

Roteiro de estratégias de ensino e aprendizagem a partir de modelos mentais

Script of teaching and learning strategies from mental models

NICÁCIO, Rair de L. 1

Recebido: 07/09/2018 • Aprovado: 14/01/2019 • Publicado 11/02/2019

Conteúdo

1. Introdução
2. Metodologia
3. Resultados
4. Conclusões

Referências bibliográficas

RESUMO:

O presente produto educacional é resultante da dissertação de Mestrado Profissional no Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre, como o título "A aplicação da teoria dos modelos mentais ao ensino de vírus". Seu objetivo é contribuir para processo de ensino e aprendizagem de biologia do Ensino Médio, levantando e difundindo possibilidades de estudo sobre os vírus com base na teoria dos Modelos Mentais em situações concretas de sala de aula.

Palavras chave: Modelos mentais, Ensino de Vírus, Conceitos, Roteiro

ABSTRACT:

The present educational product is the result of the dissertation of the Master's Degree in Science and Mathematics Education at the Federal University of Acre, as the title "The application of the theory of mental models to virus teaching." Its objective is to contribute to the teaching and learning process of high school biology, raising and disseminating possibilities of studying the viruses based on the theory of Mental Models in concrete situations of classroom.

Keywords: Mental Models, Teaching Viruses, Concepts, Script

1. Introdução

Em virtude da complexidade do processo de ensino e aprendizagem, muitas teorias da aprendizagem têm sido propostas com o objetivo de fundamentar esse processo, melhorando sua efetividade e favorecendo a aprendizagem dos alunos. Nesse entendimento, encontramos uma dessas propostas na teoria formulada por Johnson-Laird (1983) sobre os modelos mentais, definida por ele como representações internas que as pessoas fazem a partir de informações que são captadas e que equivalem ao que está sendo representado.

Sendo assim, ao valorizar as ideias prévias dos alunos, a teoria possibilita boas contribuições para facilitar a construção dos conceitos mais elaborados e próximos aos conceitos científicos. Entretanto, essa teoria ainda é pouco difundida no Brasil, e, talvez por isso mesmo, são escassas as investigações sobre sua aplicação ao ensino, especialmente o de biologia no ensino médio.

A necessidade de se fazer a abordagem dessa temática surgiu durante as reflexões no estudo da disciplina de Teorias da aprendizagem do curso de Mestrado Profissional no Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM), na qual, ao participarmos de discursões mais aprofundadas sobre algumas teorias da aprendizagem, começamos a refletir sobre como os alunos elaboram e externalizam seus pensamentos e qual importância e dada aos conhecimentos que já possuem no processo de ensino e aprendizagem.

Tais reflexões levaram a pensar, enquanto professor, sobre as práticas de sala de aula e o modo como tratamos os conhecimentos já pertencentes e construídos pelos alunos no ensino de biologia, principalmente quando tratamos de temas pouco palpáveis, como é o caso do conteúdo de vírus, o que exige uso de estratégias de ensino mais significativas para se chegar ao entendimento dos conceitos científicos. Isso denota a real necessidade de se verificar como se constroem os conceitos desse conteúdo pelos alunos a partir do potencial da teoria dos modelos mentais, por isso, a relevância da abordagem que o estudo pretende fazer: por um lado buscará aplicar a teoria, contribuir para a difusão e por outro, contribuir com a atualização da teoria na prática escolar.

O roteiro traz na primeira parte uma apreciação teórica sobre a respectiva teoria, a fim de entendermos em que se constituem e como podem ser utilizados pelo aluno e pelo professor na compreensão de conceitos mais elaborados sobre o estudo dos vírus na biologia do Ensino Médio. Além disso, apontamos algumas contribuições de teóricos que tratam do desenvolvimento cognitivo e a formação de conceitos. Além disso, discorreremos sobre o uso de modelos no ensino de Biologia a partir de alguma representação, tais como sentenças completas, desenhos, esquemas, tabelas,

gráficos, mapas conceituais, maquetes etc. Na segunda parte, apresentamos em forma de roteiro, algumas propostas de tratamento do conteúdo "Vírus" pelo professor e seu caráter propositivo na construção de conceitos por parte dos alunos. Por fim, na terceira parte, apontamos algumas atividades inerentes ao roteiro de estratégias de ensino e aprendizagem a partir de modelos mentais, como possíveis propostas de serem desenvolvidas em sala de aula.

1.1. O que são modelos mentais?

O conceito de Modelo Mental para Jonhson-Laird "é uma representação interna de informações que corresponde, analogamente, ao estado de coisas que estiver sendo representado". Moreira (1996, p. 5). Modelos mentais são análogos estruturais do mundo.

De outra forma Borges (1998, p.9), apresenta uma definição mais simplificada afirmando que modelo mental é um modelo que existe na mente de alguém. Portanto, por dizerem respeito às nossas representações internas, justifica-se sobremaneira a utilização de seus pressupostos teóricos em defesa de que também no estudo dos conceitos de biologia só é possível aprendizado novo partindo daquilo que já se conhece, ou seja, do que de algum modo, já está internalizado.

Podem existir vários modelos, os quais vão sendo substituídos à medida que o conteúdo vai sendo tratado. Além disso, são incompletos, não sendo possível também o seu conhecimento na totalidade, pois cada indivíduo constrói o seu modelo em conformidade com sua experiência com o objeto a ser conhecido.

Uma declaração importante expressa por Borges (1996) é a de que os modelos mentais, por serem dinâmicos e substituíveis, tendem a evoluir em decorrência do desenvolvimento psicológico e da instrução, por conseguinte, reitera-se o papel da escola nesse processo.

Nessa mesma perspectiva, Gibin (2009, p. 16), avaliza que os modelos mentais constituem-se como elementos importantes por contribuir com informações relevantes sobre a construção do conhecimento. Assim, segundo o autor, o estudo dos modelos mentais é interessante para entender se os alunos desenvolvem aprendizagem significativa sobre determinados conteúdos escolares.

1.2. Desenvolvimento cognitivo e formação de conceitos em Piaget e Vygotsky

1.2.1. A formação de conceitos em Piaget

Pautado na teoria construtivista, Piaget apregoa que o desenvolvimento cognitivo, assim com o biológico se dá por interação do sujeito ao meio que vive à medida que se organiza e se adapta ao mesmo. Para isso, elabora um vasto construto teórico onde demonstra como ocorrem esses desenvolvimentos e, por conseqüências, a construção do conhecimento pelo sujeito.

Para o teórico, o indivíduo, ao procurar se adaptar, se depara com situações-problemas que lhe desperta naturalmente a curiosidade e o interesse por conhecê-las. Esse processo faz com que entre em estado de desequilíbrio e desadaptação, gerando um conflito cognitivo até que se mobilize e volte ao estado de equilíbrio. Para que essa mudança ocorra, lança mão e dois outros processos cognitivos: a assimilação e a acomodação.

Por assimilação, entenda-se a tentativa pela qual uma pessoa busca novos eventos para solucionar uma determinada situação partindo de esquemas já internalizados ou criando novos esquemas. Nesse sentido, os esquemas não ampliados e transformados pelo processo e acomodação.

Portanto, acomodação vem a ser a criação de novos esquemas ou a modificação de esquemas já prontos, resultando como produto do processo, e em decorrência, em mudança no seu desenvolvimento do indivíduo.

Os processos mentais anteriormente citados indicam que, ao internalizar os conhecimentos sobre tudo que é externo para saltar de um estágio a outro de cognição, o indivíduo o faz por abstração e tomada de consciência, reconhecendo o que é comum aos mesmos.

Ainda de acordo com Piaget (1971), quando se atinge a capacidade cognitiva de fazer abstrações particulares sobre um princípio geral, o raciocínio está suficientemente sofisticado, ou seja, apurado, e aí o indivíduo atinge o equilíbrio que lhe possibilita, por exemplo, a compreensão de teorias científicas.

1.2.2. A formação de conceitos em Vygotsky

Para Vygotsky (1989), aprendizagem e desenvolvimento são aspectos inter-relacionados no ser humano. O desenvolvimento, por sua vez, parte de dentro do sujeito, impulsionado pela aprendizagem decorrente de sua relação com o ambiente sociocultural em que está imerso, o qual lhe confere símbolos e instrumentos que mediam essa relação.

Vygotsky (1984), afirma que existem dois níveis de desenvolvimento que ocorrem de forma simultânea durante toda a vida do sujeito. O nível de desenvolvimento real consiste naquilo que o sujeito pode fazer sozinho, portanto já os domina e não necessita da ajuda.

O outro nível é o desenvolvimento potencial, que são as capacidades que ainda não foram construídas pelo sujeito e que, por isso, necessitam da ajuda de um parceiro mais experiente para ensiná-lo a desenvolver tais capacidades de forma independente, pois são conhecimentos que ainda não foram internalizados.

Mas, qual é o elo de relação entre estes dois níveis? Para responder a esse questionamento, há a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que consiste no espaço entre os dois níveis onde atuam os mediadores como desencadeadores de processos de aprendizado. Nesse sentido, a aprendizagem é um processo de conhecimento individual e o aprendizado é resultado da mediação, portanto, do meio, no processo de internalização do conhecimento pelo sujeito. A Zona de Desenvolvimento Proximal,

[...] é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de

problemas sob orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes (VYGOTSKY, 1989, p. 97).

A relação entre o que o aluno já sabe e aquilo que tem potencialidade de saber, Vygotsky atribui a escola um papel muito importante, porque é quem media a aprendizagem atuando na ZDP dos alunos. Além disso, ao interagir com o professor, com os outros alunos e o contato com os diferentes signos, o nível potencial é deflagrado pela aprendizagem e transpõe-se ao nível real.

Para Vygotsky, (1981 *apud* FILHO, 2008), o desenvolvimento humano é definido pelos processos de amadurecimento do organismo individual e pela aprendizagem que desperta os processos internos do desenvolvimento, quando interagem com os demais e com o ambiente cultural.

As concepções das teorias de Piaget (1987) e Vygotsky (1989) sobre o desenvolvimento cognitivo e sobre a formação de conceitos apontam alguns elementos importantes a serem considerados nesses processos. Alguns desses merecem destaque, tais como a função da linguagem nas relações entre a pessoa com os outros e com o meio externo e vice-versa, assim como o papel mediador daquele que é o parceiro mais experiente.

1.3. O uso de modelos no ensino de biologia

O uso de modelos possui um papel significativo para o ensino de ciências em geral, além de ser muito utilizado nas aulas, porém, na Biologia, ainda é um tema pouco estudado. Diante disso, buscaremos neste tópico identificar o papel atribuído ao uso de modelos no ensino de ciências, especialmente no ensino de Biologia, pois se verifica que:

O ensino de Biologia se organiza ainda hoje de modo a privilegiar o estudo de conceitos, linguagem e metodologias desse campo do conhecimento, tornando as aprendizagens pouco eficientes para interpretação e intervenção na realidade (BORGES; LIMA, 2007, p.166).

No ensino de Biologia, a modelização caracteriza-se como uma possibilidade efetiva para o processo de ensino e aprendizagem nesta disciplina pois conforme é entendida por Pinheiro et al, (2001, p. 39), é "[...] um processo que consiste na elaboração de uma construção mental que pode ser manipulada e que procura compreender um real complexo". Compreende-se então que, ao realizar um estudo sobre a construção de modelos mentais não é relevante apenas constatar o que os alunos possuem em comum sobre o conhecimento de algum conteúdo, mas antes, saber como se constituem a formação de novos conceitos partindo-se daquilo que já sabem.

De acordo com Gilbert & Boulter (1994 *apud* Ramalho 2009, p. 27), um modelo pode ser definido como uma representação de um evento, um objeto, um processo, uma ideia ou um sistema. Além disso, Ramalho (2009, p. 30), afirma que os modelos devem possuir objetivos específicos como, facilitar a visualização; fundamentar a elaboração e o teste de novas ideias; possibilitar a elaboração de explicações e previsões sobre o comportamento e as propriedades de um sistema em estudo.

Conforme Krapas et al (1997, p.190), "na literatura de educação em ciências, o termo modelo aparece com frequência, mas assume diversos sentidos". Sendo assim, o apontam como uma articulação entre o conteúdo e metodologia, como também entre empiria/experimento; neste relacionando, respectivamente, a proposições e imagens.

Portanto, infere nestas articulações um conceito de modelos como processo representacional utilizando-se de imagens, analogias e metáforas, para auxiliar alunos e cientistas a visualizarem e compreenderem um conteúdo, que pode se apresentar de difícil compreensão, complexo e abstrato.

Nesta direção, Krapas *et al* sustentam que

O modelo mental (uma representação pessoal, privada de um alvo), o modelo expresso (aquela versão de um modelo mental que é expressa por um indivíduo através da ação, fala ou escrita), o modelo consensual (um modelo expresso que foi submetido a teste por um grupo social, por exemplo a comunidade científica, e que é visto, pelo menos por alguns, como tendo mérito), e o modelo didático (um modelo especialmente construído para auxiliar na compreensão de um modelo consensual) (Krapas *et al*, 1997, p.190).

A construção de um Modelo Mental de uma concepção para o estudante, como um conceito teórico e abstrato, é um processo de comparação de modelos elaborados e confeccionados como recurso didático no processo de ensino-aprendizagem de Ciências. Assim o modelo inicial vem a servir de base para outros posteriores e aprendizagem futura, conforme defende Gonzales (2005).

Confirmando esse entendimento, Johnson-Laird (1983) pondera,

Como eles podem ter muitas formas e servir para muitas finalidades seus conteúdos são muito variados: podem conter nada mais do que elementos que representam indivíduos e identidades entre eles, como nos modelos necessários ao raciocínio silogístico; podem representar relações espaciais entre entidades ou relações temporais ou causais entre eventos. Os modelos mentais têm o conteúdo e forma que servem às finalidades para as quais foram construídos, sejam elas explicar, predizer ou controlar. (JOHNSON-LAIRD, 1983, p. 410).

Tendo em vista a natureza dos conhecimentos das ciências, na biologia não se dá de modo diferente. Portanto, os modelos podem ser constituídos por variadas representações, desde os conceitos contidos nos livros didáticos, até modelos tridimensionais, elementos pictóricos, animações e filmes que podem se tornar bons recursos na apropriação de novos modelos.

2. Metodologia

O tipo de pesquisa adotada neste estudo é de abordagem qualitativa. Entendida por Esteban (2010, p. 127) como,

Atividade sistemática orientada à compreensão e profundidade de fenômenos educativos e sociais, à transformação de práticas e cenários socioeducativos, à tomada de decisões e também ao descobrimento e desenvolvimento de um corpo organizado de conhecimentos.

A escolha dessa abordagem se justifica por entendermos que o estudo dos modelos mentais implica, dentro do contexto a que se propõe esta pesquisa, a captação e análise em detalhes dos dados dos instrumentos de coleta sobre o quê e como pensam os sujeitos.

Entendemos, no entanto, que essa modalidade de pesquisa tem caráter flexível. Sendo assim, permite que o objeto de estudo, que é o uso de modelos mentais aplicados ao ensino de Biologia, seja investigado de forma dinâmica e ao mesmo tempo, próxima de um conjunto de fatos reais que se pretende investigar.

Nesse sentido, Minayo (2001, p. 25), elucida que a pesquisa com “abordagem qualitativa não se pode pretender o alcance da verdade, como o que é certo ou errado; deve ter como preocupação primeira a compreensão da lógica que permeia a prática que se dá na realidade”.

Em relação ao método de investigação da pesquisa qualitativa, utilizamos o estudo de caso, por retratar um grupo específico, no caso, de alunos. Desse modo, Moreira (2009, p. 13), diz que o estudo de caso pode ser definido como “uma descrição intensiva, holística e uma análise profunda de uma entidade singular, um fenômeno ou unidade social”.

A técnica de coleta e construção de dados utilizada nesta pesquisa foi a observação participante. Esta escolha se deu em decorrência da temática em análise e do modo que é externalizada pelos sujeitos da pesquisa.

Por serem internas, as representações mentais são de difícil acesso e só podem ser estudadas quando externadas pelos sujeitos. A análise dessas internalizações se torna relevante, pois exige que o observador as interprete da ótica do sujeito, motivo pelo qual a observação participante, que exige “um esforço deliberado para colocar-se no lugar do outro, e tentar ver e sentir, segundo a ótica, as categorias de pensamento do outro” (ANDRÉ, 2008, p. 26).

As interações decorrentes das relações estabelecidas entre alunos, professor, pesquisador, recursos didáticos e o ambiente de sala de aula requer atenção apurada do pesquisador. Corroborando essa ideia, Triviños (2010, p. 153), diz que o ato de observar implica em:

Destacar de um conjunto (objetos, pessoas, animais etc.) algo especificamente, prestando, por exemplo, atenção em suas características (cor, tamanho, etc.). Observar um “fenômeno social” significa, em primeiro lugar, que determinado evento social, simples ou complexo, tenha sido abstratamente separado de seu contexto para que, em sua dimensão singular, seja estudado em seus atos, atividades, significados, relações, etc.

Representando o segundo momento dos procedimentos metodológicos, a coleta e tratamento de dados de dados foram realizadas sobre a ótica do referencial de Johnson-Laird (1983), sobre o qual Greca e Santos (2006), propõe a utilização de instrumentos de coleta de dados variados que permitam a busca de núcleos mais estáveis dentro da estrutura cognitiva do sujeito, considerando as possibilidades de mudança dos modelos mentais.

Nesse entendimento, partimos para a aplicação dos instrumentos de coleta e construção de dados, compostos por questionários e pela aplicação de estratégias de ensino-aprendizagem a partir de um pré-roteiro, o que para Johnson-Laird (1983 *apud* Moreira, 1996, p. 35) são chamados protocolos verbais e documentos, podem ser do tipo: “desenhos, esquemas, soluções de problemas, mapas conceituais, etc, produzidos pelos sujeitos pesquisados em entrevistas ou tarefas instrucionais”.

Encerrando com a terceira etapa da metodologia de pesquisa deste estudo, dispusemo-nos a construção do roteiro didático baseado na teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird.

Nosso intuito inicial era a proposta de descrição do passo-a-passo de uma sequência didática, no entanto, após a abordagem teórica, chegou-se ao entendimento de que tal proposta poderia ser muito diretiva o que poderia acabar limitando outras possibilidades de exploração da temática.

Além do exposto, a sequência didática não teria consistência metodológica o suficiente para instrumentalizar o professor na apuração dos modelos mentais dos alunos, e por consequência, o impediria de explorar situações didáticas que levassem os alunos a construir e externalizar modelos mentais mais elaborados e a construir conceitos mais próximos aos conceitos científicos sobre os vírus.

Partindo do entendimento acima exposto, buscou-se desenvolver o roteiro didático com o propósito de também fazer sua testagem para assim, se necessário, poder relacionar as partes estruturantes do roteiro no resgate e construção de modelos mentais mais sofisticados.

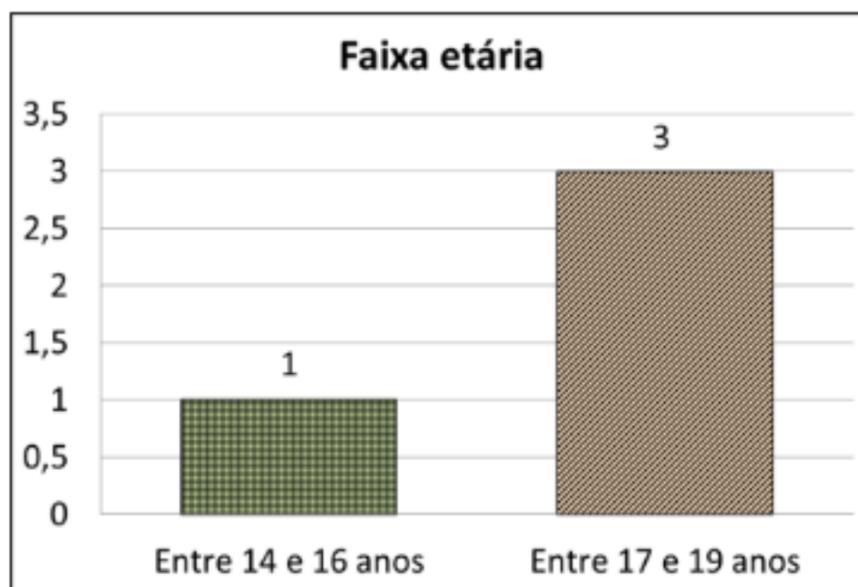
Ao propor o roteiro de estratégias de ensino-aprendizagem, esclarecemos que embora diferente de outras modalidades organizativas de conteúdos, não é alheio ao planejamento pedagógico, pois assim como este, também possui seus propósitos voltados à busca de melhores resultados no que diz respeito ao aproveitamento dos conteúdos pelo aluno.

Após a construção e testagem do roteiro didático, baseado na participação e produções dos alunos, fizemos sua análise para ajustá-lo. Seguinte a esse momento, compusemos a versão final do que denominamos “Roteiro de estratégias de ensino e aprendizagem a partir dos modelos mentais”.

3. Resultados

A partir das respostas do questionário de caracterização do perfil socioeconômico do grupo que não foram apontadas durante a caracterização dos sujeitos da pesquisa, passamos a análise de alguns dos dados, enfatizando seus constituintes que julgamos relevante.

3.1 Perfil dos sujeitos quanto à idade



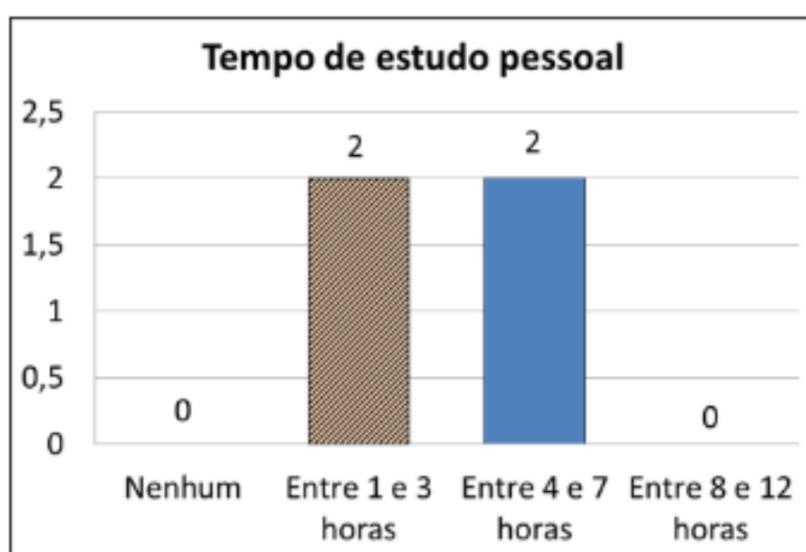
Fonte: Elaborado pelo pesquisador, 2016

Os resultados do perfil dos sujeitos quanto à idade, demonstram que a maioria, 79% estão em distorção idade/série haja vista que o indicado para estar cursando o 3º ano do ensino médio deva ser até 16 anos. Esse fator corrobora com a discussão sobre o alto índice de alunos com idade superior ao esperado e que ainda estão cursando o ensino médio. Possíveis causas podem estar relacionadas à repetência ou à desistência do estudo.

3.2. Tempo dispensado aos estudos extraclasse

Os dados apontam para a real necessidade dos jovens de desenvolverem o hábito de estudo pessoal. Essa prática é importante porque a busca da compreensão de algum conteúdo ou a resolução de alguma questão leva-os a elaborar uma linha de raciocínio próprio, o que pode ser útil em outras situações de estudo.

Gráfico 2
Tempo de dedicação aos estudos extraclasse

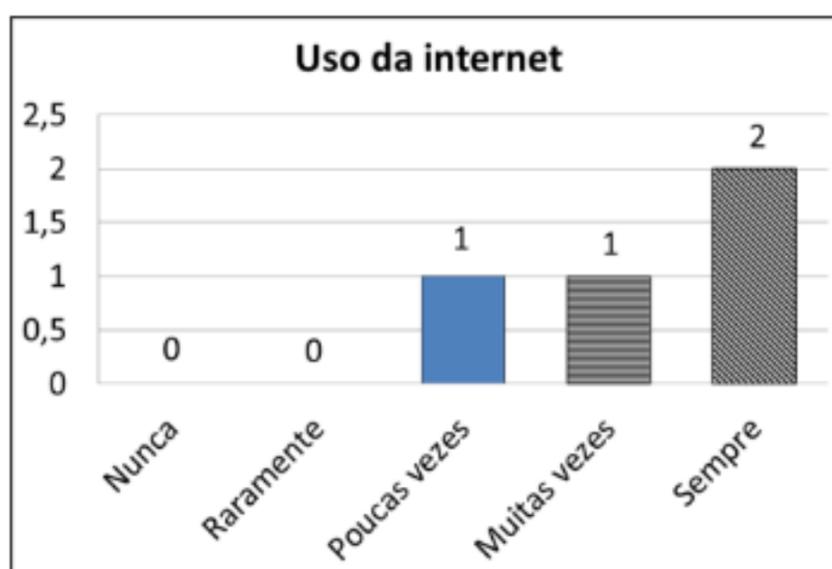


Fonte: Elaborado pelo pesquisador, 2016.

3.3. Frequência com que usa a internet para realizar pesquisas escolares

Se considerarmos que o desenvolvimento da nossa capacidade de aprendizado está relacionado também aos estímulos externos perceberemos que o acesso excessivo da internet por parte de alunos para realizar suas atividades escolares, pode gerar um desestímulo à busca de informações de outras fontes, como por exemplos livros, revistas e jornais impressos, além disso, corre-se o risco de não gerar aprendizado algum em virtude do conteúdo da pesquisa não se tornar objeto de análise e reflexão e sim, apenas o cumprimento de uma atividade.

Gráfico 3
Uso da internet para realizar pesquisas escolares

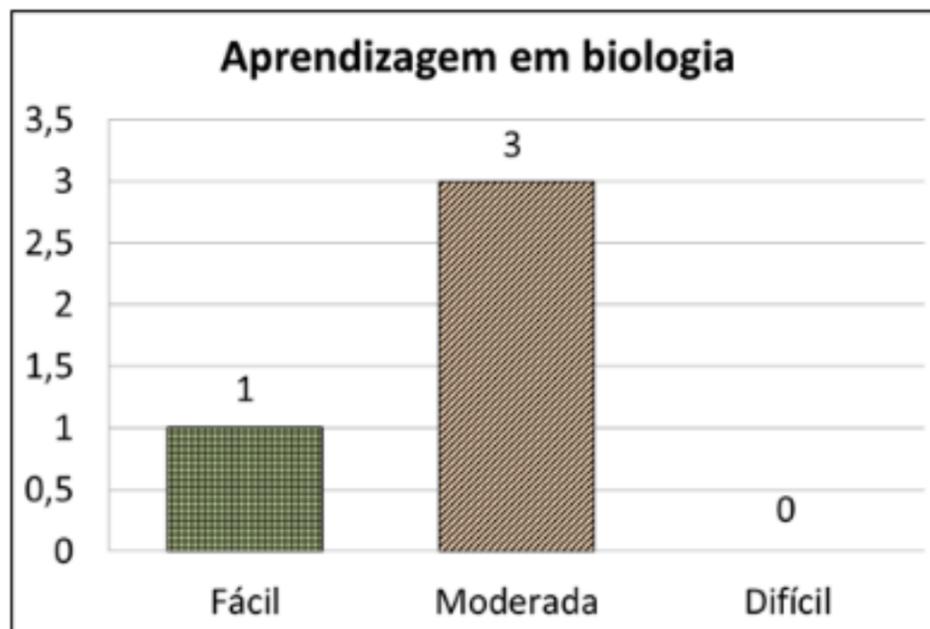


Fonte: Elaborado pelo pesquisador, 2016.

3.4. Grau de dificuldade de aprendizagem nas aulas de biologia

Muito embora a aprendizagem de biologia não tenha sido apontada como difícil, estando em um nível mediano, devem-se investigar as possíveis causas que não a torna de fácil compreensão. Os fatores podem ser de uma lado, de ordem metodológica ou de domínio de conteúdo por parte do professor ou, por outro lado, da não relação pelos alunos de conhecimentos prévios necessários ao seu entendimento.

Gráfico 4
Grau de dificuldade em biologia



Fonte: Elaborado pesquisador, 2016

De qualquer modo, se aponta aqui para o uso da metodologia dos modelos mentais como possível recurso para ajudar a suprir algumas deficiências de compreensão dos conteúdos.

Tendo sido concluída a análise de alguns dados relativos ao perfil dos alunos sujeitos desta pesquisa, expomos a sistematização e discussão das respostas do exercício de diagnóstico dos modelos mentais.

3.5. Discussão sobre os modelos mentais prévios dos alunos

Moreira (2002) ressalta que um dos propósitos do ensino de ciências é conduzir a aprendizagem do aluno por meio de modelos conceituais de sistemas e fenômenos naturais, para que o mesmo construa modelos mentais adequados mais aproximados aos modelos conceituais.

Ao manter contato com informações novas e ao confronta-las com o conhecimento que já possui, o resultado é a significação ou a resignificação do seu modelo mental. Desse modo Moreira e Lagreca (1998) apregoam que ao interagir com o meio, o sujeito modifica seu modelo mental para alcançar e manter sua funcionalidade, portanto os modelos mentais evoluem naturalmente.

Decorrente dessa relação, entendemos que a função de um modelo mental é manifestar ou explicar o que o indivíduo está pensando ao tentar compreender alguma situação real ou imaginária particular, de modo que ocorram tantas simulações quanto o indivíduo for capaz de fazê-las ao confrontar o que está pensando com o evento em si.

Moreira e Lagreca (1998) ratificam a ideia ao dizer que os modelos mentais são estruturas dinâmicas, incompletas, recursivamente modificáveis ou atualizadas, conforme a pessoa percebe alguma falta de correspondência ou precisa acrescentar novos dados ao seu modelo. Greca (1998, p. 394) afirma ainda que os modelos mentais "são representações descartáveis cujo principal compromisso é a funcionalidade".

As metodologias utilizadas para investigar modelos mentais tem como pressuposto, o princípio de que as representações mentais das pessoas podem ser modeladas a partir da escrita, de seus comportamentos, verbalizações e do desenho, (MOREIRA, 1996; KRAPAS et al., 1997). Os modelos mentais encontrados nos pesquisados, não são bem definidos e nem elegantes, mesmo assim, na psicologia cognitiva se defende que as metodologias para estudar as representações internas só podem ser modeladas a partir de comportamentos e verbalizações do indivíduo, portanto, tem sido a técnica mais utilizada em pesquisas deste tipo.

Os modelos mentais prévios dos alunos foram produzidos através da aplicação de um questionário composto por questões a serem respondidas oralmente, por escrito ou expresso em esquemas ou desenhos, detalhados na subseção 4.4.2 Coleta e tratamentos de dados.

Como o presente estudo refere-se à aplicação da teoria dos modelos mentais no ensino de vírus, as questões propostas no questionário abrangem temas de virologia no ensino de biologia do ensino médio, como apresentados na tabela abaixo:

Tabela 1
Relação dos temas sobre vírus utilizados na elaboração das questões

Tema	Questões relacionadas
1. Características gerais dos vírus	

Conceito	1 e 2
Classificação	1, 3, e 5
2. Representação viral	
Representação da estrutura viral	3, 4, 5 e 6
Representação do ciclo lítico e ciclo lisogênico	6
3. Vírus e saúde	
Doenças humanas causadas por vírus	4 e 5
Viroses e saúde pública	4 e 5

Fonte: Elaborado pelo pesquisador, 2017

3.6. Categorização dos alunos no diagnóstico prévio

De acordo com a forma que expressaram ou não seus modelos mentais articulados corretamente com as representações tais como, esquemas e desenhos nas respostas, os alunos foram agrupados nas categorias: Modelizadores (M) e não modelizadores (NM).

Foram considerados modelizadores os alunos que conseguiram representar coerentemente seus modelos mentais mediante conceitos orais e/ou escritos relacionando-os a desenhos ou esquemas. Os alunos não modelizadores foram aqueles que conseguiram apresentar alguma representação, oral, escrita, esquemas, desenhos etc., mas de forma incoerente em sem muita relação entre si e com os conceitos científicos.

No quadro 1 encontramos a classificação feita sobre os alunos a partir da análise dessa categorização.

Quadro 1

Classificação dos alunos que trabalharam ou não com modelizadores

Categorias de análise	
Modelizadores	Não Modelizadores
Aluno(s)	Aluno(s)
A, B, D	C

Fonte: Elaborado pesquisador, 2017

Seguindo a mesma metodologia de organização dos dados de Silva (2012), separamos e classificamos em subcategorias as questões que obrigatoriamente pediam uma resposta escrita, com ou sem esquemas ou desenhos. As que apresentavam essa condição foram as questões 1, 3, 5 e 6. Destas, apenas a 1 não pedia o uso de desenhos ou esquemas, sendo que as demais assim exigiam, por isso, o aluno modelizador foi incluído na categoria dos Modelizadores Proposicionistas (MP). Havia ainda a opção do Modelizadores Imagísticos (MI) e Modelizadores Híbridos (MH), as quais não se aplicaram a classificação do aluno "A".

Os alunos B e D foram classificados como modelizadores proposicionistas porque ao resolver as questões, mesmo diante da escolha de expressar as respostas de forma escrita, por meio de esquemas e desenhos, utilizaram os dois últimos apenas para demonstrar o que já continha o texto. Portanto, podemos dizer que esse aluno representa (modeliza) suas ideias geralmente através de sentenças orais ou escritas.

O aluno A foi classificado como modelizador híbrido, porque articulou coerentemente o texto com imagens e esquema, demonstrando entendimento na transmissão dos conceitos tratados nas questões.

A classificação dos alunos modelizadores está explicitada sinteticamente no quadro 2.

Quadro 2

Classificação dos alunos que trabalharam com modelizadores

Alunos modelizadores	Questões				Classificação por subcategoria
	1	3	5	6	
Aluno A	Texto	Desenho	Texto + esquema + desenho	Texto	MH
Aluno B	Texto	Desenho	Texto + desenho	Texto	MP

Aluno D	Texto	Desenho	Texto	Texto	MP
---------	-------	---------	-------	-------	----

Fonte: Elaborado pesquisador, 2017.

No tocante ao aluno C classificado como não modelizador, dentro das subcategorias dos não modelizadores o mesmo se enquadra e proposicionista (P), pois as respostas, na maioria, são curtas, desconexas, genéricas e até mesmo, erradas.

Além dessa subcategoria dos não modelizadores, se houvessem casos, poderiam ser classificados como Imagístico (I) e Proposicionistas e Imagísticos (PI).

3.7. Discussão sobre os modelos mentais expressos no roteiro de estratégias de ensino e aprendizagem

Além da identificação dos modelos mentais dos alunos, o estudo objetiva analisar a evolução conceitual em relação ao conhecimento sobre os vírus, também buscamos discutir as contribuições das atividades desenvolvidas e, o envolvimento dos alunos no desenvolvimento das mesmas.

Para a temática e subtemáticas "Características gerais dos vírus: conceito e classificação" foram escolhidos a elaboração de mapas conceituais como estratégia de ensino. Apurou-se que ao elaborar mapas conceituais os alunos retinham a atenção nas palavras-chaves que lhes ajudaram a organizar as informações e expô-las de modo coerente.

A assimilação de novos conceitos se deu em decorrência de nos alunos já existirem estruturas cognitivas sobre o assunto, ou seja, tinham alguns modelos mentais que lhes permitiram conceituar e classificar vírus, conforme observado na primeira atividade do questionário de diagnóstico, o que serviu para a maioria como suporte para a construção de conceitos mais elaborados, como se constatou no roteiro proposto.

Outro elemento que chamou a atenção no modo como se deu essa mudança conceitual refere-se ao instrumento didático. Nesse sentido, ao utilizar os mapas conceituais, os alunos valorizaram os seus próprios processos de construção e reconstrução do conhecimento, como se defende na teoria construtivista, amplamente defendida por Piaget, o qual concebe o aluno com um ser atuante na elaboração e integração de seus conhecimentos.

De outra forma, a relação professor-aluno, aluno-texto e a relação aluno-aluno, como apregoa Vygotsky na teoria sóciointeracionista, favorece a troca de conhecimentos pelo grupo e a ação do aprendiz sobre o conhecimento visando a sua reconstrução, ou seja, ao construir seu conhecimento e seus significados os conteúdos trabalhados passam a ter mais sentido para o aluno.

A respeito do subtema "estrutura viral", tratado na segunda atividade, onde se utilizou a proposta de construção de modelos tridimensionais, constatou-se a partir da participação na execução da atividade e das colocações sobre os benefícios da mesma, representando o grupo na fala do aluno A se disse que *"Eu achei muito interessante esse atividade porque a gente pra poder montar o vírus tem de saber todos os seus detalhes, entender a função de cada parte"*. O aluno "B" complementa falando que *"Se a gente só ouve falar de vírus mas não consegue pensar realmente como é que eles são fisicamente, fica difícil a gente até diferencia-los."*, *"[...] é claro que temos que entender um pouco de arte para fazer o modelo, mas com a ajuda do colega, deu pra fazer"*.

A partir das falas acima, entendemos que ao construir os modelos tridimensionais de vírus, os alunos lançam mão de modelos mentais sobre o próprio conteúdo, além de outras competências necessárias à execução da tarefa. O resultado disso tudo é que os alunos aprendem conteúdos científicos e constroem representações físicas e mentais inadequadas dos conteúdos da biologia, no caso, sobre os vírus.

O tema "Representação dos ciclos lítico e lisogênico", abordado com a representação pictórica, embora pareça que o resultado seja meramente cópia, ao contrário, requer do aluno ampla compreensão do processo para poder representá-lo coerentemente.

Como se viu no questionário diagnóstico, ao fazer uso desse tipo de representação, o aluno o fazia, mas sem articulação entre os conceitos abordados, mesmo quando se utilizaram de palavras. Desse modo, no desenvolvimento da terceira atividade proposta após esse questionário, ao interagir com as representações textuais para elaborar um desenho foi notório o avanço, o que resultou em produções mais compostas de informações e, por conseguinte, de conhecimento.

No que tange ao tema e subtema "Vírus e saúde: doenças humanas causadas por vírus", percebe-se que um dos entraves de compreensão conceitual, é a dissociação decorrente da falta de relação entre o que o aluno entende sobre certa patologia viral e as condições em que se dão sua ocorrência.

Em virtude disso, ao utilizar a elaboração de tabelas para tratar esta temática, o aluno é desafiado a agregar aos modelos mentais que já possui sobre a doenças outras informações que agregam e promovem a construção de conceitos mais abrangentes e próximos aos conceitos científicos.

Conforme expressou o aluno D, *"as partes da tabela tem que ter sentido, senão a gente fica sabendo só de uma parte, por exemplo, qual é a doença. Mas do que adianta se não souber se prevenir ou como é o tratamento?"*

A elaboração de tabelas requer certa organização e percepção global sobre o que se está querendo representar. Implica um desdobramento sintético de informações intimamente correlacionadas e até mesmo dependentes, para que se compreenda o está contido na mesma.

A metodologia da atividade de perguntas e respostas utilizadas para abordar o tema e subtema "Vírus e saúde: Viroses e saúde pública" também se mostrou um recurso possível de ser trabalhado, pois é importante a observação do professor ao analisar quais assuntos necessitam de uma abordagem mais aprofundada e qual jogo faz melhor ligação com determinado conteúdo, quais limitações dos alunos revelam ao procurar dá resposta as questões propostas.

Outro detalhe importante é possibilitar que os alunos questionem seus próprios modelos mentais, a fim de

externalizá-los da melhor forma possível para alcançar o objetivo da questão. Além do mais, no momento de correção, ao argumentar sobre a alternativa correta finda por gerar maior entendimento sobre o assunto tratado.

Exemplo disso pode ser constatado na fala do aluno B, ao dizer que antes de escolher uma alternativa de resposta, procura examinar as que estão menos relacionadas com a questão e depois, faz uma varredura na mente tentando lembrar-se de alguma coisa que já leu, ouviu ou assistiu. O aluno D também acrescenta "parece que esse tipo de questão é mais fácil, mas não é assim. Para responder, a gente tem que pensar bem, senão joga só no rumo".

Como vemos, ao trabalhar os conteúdos sobre vírus, considerar os modelos mentais dos alunos, e até mesmo do professor, podem ser preponderantes na formação de conceitos mais elaborados. Nesse sentido, saber reconhecê-los e relacioná-los em estratégias didáticas bem constituídas é um exercício que requer antes de tudo muita atenção ao que está sendo representado e como está sendo representado durante as aulas.

3.8. Testagem e validação do produto

O produto educacional resultante deste estudo foi construído com base nas reflexões advindas do referencial teórico do cognitivista Jonhson-Laird. Por isso, ao pensarmos no roteiro como produto, fizemos algumas pesquisas a fim de delinear melhor o seu formato, no entanto, não foram encontradas referências que tratem especificamente do mesmo.

Diante disso, tomando como pressuposto alguns tópicos tratados durante a execução das atividades de ensino e aprendizagem sobre os vírus, estruturamos o roteiro, nos tópicos seguintes: 1 - Breve abordagem teórica sobre os modelos mentais na perspectiva de Jonhson-Laird (1983) e algumas contribuições dos teóricos Piaget (1987) e Vygotsky (1989) sobre o desenvolvimento cognitivo e a formação de conceitos; 2 - Quadro do roteiro de estratégias de ensino e aprendizagem a partir de Modelos Mentais e seu caráter propositivo na formação de conceitos por parte dos alunos, constituído por: horas aulas, tema e subtemas, tipo de atividade, estratégias de ensino e aprendizagem, objetivos de estudo e recursos materiais utilizados; 3 - Proposta de atividades relacionadas ao roteiro de estratégias de ensino e aprendizagem como sugestão de desenvolvimento em sala de aula.

Uma vez constituída a estrutura do produto, procedemos a sua testagem e validação pelos alunos durante um encontro dividido em três momentos: primeiro, a retomada oral das atividades desenvolvidas, depois, o preenchimento do questionário de avaliação do roteiro de estratégias de ensino e aprendizagem, em seguida, considerações orais dos alunos mediadas pelo pesquisador e encerramento da atividade pelo professor.

No primeiro momento expomos em forma de comentários, a análise das atividades propostas com foco especial nos materiais didáticos utilizados e nas estratégias de ensino. Pelas colocações dos alunos, ficou evidenciado que as estratégias utilizadas tornam a aprendizagem desafiadora porque requerem a participação ativa dos mesmos durante todo o processo. Além disso, como ressaltou o aluno A, "É bom porque a gente consegue participar de várias formas, não somente escrevendo, como se faz na maioria das disciplinas".

No segundo momento, após ser entregue cópias do roteiro de estratégias de ensino e aprendizagem, fizemos uma leitura compartilhada e sequencial dos tópicos, os quais foram detalhados e relacionados às etapas das atividades desenvolvidas. Nesse momento, o aluno B fez uma observação sobre as estratégias, "Praticamente todas envolvem a prática por parte da gente. Isso é interessante porque a aula não fica monótona".

Já dentro do terceiro momento, outro aluno, o C, manifestou-se dizendo que "todas as atividades requerem do aluno alguma habilidade, seja escrever, desenhar, pintar, seja o que for" e também que "tem que pensar sobre o que tá fazendo, senão faz errado".

Depois de algumas considerações sobre o roteiro de estratégias de ensino e aprendizagem, foi disponibilizada para todos os alunos uma ficha de avaliação do roteiro na qual registraram por escrito suas impressões sobre as propostas do mesmo.

Os resultados da avaliação do roteiro de estratégias de ensino e aprendizagem deram conta que: as estratégias de ensino ajudam a resgatar e organizar melhor seus pensamentos, ajudando-os a compreender melhor os conteúdos e a construir conceitos mais elaborados; se os alunos não tiverem dispostos a participar da execução das atividades, fica impossibilitado o acréscimo de conhecimento construído pelos mesmos; as formas variadas de tratar os conteúdos torna o estudo mais prazeroso; e, quanto à interação do aluno com a atividade que se está desenvolvendo, com os colegas e com o professor, maior a aprendizagem.

Diante do exposto, ensejamos que de algum modo, o roteiro de estratégias de ensino e aprendizagem ou mesmo partes dele, possa contribuir para dinamizar e orientar o processo de ensino e aprendizagem nas aulas de biologia do ensino médio.

Quadro 3

Roteiro de estratégias de ensino e aprendizagem a partir de modelos mentais

Horas aulas	Tema e subtema	Tipo de atividade	Estratégia de ensino e aprendizagem	Objetivos de estudo	Recursos materiais
1ª atividade (2 h/a)	Características gerais dos vírus: conceito e classificação	Atividade prática individual	Elaboração de mapas conceituais	-Relembrar e compreender os motivos pelos quais os vírus não são incluídos em nenhum dos reinos de seres vivos (são acelulares).	<ul style="list-style-type: none">• Textos impressos;• Livro didático;• Papel sem pauta;• Lápis, caneta;

				-Relembrar a classificação dos vírus quanto aos seus tipos.	
2ª atividade (2 h/a)	Representação dos vírus: estrutura viral	Atividade prática em grupo	Construção de modelos tridimensionais	Relembrar a estrutura geral dos vírus.	<ul style="list-style-type: none"> • Impressões de exemplos de vírus. • Papel sem pauta; • Lápis, canetas. • Tintas; • Materiais recicláveis • Estilete; • Régua. • Pincéis coloridos.
3ª atividade (2 h/a)	Representação dos vírus: ciclo lítico e ciclo lisogênico	Atividade prática individual	Representações pictóricas	Relembrar os modos de reprodução viral e a relação com outros organismos.	<ul style="list-style-type: none"> • Impressões de textos sobre os ciclos lítico e lisogênico. • Papel sem pauta; • Cartolinas; • Lápis, canetas. • Pincéis coloridos.
4ª atividade (1 h/a)	Vírus e saúde: Doenças humanas causadas por vírus	Atividade prática individual	Elaboração de tabelas	Relembrar a relação entre algumas doenças causadas por vírus, formas de disseminação, prevenção e tratamento.	<ul style="list-style-type: none"> • Impressões de textos sobre doenças humanas causadas por vírus. • Papel sem pauta; • Lápis, canetas. • Régua
5ª atividade (1 h/a)	Vírus e saúde: viroses e saúde pública	Atividade prática em grupo	Jogo de perguntas e respostas "Quiz da cidadania e saúde"	Relembrar e discutir alguns problemas de saúde públicas ocasionados por viroses	<ul style="list-style-type: none"> • Questões impressas ou em slides, notebook, Datashow.

Fonte: Elaborado pelo pesquisador, 2017

4. Conclusões

O presente estudo teve como propósito a aplicação da teoria dos modelos mentais de Johnson-Lair ao ensino de biologia de modo ao favorecimento e construção de conceitos mais próximos aos conceitos científicos por parte dos alunos do ensino médio de uma escola pública. Mediante este desafio, procuramos fundamentar nossas discursões em referenciais teóricos voltados aos modelos mentais, ao desenvolvimento cognitivo e à formação de conceitos no processo de ensino e aprendizagem.

Para procedermos com a coleta e tratamento dos dados, nos inserimos na proposta da pesquisa qualitativa do tipo estudo de caso, utilizamos alguns instrumentos, tais como a observação participante e aplicação de questionários, a fim de caracterizarmos com fidelidade as contribuições e as impressões dos sujeitos da pesquisa na aplicação da referida teoria.

Como se apregoa em Brasil (2006, grifo do autor) ao discorrer sobre as orientações curriculares para o ensino médio na área de ciências da natureza, matemática e suas tecnologias, todas as ações voltadas a esse nível de ensino, devem levar em conta as informações acumuladas para que se transformem conhecimento efetivo, contribuindo assim, para compreender os fenômenos e acontecimentos que ocorrem no mundo, particularmente no meio em que o aluno está inserido.

A priori, observou-se a não existência de vastas produções sobre os modelos mentais e considerando as externalizações dos alunos na perspectiva de tratamento didático com foco na aprendizagem. Geralmente a sondagem sobre o que pensa o aluno sobre determinado conteúdo e como representa esse pensamento é feito no primeiro momento de uma sequência de atividades, não permanecendo em todas as etapas do processo de ensino e aprendizagem.

A despeito disso, Lagreca e Moreira (1999), são enfáticos ao dizer que é possível que os alunos tenham dificuldades de formar modelos mentais sobre os conceitos que lhes são apresentados, porque geralmente lhes são transmitidos de forma isolada, a partir de proposições, não propiciando sua relação em outros tipos de representações, para que formem novos modelos mentais e conceitos mais consistentes.

Acreditamos que uma das razões que concorrem para geração desse distanciamento entre os modelos mentais e os conceitos científicos e a abstração destes pelos alunos, possam está relacionado à forma como os modelos conceituais

científicos são estudados através do livro didático, tão presente na realidade da maioria das escolas brasileiras. Tendo em vista a importância que assumiu o livro didático, sua adequação constante como auxiliar da promoção do processo de ensino e aprendizagem é necessário, daí a necessidade de se estabelecer critérios rigorosos na hora de sua escolha.

Essa análise preliminar fomentou a discussão mais apurada em busca dos objetivos deste trabalho, situando os alunos com partícipes desse entendimento. Assim, mesmo diante das dificuldades apresentadas ao externalizar o que já sabiam sobre os vírus, pôde-se interpretar as lacunas de aprendizagem e ao mesmo tempo, constituir um direcionamento que permitisse aumentar o nível de compreensão dos mesmos.

Acredita-se que ao confrontar suas internalizações com conceitos advindos de estratégias de ensino bem elaboradas, houve enriquecimento e adição de informações aos modelos mentais existentes. Por conta disso, mesmo a abordagem dos modelos mentais estando direcionada aos alunos, como sujeitos da pesquisa, apontamos para a necessidade dos professores aprofundarem-se das teorias da aprendizagem para que cada vez mais consigam organizar e promover situações desafiadoras de ensino-aprendizagem que contribuam para o desenvolvimento das competências psíquicas dos alunos.

Como afirmam ainda Lagreca e Moreira (1999), "o que ensinamos são modelos conceituais, modelos projetados para facilitar a compreensão e o ensino, mas os alunos operam mentalmente com modelos mentais para fazerem suas interferências". Sendo assim os modelos mentais devem ser usados para dar funcionalidade à agregação de conhecimento pelo aluno. Por si só, sem as estratégias corretas, os modelos mentais não fazem sentido.

Na perspectiva de Piaget (1974) e Vygotsky (1987), a pessoa transforma aquilo que aprende de acordo com sua capacidade interna, ao passo que também se transforma ao interagir socialmente, embora por circunstâncias distintas.

Contribuindo mais diretamente com as reflexões sobre os modelos mentais no ensino de biologia, elaboramos o Produto Educacional "Roteiro de estratégias de ensino e aprendizagem a partir de modelos mentais", para servir de estímulo à quem queira se apropriar dessa teoria e transpô-la em sua prática docente. No entanto, salientamos que como produto da pesquisa desenvolvida, contém suas limitações, mas que de algum modo pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem no ensino de biologia, abrindo e difundindo as possibilidades de estudos sobre os modelos mentais em situações concretas de sala de aula.

Referências bibliográficas

AMABIS, José Mariano y MARTHO, Gilberto Rodrigues de. Fundamentos de Biologia Moderna. São Paulo: Moderna, 2002.

ARRUDA, Deise Mourão. Modelos Mentais. Instituto Nacional de Tecnologia, Ministério da Ciência e Tecnologia. Fev. 2003. Disponível em: <http://www.nce.ufrj.br/ginape/publicacoes/trabalhos/t_2002/t_2002_turma_modelagem_cognitiva_e_educacao/RelModelosMentais.pdf>. Acesso em: 25 out. 2015.

BORGES, Antonio Tarciso. Modelos mentais de eletromagnetismo. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 15, n. 1, p. 7-31, 1998. Disponível em: <<https://books.google.com.br/Modelos+mentais+de+eletromagnetismo.+Caderno+Catarinense+de+Ensino+de+F%C3%ADsica,+v.+15,+n.+1,+p.+7-31,+1998.htm>>. Acesso em: 18 dez. 2015.

BORGES, Antonio Tarciso. Um estudo de Modelos Mentais. *Investigações em Ensino de Ciência*. v. 2, nº 3, dez. 1997. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol2/n3/borges.htm>>. Acesso em: 18 dez. 2015.

BORGES, Antonio Tarciso. Como evoluem os modelos mentais. *Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte. Vol. 1, No. 1, 85-125, 1999.

BORGES, Regina Maria Rabelo y LIMA, Valdevez Marina do Rosário. Tendências contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 6 Nº 1. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2007.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretária da Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais. *Ensino médio*. Brasília: MEC, 1999.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2002.

LAGRECA, Maria do Carmo Baptista y MOREIRA, Marcos Antonio. Tipos de representações mentais utilizadas por estudantes de física geral na área de mecânica clássica e possíveis modelos mentais nessa área. *Revista de ensino de física*, v. 21, nº. 1, março, 1999.

MOREIRA, Marcos Antonio. A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula. *Brasília*. Editora Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, Marcos Antonio. Modelos mentais. *Revista Investigações em Ensino de Ciências*, v.1, n. 3, p. 193-232, 1996. Disponível em: <<http://www.ufopa.edu.br/revistaexitus/revistas/vol.-3-no.-1-2013-2013-issn-impreso-2236-2983-issn-eletronico-2237-9460/artigo/a-formacao-de-modelos-mentais-na-sala-de-aula>>. Acesso em: 18 dez. 2015.

PIAGET, Jean William Fritz. A epistemologia genética. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1973.

TAUCEDA, Karen Vavalcanti y PINO, José Cláudio Del. Modelos e outras representações mentais no estudo do DNA em alunos do ensino médio. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 15, n. 2, 2010.

VYGOTSKY, Lev Semyonovich. A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos superiores. Tradução de José Cipolla Neto et al. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

VYGOTSKY, Lev Semyonovich. Pensamento e linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 1988.

[Índice]

[Se você encontrar algum erro neste site, por favor envie um e-mail para [webmaster](#)]