, ocorre a o processo de interação dessa nova informação com o subsunçor já existente, o que faz com que este subsunçor sofra modificação. Moreira (2011), explica que durante esse processo, na maioria dos casos, ocorre a diferenciação progressiva do conceito do subsunçor existente. Ausubel (2000), associa a diferenciação progressiva a aprendizagem subordinada, onde o educador apresenta ao estudante uma organização dos conteúdos, primeiro as ideias mais gerais e inclusivas, dispondo o conteúdo de maneira hierárquica, o que possibilita ao estudante uma compreensão maior do conteúdo.

Já a reconciliação integrativa (RI) consiste no ato de recombina, reagrupar e reorganizar as semelhanças e diferenças entre conceitos ou proposições. Esse processo ocorre à medida que as novas ideias são ancoradas aos subsunçores, que inicialmente estavam avulsos na estrutura cognitiva.

Essa ancoragem irá promover a modificação do subsunçor antigo em um subsunçor com novo significado. Moreira (2011) aponta que esse processo ocorre na aprendizagem superordenada ou na combinatória, o autor explica ainda que para que se tenha êxito nessa consolidação, o ensino deve ser bem planejado, inserindo novos materiais, em contextos e momentos distintos, proporcionando assim a efetivação significativa do que foi aprendido.

O jogo Sequências Investigativas Comparadas de Ciências (SICC), propõe a possibilidade de diferenciações progressivas de conceitos em sequências de perguntas e respostas encadeadas

num pressuposto de investigação e descoberta do conhecimento. Este jogo propõe uma aproximação dos alunos aos conceitos e conteúdo da ciência através da proposição de questões sucessivas e diferenciadas com o intuito de estimular a curiosidade, a pesquisa e a investigação.

ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO E OS JOGOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

No início do século XX, não existia um consenso sobre como é que a ciência pode ser ensinada. De acordo com Bybee (1994), o filósofo John Dewey já no século XIX considerava que a ciência era apresentada aos alunos como um conhecimento já pronto, distribuído dentro de conteúdos de aprendizagem como leis e fatos. Este filósofo defendia a prática, a democracia e a liberdade de pensamento como instrumentos para o amadurecimento emocional e intelectual das crianças (Ferrari, 2008).

O ensino por investigação emergiu, em meados do século XX, de acordo com Deboer (2006), como uma estratégia para implementar a ciência na sala de aula. Schwab (1978) foi uma voz propulsora desta ideia, argumentando que, se os alunos querem aprender os métodos da ciência, têm que estar envolvidos durante o seu processo de aprendizagem. Para este, a ciência é percebida como uma estrutura conceitual que resulta de novas evidências, construídas a partir da exploração do mundo natural.

O ensino por investigação deve envolver tarefas complexas como a observação, hipóteses, previsão, pesquisa, planejamento, investigações, revisão, análise e interpretação de dados.

A este respeito Freire (2009) evidencia que o ensino por investigação constitui uma orientação didática para o planejamento das aprendizagens científicas dos alunos. Esta orientação reflete o modo como os cientistas trabalham e fazem ciência, dá ênfase ao questionamento, à resolução de problemas, à comunicação e usa processos da investigação científica como metodologia de ensino.

O autor enfatiza que o ensino por investigação deve incidir naquilo que os alunos fazem e não somente naquilo que o professor faz ou diz, o que exige uma mudança de um ensino mais tradicional para um ensino que promova uma compreensão abrangente dos conceitos, o raciocínio crítico e o desenvolvimento de competências de resolução de problemas.

O uso de jogos didáticos pode vir a ser uma boa forma de melhor implementar o ensino por investigação, porém, os mesmos devem ser criados com características específicas para isto, tais como: observação, busca de dados, discussão sobre as questões etc.

Sobre os jogos didáticos Lapa e Silva (2018) afirma que é muito difícil encontrar uma literatura acerca da origem dos jogos didáticos, mas sabe-se que o primeiro artigo publicado foi em 1935, e depois disso houve um longo período sem se falar nesta metodologia lúdica de ensino, voltando a ter publicações a partir de 1970.

A palavra jogo vem do latim "*jocus*" que significa gracejo, brincadeira, divertimento (Ferreira, 2001). Os jogos didáticos fazem parte do ensino que hoje é conhecido como lúdico, uma atividade lúdica segundo Ferreira (2001, p. 439) "é todo movimento que vai ter como objetivo produzir prazer quando executado".

Para Pessoa (2012, p. 9) "a utilização do lúdico nas aulas evidencia-se como uma atividade que rompe com barreiras disciplinares", e assim, possibilita aos alunos uma aprendizagem mais prazerosa.

A utilização de jogos permite ao aluno mais desenvoltura e maior participação em sala de aula, contribuindo assim para sua autonomia, permitindo também a interação do aluno com os seus colegas, sendo assim, um meio de saber lidar com vitórias e derrotas, então "o jogo permite uma maior socialização do grupo escolar, sendo positivo para a aprendizagem" (Pinto, 2009, p. 16).

Kishimoto (2006, p. 107), afirma que o jogo é importante na aprendizagem, pois os alunos ficam mais instigados a usar a inteligência, já que querem jogar bem; sendo assim, esforçam-se

para superar obstáculos, tanto cognitivo quanto no emocional. A autora ressalta que estando os estudantes mais motivados durante o jogo, ficam também mais ativas mentalmente.

Na perspectiva de Resolução de Problemas, o jogo deve ser aplicado como um gerador de situações-problema que realmente desafiem os alunos a buscar soluções, ou ainda, como um desencadeador de uma nova aprendizagem ou na fixação/aplicação de um conceito já desenvolvido (Grando, 1995).

Com relação à diversidade de jogos, Grando (1995, p. 65) propõe a seguinte classificação:

1) Jogos de azar: depende de certas probabilidades para vencer e não há um meio de o jogador modificar ou intervir no resultado do jogo. 2) Jogos quebra-cabeça: geralmente, são jogos individuais, cuja solução é desconhecida pelo jogador. 3) Jogos de estratégia ou de construção de conceitos: são aqueles que dependem das decisões tomadas pelo jogador para vencer o jogo. 4) Jogos de fixação de conceitos: São os mais utilizados nas escolas, seja em substituição a lista de exercícios ou aplicação de conceitos previamente adquiridos. 5) Jogos computacionais: são aqueles que utilizam o computador na execução e aplicação. 6) Jogos pedagógicos: são aqueles que possuem valor pedagógico agregado; incluem todas as categorias supracitadas.

Os jogos são classificados, segundo Borin (1998), em jogos de treinamento e jogos de estratégia. Os Jogos de treinamento são utilizados para auxiliar a memorização ou fixação de conceitos, como fórmulas e técnicas ligadas a um conceito. Estes são usados, na maioria das vezes, para substituir as listas de exercícios e se caracterizam pela repetição, devendo o professor deixar claro os objetivos do jogo para não ser somente um instrumento de pensamento mecânico.

Já os jogos de estratégia têm como objetivo principal o desenvolvimento do raciocínio lógico e têm por característica o uso uma estratégia vencedora a ser descoberta pelos jogadores, logo o fator sorte não interfere nas jogadas. Os alunos ficam focados na descoberta da estratégia vencedora e não somente em jogar.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

De acordo com Meneses et al. (2019, p. 13) “para se realizar qualquer pesquisa, é necessário partir de uma questão que norteará todo o percurso investigativo a ser empreendido”.

Neste sentido este trabalho partiu do problema de pesquisa já mencionado na introdução. Como em todo trabalho de pesquisa, inicialmente foi realizado um estudo bibliográfico, no intuito de buscar subsídios para propor e analisar o jogo de tabuleiro incluído em uma sequência didática como produto potencialmente significativo para aprendizagem.

A pesquisa pretendida caracteriza-se como uma análise qualitativa descritiva, uma vez que, se deseja extrair a visão crítica dos estudantes, participantes do estudo, acerca da unidade de análise que é o jogo “Sequências Investigativas Comparadas” (SIC), incluído em uma Sequência Didática (SD) e se este pode ser utilizado como material potencialmente significativo para o ensino de ciências.

Para Ludke e André (2014) a pesquisa qualitativa promove a aquisição de dados descritivos, pois estes poderão ser obtidos através do contato direto do pesquisador com a situação estudada. Os autores explicam ainda que a pesquisa qualitativa deve enfatizar mais o processo do que o produto, mais a qualidade que a quantidade, se preocupando em retratar a perspectiva dos participantes. Sobre os estudos descritivos Sampieri, Collado e Lúcio (2012) afirmam que estes procuram especificar, as características e os perfis importantes de pessoas, grupos, comunidades ou qualquer outro fenômeno que se submeta a análise.

Pensando nos objetivos propostos, esta pesquisa foi aplicada a alunos da 1ª série do ensino médio de uma escola da rede de ensino básico do estado de Roraima.

PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS (SEQUÊNCIA DIDÁTICA)

As Sequências Didáticas (SD) são instrumentos que auxiliam na organização e aplicação das ações e operações da prática docente. Neste contexto, a estrutura de uma SD é fundamental para o bom planejamento das atividades, pois esse planejamento detalhado é fator importantíssimo para se chegar ao objetivo pretendido.

A SD desenvolvida neste trabalho teve como objetivo articular o uso do jogo “Sequências Investigativas Comparadas de Ciências” (SICC) com o apoio das TDIC’s em uma sequência didática para a promoção do ensino e da aprendizagem dos conteúdos de ligações químicas usando como tema os minerais.

Para iniciar o processo de elaboração da sequência didática, foram elencados os seguintes elementos: Título; Público Alvo; Problematização; Objetivo; Conteúdos; Dinâmica; Avaliação; Referências Bibliográficas e Bibliografia Utilizada, Quadro 1. Estes elementos foram retirados e adaptados de acordo com um *framework* para elaboração de SD abordado por Giordan e Guimarães (2012, p.06).

Quadro 1 – Estrutura da Sequência Didática a ser trabalhada.

título	O jogo sequência didática investigativa incluído em uma sequência didática como ferramenta para aprendizagem significativa dos conteúdos de ligações químicas		
Público Alvo	Alunos da 1ª série de uma escola pública da cidade de Boa Vista		
Caracterização da turma	Caracterização da escola	Caracterização do Professor	
Apêndice A	Apêndice B	Apêndice C	
Problematização	Em que medida a construção de um jogo de tabuleiro, aliado ao uso das TDIC’s e usado como recurso didático, incluído em uma sequência didática com o tema minerais, poderá ser potencialmente significativo para o ensino de ciências no conteúdo de ligações químicas para alunos da 2ª série do Ensino Médio?		
Objetivo	Articular o uso do e jogo “Sequências Investigativas Comparadas” (SIC) com o apoio das TDIC’s em uma sequência didática para a promoção do ensino e da aprendizagem dos conteúdos de ligações químicas usando como tema os minerais.		
Metodologia de Ensino			
Conteúdos		Dinâmica das Atividades	
Ligações Químicas		Procurar interagir com os estudantes e permitir que eles façam questionamentos. Avançar as etapas da SD, com o	

	auxílio de vídeos, aulas expositivas e dialogadas e da aplicação do jogo SIC.
Bibliografia	Mortimer, E. F.; Machado, A. H. Química - Ensino médio. Ed Scipione, 3ª ed. São Paulo, 2016.
Materiais utilizados	

Fonte: Framework para elaboração de Sequência Didática, adaptado da estrutura proposta por Giordan e Guimarães (2012, p.06).

A sequência didática (SD) foi elaborada como uma proposta de inserir as o jogo “Sequências Investigativas Comparadas” para o estudo de ligações químicas usando como tema os minerais, recurso encontrado no estado de Roraima e presente no cotidiano dos alunos. Como a SD precisa ser conduzida segundo fundamentação teórica que oriente a ação docente e suas estratégias de ação, esta sequência foi embasada na Teoria da Aprendizagem Significativa, buscando observar se o jogo se configura como um material potencialmente significativo. Para uma melhor estruturação a sequência foi dividida em etapas, conforme descrição no Quadro 2.

Quadro 2: Sequência didática detalhada para ser aplicada aos alunos.

Etapa I	A primeira etapa foi composta de um encontro que foi feito com a equipe pedagógica da escola e com os alunos. Neste encontro foi explicado os objetivos da pesquisa.
Etapa II	Este segundo encontro foi realizado com os estudantes onde foi explicado toda a pesquisa e aplicado a caracterização dos alunos, assim como solicitado que os mesmos assinassem o Termos de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e levassem O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para os pais ou responsáveis assinar.
Etapa III	Avaliação Inicial, AI: Neste encontro foram recebidos o termo TALE e o TCLE assinados e foi aplicado a Avaliação Inicial (AI), que teve o intuito de diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos quanto ao conteúdo de ligações químicas.
Etapa IV	Construção da SD: após o diagnóstico dos subsunçores a SD foi planejada para atender os objetivos da pesquisa.
Etapa IV	Aplicação dos organizadores prévios: foram utilizadas duas aulas com a aplicação de dois organizadores prévios:
Etapa V	Como primeiro organizador prévio foi apresentado um mapa conceitual sobre ligações químicas e classificação das substâncias. Esta etapa foi realizada em um encontro, onde foi feita a problematização do conteúdo existente no mapa conceitual. Toda a abordagem foi contextualizada com o máximo de relação com o cotidiano dos alunos e com o tema minerais, já que foi o tema trabalhado no jogo.
Etapa VI	O segundo organizador prévio foi realizado por meio de dois vídeos disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=FDnxdwOP1g e https://www.youtube.com/watch?v=3NQW4hj2gTk Os vídeos foram seguidos de uma aula expositiva e dialogada sobre os minerais e ligações químicas.

Etapa VII	Aulas expositivas e dialogadas: foram utilizadas duas aulas com explicação dos conteúdos de Ligações Químicas, fazendo sempre contextualização com o tema minerais.
Etapa VIII	Apresentou-se o jogo e explicou-se as suas regras. Após a explicação das regras seguiu-se para a aplicação do jogo: a aplicação do jogo foi feita possibilitando aos alunos o uso dos recursos apresentados, assim como, das TDIC.
Etapa IX	Avaliação Final, AF: A avaliação final com os alunos foi realizada por meio da AF, sendo aplicada 15 dias após a aplicação do jogo. O objetivo foi verificar se a aplicação do jogo contribuiu para a apropriação do conhecimento do conteúdo estudado.

PROCEDIMENTOS TÉCNICOS: JOGO SEQUÊNCIAS INVESTIGATIVAS COMPARADAS (SIC)

O jogo de tabuleiro Sequências Investigativas Comparadas é um jogo cuja metodologia consiste na comparação de conteúdos de ciências num processo de pistas e respostas, em que os grupos de perguntas sobre determinado tema são colocados lado a lado. Para que haja uma melhor organização, cada grupo de perguntas foi identificado com uma cor específica.

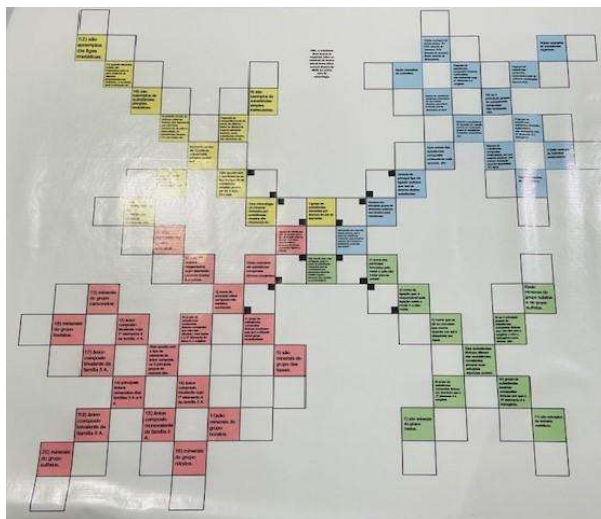
O jogo SIC pode ser jogado por dois ou mais grupos de pessoas (em número par) e foi criado tendo como padrão os jogos de dominós. Propõe-se ainda que os jogadores consultem um museu de mineralogia virtual, mapas conceituais e aplicativos de celular para tornar os conteúdos mais significativos e promover a interação entre os ambientes virtual e concreto.

Para o tema abordado nesta pesquisa, classificação das substâncias quanto às ligações químicas, são colocadas quatro sequências de pistas abertas no tabuleiro e as peças de respostas são misturadas como num dominó (Figura 6).

O Jogo contém 59 perguntas que são abertas e espalhadas do tabuleiro, que por uma questão de logística e facilidade de manuseio, neste trabalho foi impresso em lona. Assim como as perguntas, o jogo conta com 59 peças que são as respostas a estas perguntas, das 59 peças de respostas, 40 são destinadas aos jogadores e são divididas igualmente entre eles. Por exemplo, se foram propostos 4 grupos de jogadores, cada grupo ficará com 10 peças de respostas. As outras 19

peças são removidas do jogo e se tornam uma pilha de compra para os participantes pegarem peças quando não tiverem alguma que se encaixe na resposta.

Figura 6 – Esquema do Jogo Sequências Investigativas Comparadas.



Fonte: pesquisador

Uma vez iniciada a rodada do jogo, cada grupo de usuários saca o número de peças definido para cada um (40 a serem divididas conforme o número de jogadores) de uma pilha embaralhada e não deixa que seus adversários as vejam.

Os grupos têm direito, a cada rodada, a consultas em mapas conceituais, aplicativos de celular, museu de mineralogia ou a sites da internet. O museu Heinz Ebert (Disponível em: <https://museuhe.com.br/>) é um museu virtual de mineralogia adequado para este trabalho, assim como, mapas conceituais sobre ligações químicas e/ou classificação das substâncias químicas.

Antes do início faz-se um sorteio para saber qual grupo irá começar a partida, o jogo se inicia com a resposta da primeira pista azul no centro do tabuleiro, se nenhum dos alunos tiver a resposta, então, começa-se com a primeira pista amarela e, assim sucessivamente no sentido anti-horário. A partir daí o jogo segue com os alunos colocando as respostas para cada pergunta no sentido anti-horário até as últimas perguntas de cada sequência. A cada resposta certa o aluno

ganhará 5 pontos. A cada resposta errada o grupo perderá 2 pontos. Ganha o jogo quem terminar suas fichas e somar mais pontos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dos 32 estudantes da turma pesquisada, 18 trouxeram os TCLE e TALE assinados, ressalta-se que a turma tem dois alunos que estão no espectro autista, porém nenhum dos dois quis participar do estudo. É preciso ressaltar que este trabalho teve autorização do Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da UERR. Para preservar a identidade dos participantes não serão mencionados nomes, para organizar os dados os estudantes participantes da pesquisa foram nomeados por A1, A2, ...A18.

Assim, apresenta-se a seguir os resultados obtidos e a discussão de cada etapa da pesquisa.

RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

O primeiro encontro com os estudantes foi destinado a explicar toda a pesquisa, objetivos, como seria a participação deles e solicitado que os mesmos assinassem os Termos de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e que levassem O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para que os pais ou responsáveis assinassem. Ainda neste encontro aproveitou-se para fazer uma prévia da avaliação diagnóstica, indagando os alunos sobre o assunto de ligações químicas. Os estudantes afirmaram ainda não ter estudado os tópicos do assunto em questão.

O segundo encontro foi destinado ao início da aplicação da Sequência Didática e como mencionado anteriormente, a SD foi construída para o estudo de Ligações Químicas, usando como tema os minerais, já que estes estão presentes em solos do estado de Roraima e faz parte do cotidiano de muitos alunos. Foi proposto o jogo “Sequências Investigativas Comparadas de Ciências”, o qual foi inserido dentro das etapas da SD, utilizando a Teoria da Aprendizagem Significativa.

Neste sentido, neste segundo encontro com os estudantes, aplicou-se a etapa de Avaliação Inicial (AI). Esta avaliação inicial teve como intuito diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos quanto ao conteúdo de ligações químicas. De acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa, a identificação dos subsunçores, ou conhecimentos prévios dos estudantes, é um fator primordial para que aconteça a aprendizagem significativa. Pois, são esses subsunçores que servirão de ancoragem para as novas aprendizagens e para a retenção das novas informações na estrutura cognitiva do aprendiz.

A discussão a seguir pontua os resultados da Avaliação Inicial (AI) e Avaliação Final (AF), que foi realizada com 18 estudantes da 1ª série do ensino médio, participantes da pesquisa que se dispuseram a participar do estudo.

AVALIAÇÃO INICIAL E FINAL AI e AF

Inicialmente foi perguntado aos alunos, na AI, o que os mesmos achavam sobre a importância de estudar química. Essa questão foi feita para entender um pouco mais a turma e analisar também a motivação dos estudantes para estudar disciplinas da área de ciências. De acordo com a TAS, a motivação para aprender é fundamental para que ocorra uma aprendizagem mais significativa. Essa questão foi feita apenas na AI, as respostas dadas pelos mesmos foram transcritas na íntegra e encontram-se no Quadro 3, a seguir.

Quadro 3 – Transcrição das respostas dos alunos da 1ª série do CEM XXX sobre a seguinte questão: Você acha que estudar Química é importante para sua formação como cidadão(ã)? Por quê?

A1	<i>“Sim, esse estudo faz parte da formação como cidadão”</i>
A2	<i>“Sim, pois é importante tanto para estudar faculdade, trabalhos e até para a vida mesmo”</i>
A3	<i>“Sim, porque muitas das vezes as pessoas necessitam aprender para conseguir algum tipo de curso ou ENEM”</i>
A4	<i>“Sim, para saber que certas misturas não dão certo”</i>
A5	Não respondeu
A6	<i>“Sim”</i>
A7	<i>“Porque nos ajuda em muitas coisas que são importantes”</i>
A8	Não respondeu
A9	<i>“O ensino de Química tem papel fundamental na formação do cidadão, problematizando conhecimentos e direcionando posicionamentos necessários a tomadas de decisões”.</i>

A10	<i>“Não sei explicar”</i>
A11	<i>“Sim, é ótimo um conhecimento primordial para a humanidade”.</i>
A12	<i>“Sim, bem química é muito importante para os trabalhadores”</i>
A13	<i>“Sim, para poder descobrir novos minérios e novas tecnologias”.</i>
A14	<i>“Sim, pois graças a química temos diversas coisas e até mesmo comida”</i>
A15	<i>“Sim, pois no futuro podendo fazer vários concursos públicos”</i>
A16	Não respondeu
A17	<i>“Sim, pelo uso no dia a dia”</i>
A18	<i>“É essencial para a formação de todas as pessoas, além de estar vinculada com algumas profissões”.</i>

De acordo com as respostas dadas pelos estudantes para a primeira questão, nota-se que para a maioria é importante o ensino de Química para a formação cidadã. As respostas mostram que alguns estudantes possuem uma noção de que o ensino de química é importante, seja apenas por motivos de futuras profissões, trabalhos ou para uma formação voltada para sua atuação na sociedade.

Chama-se a atenção para a resposta do estudante A9 que diz: *“O ensino de Química tem papel fundamental na formação do cidadão, problematizando conhecimentos e direcionando posicionamentos necessários a tomadas de decisões”*. Nota-se que esse aluno já tem uma visão mais científica e consciente do que significa o ensino de química para uma formação cidadã.

Santos e Mortimer (1999) discorrem sobre a função social do ensino de Química, e de como aspectos ambientais, tecnológicos, econômicos, éticos e sociais relacionados a temas científicos devem ser abordados em sala de aula.

Estes mesmos autores destacam que:

O ensino de ciências, como parte da educação básica, tem como objetivo central a formação da cidadania, o que implica na necessidade de desenvolver no aluno conhecimentos básicos de ciência e tecnologia para que ele possa participar da sociedade tecnológica atual, bem como atitudes e valores sobre as questões ambientais, políticas e éticas relacionadas à ciência e tecnologia (Santos, Mortimer, 1999, p. 1)

Esta visão corrobora com os apontamentos de Pereira, Silva Junior e Silva (2019), pois estes autores trazem para discussão as redes sociais e a sociedade contemporânea, que tem como característica a rapidez na comunicação e na disseminação de informações. Neste sentido, essa

dinâmica social que promove mudanças na própria sociedade, deve também promover alterações nos processos educacionais, os quais devem propiciar uma formação cidadã levando em consideração os acontecimentos da atualidade.

Os Quadros 4 e 5, a seguir trazem questões que foram feitas tanto na AI quanto na AF, destinada à indagação sobre o que é ligação química e quais os tipos de ligações químicas.

Quadro 4 – Transcrição das respostas dos alunos da 1ª série do CEM XXX sobre a seguinte questão: O que são ligações químicas?

	AVALIAÇÃO INICIAL	AVALIAÇÃO FINAL
A1	<i>“É quando o elemento tem 2 ou 3 elementos químicos”</i>	<i>“União dos átomos para a formação de moléculas”.</i>
A2	<i>“Eu acho que é a soma das reações químicas”</i>	<i>“As ligações químicas são feitas por átomos para terem mais estabilidade e assim formarem compostos”.</i>
A3	<i>“É um elemento químico que liga os elementos”.</i>	<i>“Não sei”</i>
A4	<i>“É a ligação de átomos”</i>	<i>“As ligações químicas são feitas por átomos para terem maior estabilidade e assim formarem diversos compostos”.</i>
A5	<i>“Base e Oxiácido”</i>	<i>“Não sei”.</i>
A6	Não respondeu	<i>“A ligações químicas é a união de um ou mais átomos de massas iguais ou diferentes”.</i>
A7	Não respondeu	<i>“A ligação química é a união de dois ou mais átomos”.</i>
A8	Não respondeu	<i>“É uma conjunção de átomos que foram ligados”.</i>
A9	<i>“É a união dos átomos para a formação das moléculas”</i>	<i>“As ligações químicas são feitas por átomos para terem maior estabilidade e assim formarem diversos compostos”.</i>
A10	<i>“São reações químicas para a união dos átomos para a formação das moléculas”.</i>	<i>Não respondeu</i>
A11	<i>“São a união de pares químicos onde tem a união de dois de sua mesma espécie”.</i>	<i>“A ligação química é a união de dois ou mais átomos e elementos iguais ou diferentes”.</i>
A12	<i>“É a soma dos elementos químicos”.</i>	<i>“União de átomos para formação de moléculas”.</i>
A13	Não respondeu	<i>“A ligação química é a união de dois ou mais átomos de elementos iguais ou diferentes”.</i>
A14	<i>“São elementos químicos da tabela periódica, acho”.</i>	<i>“É a união de átomos para a formação das moléculas”.</i>
A15	<i>“São materiais que se misturam, como sal e água”.</i>	<i>“A ligação química é a união de dois o mas átomos”.</i>

A16	Não respondeu	<i>"A união dos átomos para a formação de moléculas"</i>
A17	Não respondeu	<i>"Corresponde a união dos átomos para formação de moléculas".</i>
A18	Não respondeu	<i>"São ligação da própria tabela periódica que fazem parte dos elementos principais de todas as coisas".</i>

Nota-se, pelas respostas dos estudantes que se encontram no Quadro 4, que na AI a maioria deles não tem nenhum conhecimento sobre ligações químicas. Destaca-se a respostas dos alunos A4, A9 e A10 que trazem elementos que poderiam ser utilizados em uma resposta sobre o tema, mas ainda de maneira muito intuitiva, sem um conceito específico.

Já na AF apenas um aluno não respondeu e dois responderam não saber como responder. A maioria, quinze estudantes, responderam corretamente conforme foi abordado nas aulas e durante o jogo. Foi observado que durante as aulas houve alguma interação dos alunos, no entanto durante o jogo, foi que a maioria queria saber, entender e tirar as dúvidas.

De acordo com Santos e Araújo (2017) os jogos voltados para o ensino além de servirem como entretenimento podem, também, contribuir na formação do aluno, pois o jogo é um tipo de linguagem e como tal, tem a sua capacidade de produzir sentido.

Quanto ao questionamento sobre quais os tipos de ligações químicas, as respostas das AI e AF encontram-se no Quadro 5.

Quadro 5 – Transcrição das respostas dos alunos da 1ª série do CEM XXX sobre a seguinte questão da AI: Quais os tipos de ligações químicas?

	AVALIAÇÃO INICIAL	AVALIAÇÃO FINAL
A1	<i>"Cr, Mn, Tc, W, Re, Rj e Ar"</i>	<i>"Iônicas, covalentes e metálicas."</i>
A2	Não respondeu	<i>"Ligação covalente, metálica, iônica, etc..."</i>
A3	<i>"Ferro, sódio, oxigênio, cobre, cloro, hélio, nitrogênio e carbono".</i>	<i>"Não sei"</i>
A4	<i>"De substâncias"</i>	<i>"Ligação iônica, ligação covalente, ligação metálica".</i>
A5	<i>"Hidrácido, óxido ácido, óxido neutro, óxido básico, hidreto metálico"</i>	Não respondeu

A6	Não respondeu	<i>“Ligações químicas são feitas por átomos para terem maior estabilidade e assim formarem diversos compostos”.</i>
A7	Não respondeu	<i>“Ligações químicas são feitas por átomos para terem maior estabilidade”.</i>
A8	Não respondeu	<i>“Metálicas, iônicas, atômicas”.</i>
A9	<i>“São as interações químicas, que ocorrem entre átomos, para se formarem uma molécula ou substância básica de um composto”.</i>	<i>“Ligação covalente, metálica e iônica”.</i>
A10	Não respondeu	Não respondeu
A11	<i>“Não sei”</i>	<i>“Ligações são feitas por átomos que tendem a maior estabilidade e assim formam diversos compostos”.</i>
A12	<i>“Ligação covalente simples, ligação iônica, ligação metálica, ligação covalente dupla e tripla”.</i>	<i>“Iônica, Covalente e metálica”.</i>
A13	Não respondeu	<i>“Ligações químicas são feitas por átomos para terem maior estabilidade e assim formarem diversos compostos”.</i>
A14	<i>“$H_2O + H_2O = H_4O_2$”</i>	<i>“Iônica, covalente e metálica”.</i>
A15	<i>“Metais e não metais”</i>	<i>“Ligações químicas são feitas por átomos para terem mais estabilidade e assim formarem diversos compostos”.</i>
A16	Não respondeu	<i>“Iônica, Covalente e metálica”.</i>
A17	<i>“Não sei”</i>	<i>“Iônica, Covalente e metálica”.</i>
A18	Não respondeu	<i>“Não sei responder”.</i>

Para essa questão na AI também não era esperado respostas bem elaboradas, oito estudantes não responderam e dos dez que responderam observa-se que a maioria fez confusão com os elementos da tabela periódica e não sabem quais os tipos de ligações químicas.

Observa-se eu na AF, após a aplicação da SD com o auxílio do jogo Sequências Investigativas Comparadas, SIC, a maioria sabe a resposta para essa questão. Dois estudantes não quiseram responder, dois disseram não saber, nove alunos responderam corretamente e alguns se confundiram nas respostas falando sobre a ligação química e a estabilidade dos átomos, que foi abordada durante as aulas. Mesmo cometendo alguns equívocos, a maioria agora sabe os tipos de ligações químicas estudados, o que nos leva a perceber que a SD trabalhada, mesmo em poucos momentos, uma aula por semana, surtiu efeito positivo na aprendizagem.

Para Pazinato (2016) “as ligações químicas constituem a base para a compreensão da formação e do comportamento das substâncias presentes no cotidiano”. Este conhecimento é de fundamental importância para o entendimento de vários outros assuntos, no entanto, muitos alunos apresentam problemas de aprendizagem relacionados a este conhecimento. Mesmo diante de tantas dificuldades, a metodologia tradicional predomina nas aulas de química e o ensino continua sendo pautado na transmissão de conteúdos com auxílio apenas do livro didático.

Nesta perspectiva é de fundamental importância a utilização por parte dos professores de metodologias que favoreçam a aprendizagem de conceitos que para os alunos são abstratos. É necessário que os mesmos, vejam sentido, façam analogias e participem da construção do seu próprio conhecimento. Do contrário, muitos irão apenas “decorar” o conteúdo para passar nas provas.

Os alunos foram indagados sobre a composição dos minerais e se eles sabiam se há a presença de elementos químicos. Para esta questão esperava-se na AI ter mais respostas positivas, mesmo eles não tendo visto o assunto ligações químicas, viram tabela periódica, e como o estado é rico em minérios, esperava-se que essa contextualização já houvesse sido abordada. O Quadro 6 traz a transcrição das respostas dos estudantes na AI e AF para essa pergunta.

Quadro 6 – Transcrição das respostas dos alunos da 1ª série do CEM XXX sobre a seguinte questão da AI: Você sabe se na composição dos minerais há presença de elementos químicos? Caso afirmativo, cite-os.

	AVALIAÇÃO INICIAL	AVALIAÇÃO FINAL
A1	Não respondeu	<i>“Sim, o átomo de enxofre, o átomo de ouro e o diamante, átomos de carbono”.</i>
A2	Não respondeu	<i>“Sim, tem presença de elementos químicos como átomos de enxofre, átomos de ouro e átomos de carbono”.</i>
A3	Não respondeu	<i>“Não sei”</i>
A4	<i>“Sim, o cloro”</i>	<i>“Sim, átomos de enxofre, átomos de ouro e o diamante (átomos de carbono)”.</i>
A5	Não respondeu	<i>“Não sei”.</i>
A6	Não respondeu	<i>“A grande maioria dos minerais é formada por combinações diferentes de elementos químicos”.</i>
A7	Não respondeu	<i>Não respondeu</i>
A8	Não respondeu	<i>“Ferro, magnésio, alumínio”</i>

A9	“átomos de enxofre, átomos de ouro, diamante é átomos de carbono”.	<i>“Sim, tem presença de elementos químicos como átomos de enxofre, átomos de ouro e átomos de carbono”.</i>
A10	Não respondeu	<i>“Acho que sim, mas não sei quais”.</i>
A11	“Não sei”	<i>“A grande maioria dos minerais é formada por combinações deferentes de elementos químicos”.</i>
A12	“Sim, magnésio, titânio, cobalto”.	<i>“Sim, o átomo do enxofre, o átomo de ouro e o diamante, átomo de carbono.</i>
A13	Não respondeu	<i>“Sim, ouro, ferro, carbono e outros”.</i>
A14	Não respondeu	<i>Não respondeu</i>
A15	“Sim, cobre, ferro e o ouro”	<i>“Sim, são os átomos de ferro, ouro, carbono e mais”.</i>
A16	Não respondeu	<i>“Ferro, magnésio, ouro, diamante e outros”.</i>
A17	“Sim”	<i>“Sim, o átomo de enxofre, átomo de ouro e diamante (átomo de carbono)”.</i>
A18	Não respondeu	<i>“Ouro ferro, uranio”.</i>

Observa-se pelas respostas expostas no Quadro 6, que a maioria dos alunos na AI não responderam, 11 no total, os poucos que responderam também não expuseram tanta informação. Exceto o aluno A9 que respondeu: “átomos de enxofre, átomos de ouro, diamante é átomos de carbono”, este aluno demonstra um conhecimento mais apurado quando aponta que o diamante é formado por átomos de carbono. Na AF somente dois alunos não responderam, a maioria, dezesseis estudantes, citaram exemplos de elementos que foram abordados nas aulas e nos vídeos que foram utilizados como organizadores prévios.

Ferreira (2022) desenvolveu uma sequência didática com o tema mineração, como estratégia potencialmente significativa para o ensino de ligações químicas. O autor buscou proporcionar uma reflexão crítica sobre as atividades de mineração, e assim desenvolver competências e habilidades que modificasse a forma como o indivíduo enxerga e se posiciona no mundo.

Em concordância com estas ideias, esta pesquisa também entende esse conteúdo como fundamental dentro da disciplina de química, no entanto muitos alunos passam pela 1ª série do ensino médio, série em que este conteúdo deve ser ministrado, sem ter visto o assunto, ou visto superficialmente. Vários fatores podem ter influência nesta situação, a falta de capacitação de alguns professores e/ou o poder de síntese de alguns, que muitas vezes passam meses com o

mesmo conteúdo. Levando em consideração o pouco tempo de aula de química, apenas uma por semana, otimizar e organizar a maneira como é dado o assunto é fundamental.

Em relação a aprendizagem significativa, observa-se mediante os resultados analisados que a maioria dos estudantes apresentam nível de retenção do novo conhecimento, ou seja, houve diferenciação progressiva e reconciliação integradora para novos conhecimentos.

Vale salientar que nem todos aprendem no mesmo ritmo, então uma resposta “menos elaborada” não significa necessariamente que o aprendizado não aconteceu. É sob esta ótica que a avaliação deve ser planejada, uma vez que, diferentes maneiras de avaliar levam a resultados mais consistentes com a realidade do aprendizado. Neste trabalho, por questões de tempo para estar com os alunos em sala de aula, foram utilizadas além da AI e AF, apenas a observação participante, mas o professor pode se organizar para combinar diferentes tipos de avaliação no intuito de estabelecer melhores critérios para a observação da aprendizagem.

Para a avaliação sobre a aplicação do jogo, foram feitas três perguntas. As perguntas e as respostas dadas pelas estudantes encontram-se transcritas no Quadro 7, a seguir.

Quadro 7 – Transcrição das respostas dos alunos sobre a seguinte questão da AF: (Qual a sua opinião em relação ao uso de jogos como ferramenta no ensino de química?) (Como você se sentiu na aula em que foi aplicado o jogo de Química?) (Deixe aqui seu comentário sobre o jogo).

	Qual a sua opinião em relação ao uso de jogos como ferramenta no ensino de química?	Como você se sentiu na aula em que foi aplicado o jogo de Química?	Deixe aqui seu comentário sobre o jogo.
A1	<i>“Eu acho uma ótima maneira de ensino, pois o aluno se sente de certa forma incluído nos assuntos e na disciplina”</i>	<i>“Me senti alegre e com espírito competitivo”.</i>	<i>“Eu gostei bastante”</i>
A2	<i>“Acho bom! Porque acho que o aprendizado é mais rápido, dependendo da pessoa”.</i>	<i>“Achei muito divertido”</i>	<i>“Achei legal, mas acho que eu mesmo devia ter mais concentração”.</i>
A3	<i>“Legal”</i>	<i>“Foi divertido”</i>	<i>“Muito legal”.</i>
A4	<i>“Bom, porque assim conseguimos entender mais a fundo a química e ainda mais porque utilizamos uma”</i>	<i>“Legal, consegui entender a química um pouco mais e esclarecer dúvidas ao longo do jogo”.</i>	<i>“O jogo ele é muito bom ainda mais porque é uma maneira mais practica e divertida para”</i>

	<i>maneira divertida para poder aprender”.</i>		<i>entender alguns assuntos da química”.</i>
A5	<i>“Acho que melhora o nosso aprendizado”.</i>	<i>“Bom”.</i>	<i>“Achei divertido e aprendi mais coisas”.</i>
A6	<i>“Atuam como um instrumento de aprendizagem”.</i>	Não respondeu	Não respondeu
A7	Não respondeu	Não respondeu	Não respondeu
A8	<i>“Ensina os elementos, testa os conhecimentos”.</i>	<i>“Bom”.</i>	<i>“Divertido”.</i>
A9	<i>“Minha opinião é que é muito legal assim a gente compreende mais fácil e rápido”.</i>	<i>“Eu me senti muito bem”.</i>	<i>“Acho que foi bem legal eu consegui compreender um pouco mais”.</i>
A10	<i>“É um método positivo que ajuda os alunos a aprender”.</i>	<i>“Não deu para aproveitar muito mais foi interessante”.</i>	<i>“Um jogo legal mas não deu para aprender muito”.</i>
A11	<i>“Atinge como um instrumento facilitador no processo de ensino e aprendizagem e melhora na interação entre aluno e professor”.</i>	<i>“Muito bem”.</i>	<i>“O jogo é muito legal e muito bom”.</i>
A12	<i>“Muito educativo para os alunos”.</i>	<i>“Feliz e animado com a experiência que eu nunca senti”.</i>	<i>“Foi muito legal o jogo, pois a nossa sala é unida para resolver as perguntas e desafios”.</i>
A13	<i>“Gostei muito”</i>	<i>“Bem”.</i>	<i>“Gostei”.</i>
A14	<i>“Eu achei legal porque agrega mais significado”.</i>	<i>“Legal”.</i>	<i>“Achei legal, pode ser jogado mais vezes”.</i>
A15	<i>“Eu gostei, mas acho que foi pouco tempo”.</i>	<i>“Empolgado”</i>	<i>“Gostei e acho que tem que ter mais”</i>
A16	<i>“Ajuda para melhor compreensão o assunto que está sendo tratado na matéria”.</i>	<i>“Aprendi e me diverti. Foi o melhor entendimento do assunto abordado”.</i>	<i>“Interessante, divertido, um pouco complexo e curioso”.</i>
A17	<i>“Eu acho que aprendemos mais sobre, porque é mais divertido”.</i>	<i>“Foi legal”.</i>	<i>“Eu achei muito dinâmico, e divertido, aprendemos a memorizar melhor as coisas”.</i>
A18	<i>“Acho ótimo, deixa muito mais atrativo”</i>	<i>“Achei boa”.</i>	<i>“Gostei, por mim seria 7,5”.</i>

Observa-se pelas falas dos estudantes que a grande maioria aprovou a atividade com o uso do jogo SIC. Durante a aplicação foi possível verificar a empolgação dos estudantes, que se reflete em suas falas, como destacadas a seguir:

“Eu acho uma ótima maneira de ensino, pois o aluno se sente de certa forma incluído nos assuntos e na disciplina” (A1).

“Bom, porque assim conseguimos entender mais a fundo a química e ainda mais porque utilizamos uma maneira divertida para poder aprender” (A4).

Romano et al (2017) conjectura que, em inúmeras pesquisas, a utilização de jogos educativos nas aulas tem se mostrado eficiente como meio de motivação, de fortalecimento da relação entre professor e aluno, além de melhorias no processo de ensino e de aprendizagem.

O jogo estimula o desenvolvimento cognitivo, e quando associado a práticas educativas pode se configurar como um material potencialmente significativo para a aprendizagem dos estudantes. Nesta pesquisa observa-se de acordo com os resultados apresentados, a SD planejada com o auxílio do jogo teve resultado positivo, sendo identificado indícios de aprendizagem significativa.

Com relação aos alunos que não responderam ou os poucos que afirmaram não ter aprendido muito, destaca-se que a SD com o auxílio do jogo didático, pode ser um recurso potencialmente significativo, mas não é regra. Para alguns alunos pode não funcionar em função do tempo, alguns requerem mais tempo para assimilar conteúdos e/ou por disponibilidade para aprender.

Moreira (2011) explica que para que ocorra aprendizagem significativa é preciso identificar o conhecimento prévio do aluno (subsunçor), material potencialmente significativo e disposição do aluno para aprender. Esta última condição torna-se ainda mais desafiadora, pois a motivação deste aluno deve ser constantemente estimulada, e alguns sentem mais que outros esses estímulos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados e análises explanados nesta pesquisa, constataram que esta sequência didática em conformidade com os princípios da TAS, de Ausubel e o auxílio do jogo SIC, contribuíram para a evolução e a aprendizagem significativa dos conteúdos de Ligações químicas.

Em relação a aplicação da SD com os estudantes, os dados da Avaliação Inicial (AI) indicaram que os alunos apresentavam poucos subsunçores sobre o assunto de ligações químicas. Neste sentido foram utilizados alguns organizadores prévios que introduziram as aulas ministradas sobre o assunto.

Alguns contratempos como o pouco tempo de aula disponibilizada para os alunos causaram uma adequação da SD aplicada, como a junção de alguns momentos para que fosse possível a aplicação em tempo hábil.

Após 15 dias da aplicação do jogo SIC foi aplicada a Avaliação Final (AF), que indicou indícios de aprendizagem significativa. Os dados obtidos a partir da aplicação da AF mostraram que os estudantes adquiriram conhecimentos sobre o assunto de ligações químicas e se mostraram satisfeitos com a SD, a qual teve o auxílio do jogo para a sua finalização.

Neste sentido, os dados apontados nesta pesquisa numa perspectiva de análise qualitativa revelam que a Teoria da Aprendizagem Significativa trouxe elementos que foram fundamentais para o planejamento e a aplicação da SD aliada ao uso do jogo SIC. Assim, evidencia-se que os princípios da TAS podem dialogar com a SD planejada e a utilização do jogo.

Espera-se que essa pesquisa possa contribuir como material de apoio para professores e alunos, seja na educação básica, na formação inicial ou continuada.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D.P. **A aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva.** Tradução de Lígia Teopisto. 1º edição. 2003. 215 p.

BORIN, J. **Jogos e Resolução de Problemas: uma estratégia para as aulas de matemática.** GAEM-USP, São Paulo, 3 ed, 1998. 100 p.

BYBEE, R.W.e DeBoer, G.E. **Research on Goals for the Science Curriculum,** In: Gabel, D.L. (ed.), *Handbook of Research in Science Teaching and Learning*, New York, McMillan, 1994. 598 p.

CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H. **Sequências de Ensino Investigativas – SEI: o que os alunos aprendem?** In: TAUCHEN, G.; SILVA, J. A. da. (Org.). *Educação em Ciências: epistemologias, princípios e ações educativas.* Curitiba: GRV, 2012. 315 p.

DEBOER, G. E. Historical Perspectives on Inquiry Teaching in Schools in Flick, L. D. and Lederman, N. G. **Rev. Scient. Inq. and Nature of Science**, p.17-35, 2006.

FERRARI, M. John Dewey, o pensador que pôs a prática em foco. **Rev. Nova Escola**, out., 2008.

FERREIRA, L. F. B. **Proposta de uma sequência didática para o ensino de ligações químicas a partir do tema sociocientífico mineração.** Dissertação de mestrado, Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Natureza, Universidade Federal Fluminense, 2022.

FERREIRA, N. S. C. et al. **Gestão democrática da educação: atuais tendências, novos desafios.** São Paulo, Cortez, 2001. 120 p.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2009. 157 p.

GIORDAN, M., GUIMARÃES, Y. A. F. E MASSI, L. **Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: Tendências no ensino de Ciências.** In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2012.

GRANDO, C. R. **O Jogo e suas possibilidades metodológicas no processo de ensino-aprendizagem de matemática.** Dissertação de mestrado, Faculdade de Educação, UNICAMP, 1995.

KISHIMOTO, T. M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação.** 10. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2006. 208 p.

LAPA, W. de P. F. M.; SILVA, J. da C. S. **Jogos no ensino de química: Fundamentos e aplicações.** Editora CRV. Curitiba-PR, 2018. 178 p.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M., M. E. D. A. **A Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** 2 ed. Rio de Janeiro, E.P.U., 2014. 128 p.

MARTINHO, T; POMBO, L. Potencialidades das TIC no ensino das Ciências Naturais- um estudo de caso. **Rev. Electrónica de Enseñanza de las Ciencias.** V. 8, n. 2, 2009, p.527-538.

MENEZES, A. H. N. et. Al. **Metodologia científica: teoria e aplicação na educação a distância.** Universidade Federal do Vale do São Francisco. Petrolina, PE, 2019. 84 p.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem.** 2. Ed São Paulo: EPU, 2011. 248 p.

MOREIRA, M. A. MASINI, E. A. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel.** 1ª Ed. São Paulo, 1982. 180 p.

MORAES, R. M. Materiais Especiais - A teoria da aprendizagem significativa – TAS. **Rev. Construir Notícias.** Ed. 34, 2007.

PAZINATO, M. S. **Ligações químicas: investigação da construção do conhecimento no ensino médio.** Tese de doutorado, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), 2016.

PESSOA, M. A. **O lúdico enquanto ferramenta no processo ensino-aprendizagem.** Monografia de Pós-graduação. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

PINTO, L. T. **O Uso dos Jogos didáticos no Ensino de Ciências no Primeiro Segmento do Ensino Fundamental da rede Municipal Pública de Duque de**

Caxias. Dissertação de Mestrado - Instituto Federal de Educação, ciências e Tecnologia, 2009.

ROMANO, C. G.; CARVALHO, A. L.; MATTANO, I. D.; CHAVES, M. R. M.;
ANTONIASSI, B. Perfil Químico: Um Jogo para o Ensino da Tabela Periódica.
Rev. Virtual da Química, V. 9, Nº 3, 2017.

SANTOS, A. V.; ARAÚJO, F. B. Utilização de jogo didático para o ensino de
tabela periódica. **Rev. Eletrônica Ludus Scientiae**, V. 1, Nº 2, 2017.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. **A dimensão social do ensino de química
– um estudo exploratório da visão de professores.** In: II Encontro Nacional de
Pesquisa em Educação em Ciências, ENPEC, Valinhos, SP, 1999

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. D. P. B. **Metodologia de
pesquisa.** 5 ed. Dados eletrônicos - Porto Alegre: Penso, 2012. 624 p.

SCHWAB, J. J. **Enquiry and the reading process.** In I. Westbury, & N. Wilkof
(Eds.), **Science, curriculum, and liberal education.** Chicago: University of
Chicago Press, 1978. 400 p.