



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA NATUREZA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

RAIR DE LIMA NICÁCIO

A APLICAÇÃO DA TEORIA DOS MODELOS MENTAIS AO ENSINO DE VÍRUS

**Rio Branco
2016**

RAIR DE LIMA NICÁCIO

A APLICAÇÃO DA TEORIA DOS MODELOS MENTAIS AO ENSINO DE VÍRUS

Orientadora: Profa. Dra. Maria do Socorro Neri Medeiros de Souza

**Rio Branco
2016**

RESUMO

Devido à percepção das dificuldades apresentadas por alunos quanto ao entendimento de conceitos científicos tão presentes no estudo de biologia, esta pesquisa pretende investigar e aplicar a teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird ao ensino de vírus, de modo a favorecer a construção de modelos científicos por parte de alunos da segunda série do ensino médio. Para tanto será realizada uma pesquisa qualitativa, do tipo estudo de caso, onde os dados serão coletados por meio da observação participante e de entrevistas semiestruturadas, além da aplicação de um roteiro didático em sala de aula, fundamentado na teoria dos modelos mentais, com vistas à construção do produto a ser apresentado como resultado da pesquisa. Parte-se do entendimento de que o processo de ensino e aprendizagem na biologia carece tomar como base as associações corretas entre os conceitos (modelos mentais) que já estão internalizados pelos alunos e aqueles que precisam ser incorporados ou aprimorados para o entendimento das proposições científicas. Nesse sentido, faz-se necessário que durante as aulas, na medida do possível, seja feita a aproximação dos conceitos científicos por meio da confecção pelos alunos de modelos tridimensionais diversos sobre o conteúdo para que os alunos possam perceber e dar sentido ao que está sendo estudado e, com isso, construir novos modelos mentais mais aproximados aos conceitos científicos.

PALAVRAS-CHAVE: Modelos Mentais. Ensino de Biologia. Roteiro Didático

SUMÁRIO

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 4 |
| 2 | A TEORIA DOS MODELOS MENTAIS DE JOHNSON-LAIRD | 6 |
| 2.1 | Características gerais dos modelos mentais | 9 |
| 2.2 | Princípios dos modelos mentais | 10 |
| 2.3 | Categorias dos modelos mentais | 12 |
| 3 | USO DE MODELOS NO ENSINO DE BIOLOGIA | 15 |
| 4 | O ENSINO DE VÍRUS NA BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO..... | 17 |
| 5 | METODOLOGIA | 23 |
| 5.1 | Técnica e Instrumentos de Coleta de Dados | 24 |
| 5.2 | Lócus e sujeitos da pesquisa | 26 |
| 5.3 | Etapas da pesquisa..... | 27 |
| 5.4 | Descrição do produto | 27 |
| 6 | ANÁLISE PRELIMINAR | 29 |
| | REFERÊNCIAS | 30 |
| 7 | CRONOGRAMA | 35 |
| | APÊNDICES | 36 |
| | I Termo de Consentimento Livre e Esclarecido | 36 |
| | II Termo de Confidencialidade..... | 38 |
| | III Termo de permissão encaminhado à escola onde se dará a pesquisa..... | 39 |
| | IV Questionário para caracterização do perfil sociocultural do grupo..... | 40 |
| | V Questionário: modelos mentais sobre os vírus | 41 |
| | VI Roteiro da entrevista semiestruturada | 43 |
| | VII Questionário final dos modelos mentais sobre os estudo dos vírus..... | 44 |
| | VIII Questionário de avaliação do Roteiro didático..... | 45 |

1 INTRODUÇÃO

Não é possível ensinar nada sem partir de uma ideia de como as aprendizagens se produzem.

ANTONI ZABALA

Em face à complexidade do processo de ensino/aprendizagem, muitas teorias da aprendizagem têm sido úteis para fundamentar esse processo, com vistas a melhorar a sua efetividade, favorecendo a aprendizagem significativa dos alunos. A teoria dos modelos mentais, formulada por Johnson-Laird, ao valorizar as ideias prévias dos alunos para a construção de aprendizagens significativas, parece oferecer boas contribuições para facilitar a construção dos 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 no contexto brasileiro.

A necessidade de se fazer a abordagem dessa temática surgiu durante as reflexões feitas na disciplina de Teorias da Aprendizagem do curso de Mestrado Profissional no Ensino de Ciências e Matemática e rememoração da trajetória profissional na disciplina de Fundamentos teórico-metodológicos da pesquisa em educação. Tais reflexões levaram a pensar sobre as práticas de sala de aula e ao modo como consideramos os conhecimentos já pertencentes e construídos pelos alunos no ensino de Ciências, especialmente, sobre vírus.

Os conceitos científicos são um dos problemas encontrados mais frequentemente quando os alunos estudam vírus. A abordagem desse conteúdo, no entanto, aponta que mesmo possuindo alguns conhecimentos necessários para a formulação correta do entendimento conceitual, os alunos não conseguem relacioná-los. Isso denota a real necessidade de se verificar como se constroem os conceitos científicos desses conteúdos para os alunos a partir do potencial da teoria dos modelos mentais, já que existem poucas pesquisas para a difusão da teoria. Por isso, a relevância da abordagem que o estudo pretende fazer: por um lado buscará aplicar a teoria, contribuir para a difusão, por outro, contribuir com a atualização da teoria na prática escolar.

Nesse sentido, o presente estudo o buscará responder ao seguinte questionamento: A aplicação da teoria dos modelos mentais de J-Laird ao ensino de biologia no ensino médio favorece a construção de modelos científicos por parte dos alunos? Partindo dessa questão é

que foram estabelecidos os objetivos e, por conseguinte, os métodos e instrumentos a serem utilizados na coleta de dados para compor a pesquisa.

Com foco no esclarecimento da questão o estudo tem como objetivo geral: aplicar a teoria dos modelos mentais ao ensino de vírus, de modo a favorecer a construção de modelos científicos por parte de alunos da segunda série do ensino médio de uma escola pública do município de Cruzeiro do Sul/Ac. São propostos também alguns objetivos específicos: construir um roteiro didático fundamentado na teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird para o ensino dos vírus; e aplicar o roteiro didático numa situação concreta de sala de aula, analisando sua eficácia e/ou necessidade de reformulá-lo.

2 A TEORIA DOS MODELOS MENTAIS DE JOHNSON-LAIRD

O estudo da mente é objeto de estudo desde a Grécia antiga. No entanto, somente ao final do ano de 1950 se consolidada como área de estudo da psicologia, denominada psicologia cognitiva ou cognitivismo.

A psicologia cognitivista preocupa-se com o processo da compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação envolvida na cognição, e tem como objetivo identificar padrões estruturados dessa transformação. Cognição é o processo através do qual o mundo de significações, isto é, atribui significados à realidade em que se encontra. Esses significados são pontos de partidas para atribuição de outros, originando, então, à estrutura cognitiva. (MOREIRA; MASINI, 1982, p.3).

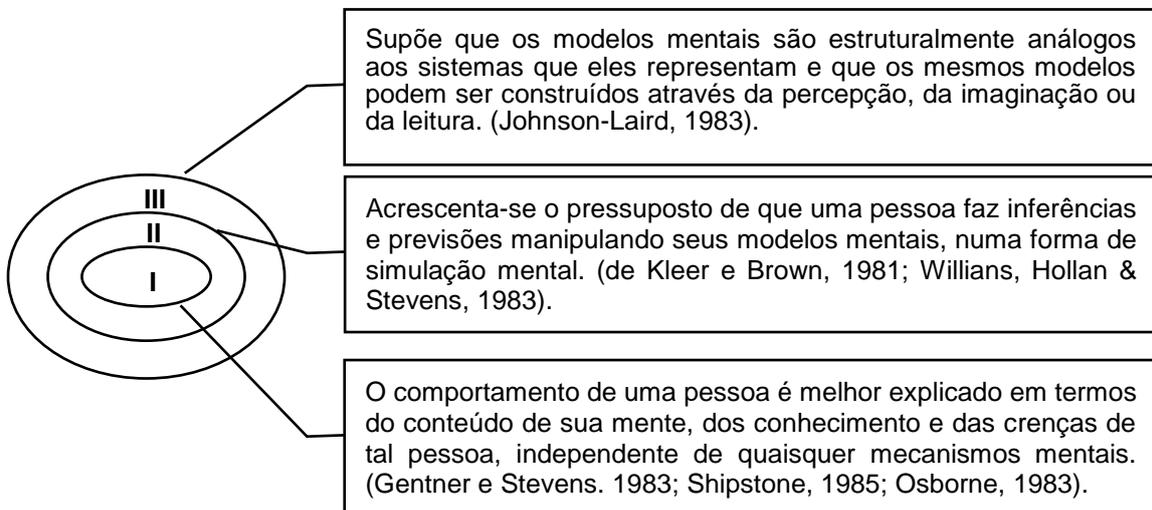
Como ponto principal, a psicologia cognitiva defende de que o conhecimento humano representado internamente é processado pela mente. Nesse sentido, o conceito de representação torna-se relevante também na investigação em ensino de ciências por ser a representação interna do mundo externo. Em seu estudos, Moreira et al. (2002, p. 38) destaca que, “uma representação é qualquer notação, signo ou conjunto de símbolos que representa alguma coisa que é tipicamente algum aspecto do mundo exterior ou de nosso mundo interior (ou seja, de nossa imaginação) em sua ausência”.

Como se verifica, as representações são nomeadas como representações externas e internas. As representações externas podem de exemplificadas por materiais como mapas, diagramas, pinturas, manuais, descrições escritas, por isso, tais representações denominam-se em pictóricas e linguísticas. Já as representações internas ou mentais, criadas na mente do indivíduo, são maneiras de “re-presentar” internamente o mundo externo. As pessoas não captam o mundo exterior diretamente, elas constroem representações mentais (quer dizer, internas) dele (MOREIRA, 1996, p. 2).

As representações mentais ainda podem ser divididas em analógicas e proposicionais. As representações analógicas são não discretas, organizadas por meio de regras frouxas de combinação, concretas e específicas da modalidade por meio da qual a informação é recebida (MOREIRA, 2009, p.45), sendo exemplos dessas representações as imagens visuais, auditivas, olfativas, táteis, e os modelos mentais. As representações proposicionais já se apresentam de forma abstrata, que captam os conceitos subjacentes a uma situação, não porque sejam necessariamente constituídas de palavras.

Conforme Arruda (2003, p. 6), as discussões acerca das representações mentais levou a uma questão que até hoje gera controvérsia entre os estudiosos: se o conhecimento humano representado internamente é processado pela mente em termos de representações proposicionais, que são do tipo digital, ou sob a forma de imagens, que são analógicas.

Com o objetivo de ajustar o impasse em relação a essa questão, são propostos por alguns teóricos como Gentner e Stevens, 1983; Shipstone, 1985; Osborne, 1983; Kleer e Brown, 1981; Willians, Hollan & Stevens, 1983 e, por último Johnson-Laird, 1983, cada um em seu tempo, a concepção de modelo mental, como se observa na esquematização proposta por Borges (1997).



Esquema das diferentes concepções de Modelo Mental – Borges (1997)

Em meio a esse panorama, em suas pesquisas, Johnson-Laird (1983), apresenta uma inovação consensual ao propor o conceito de modelo mental de modo a desfazer o impasse. Para ele, nas representações feitas pela mente, a utilização de proposições permite a construção de um modelo mental e a imagem é a visualização desse modelo mental.

Nascido em 12 de outubro de 1932, na Inglaterra, Estudou na Escola Culford e University College London, onde ganhou a Medalha Rosa Morison em 1964 e uma bolsa James Sully entre 1964-66, defendeu a tese de doutorado sobre Prática da Linguagem Natural, desenvolveu estudos em Psicolinguística, mais precisamente, memória para compreensão e, conseguiu um PhD em 1967. Em 1975 Retorna ao estudo do raciocínio dedutivo (*Models of Deduction*) com a apresentação em sua obra da Teoria dos Modelos Mentais (*Mental Models*) em 1983, atualmente é Professor de Psicologia Departamento de Psicologia da Universidade de Princeton.

Existem três configurações diferentes de representações mentais: as representações proposicionais, imagens mentais e os modelos mentais. As representações proposições “são cadeias de símbolos que correspondem à linguagem natural, modelos mentais são análogos estruturais do mundo e imagens são visualizações de modelos sob um determinado ponto de vista” Johnson-Laird (1983, p. 165). Sobre as representações proposicionais vale dizer ainda, que as mesmas podem ser verdadeiras ou falsa conforme sua interpretação por determinado modelo mental.

Greca & Moreira, (1997) afirmam que as imagens mentais são representações de perspectivas ou imaginadas específicas de objetos ou eventos correspondentes no mundo real, ou seja, formas de visualização de um ângulo particular dos objetos ou eventos, o que torna indispensável sua verificação, de modo especial no tratamento de ciências, pois são como modelos mentais de um dado ponto de vista

Por sua vez, os modelos mentais dizem respeito às representações internas sob vários aspectos do objeto ou evento externos, portanto, pela teoria dos modelos mentais, só é possível aprendizado novo partindo daquilo que já se conhece, ou seja, do que já está internalizado.

A definição de modelo mental para Jonhson-Laird, conforme Moreira (1996, p. 5) é de que modelo mental é uma representação interna de informações que corresponde, analogamente, ao estado de coisas que estiver sendo representado, seja qual for ele. Modelos mentais são análogos estruturais do mundo. Borges (1998, p.9), define de modo simples afirmando que “modelo mental é um modelo que existe na mente de alguém”.

Segundo a concepção de Jonhson-Laird expressa por Moreira (1996, p. 196), os modelos mentais “são representações analógicas de conceitos, objetos ou acontecimentos, formados por elementos ("tokens") e por relações entre elementos que permitem aos indivíduos que os possuem fazer previsões sobre um determinado sistema físico que o modelo represente de forma analógica”. Sobre isso, entende-se que se ao fazer uso e manipulação de um modelo mental que represente a informação relevante de forma apropriada para a sua resolução, mesmo não utilizando regras de inferência lógica, embora sendo capaz de o fazer, o indivíduo constrói o raciocínio sobre um problema particular para o qual foi instigado.

Faz-se necessário ressaltar, que na representação de sistemas e conceitos científicos, não se forma apenas um tipo de modelo, ao contrário, podem existir vários, 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.

Gibin (2009, p. 16), afirma 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”.

2.1 Características gerais dos modelos mentais

De acordo com Norman (1883, p. 8), os modelos mentais apresentam as seguintes características gerais:

1. *Os modelos mentais são incompletos;*
2. *As habilidades das pessoas em rodar seus modelos são muito limitadas;*
3. *Os modelos mentais são instáveis:* as pessoas esquecem detalhes dos sistemas que elas estão usando, especialmente quando esses detalhes (ou esse sistema) não são usados por certo tempo;
4. *Os modelos mentais não possuem limites rígidos:* dispositivos e operações similares ocasionam confusão;
5. *Os modelos mentais não são científicos:* as pessoas mantêm comportamentos supersticiosos mesmo sabendo que estes não são necessários, isto porque esses comportamentos custam pouco em esforço físico e evitam o esforço mental;
6. *Modelos mentais são parcimoniosos:* frequentemente as pessoas preferem fazer operações físicas extras ao invés de planejamentos mentais para evitar essas ações; elas estão dispostas a realizar um esforço físico extra em troca de um modelo mental menos complexo. Isso é especialmente verdade onde ações extras proporcionam regras simplificadas para serem aplicadas em uma variedade de dispositivos, minimizando assim, chances de confusões.

Conforme Norman (2003), como processo mental, os modelos mentais evoluem à medida em que se entra em contato com conhecimento mais ricos, ou seja, os sujeitos constroem seus próprios modelos mentais quando há interação com o que estão estudando. Por conta dessas características, os modelos mentais devem ser funcionais, muito embora não necessitam ser precisos.

A eficácia dos modelos mentais é limitada principalmente pelo conhecimento prévio das pessoas e por suas experiências prévias com sistemas semelhantes. As aulas em que são trabalhados experimentos são momentos adequados para promover uma investigação sobre os modelos mentais dos estudantes. Desse modo, os estudantes entram em contato com um sistema real e podem tentar

explicar os fenômenos químicos em questão, e dessa forma externalizar seus modelos mentais. (GIBIN, 2009, p. 17).

O uso de representações para compreensão de conceitos no ensino, é corriqueiro, pois, as representações estabelecidas buscam fazer uma aproximação de um domínio familiar para outro que se busca compreender ou aprender. Esse processo se dá por formação de modelos mentais em base de um raciocínio analógico. Contudo, Moreira (2005, p. 7) lembra que o modelo não tem a missão de produzir significados, mas de ter funcionalidade. Em função disso, pode ser alterado pelo processo de modelagem mental no processo de negociação de significados e até mesmo evoluir para esquemas de assimilação.

Sob esta perspectiva, Borges (1997, p. 8) também destaca que,

A habilidade de um indivíduo em explicar e prever eventos e fenômenos que acontecem a sua volta evolui à medida que ele adquire modelos mentais mais sofisticados dos domínios envolvidos. Tais modelos evoluem com o desenvolvimento psicológico e com a instrução, num processo conhecido como mudança conceitual.

Associando a ideia exposta acima a uma situação de sala de aula, pode-se afirmar que o professor tem papel preponderante, que é o de conhecer ao máximo o modelo mental já construído pelo aluno e criar condições para que esses modelos sejam reconstruídos, aprimorados e aprofundados, constituindo-se em aprendizagem nova pois, segundo Borges (1999, pg. 85), os modelos mentais representam o contexto de um discurso, de um evento ou situação, os objetos envolvidos e conhecimento do observador usado para compreendê-los.

Moreira (1996, p. 16), defende que para realizar um estudo sobre os modelos mentais dos alunos, é preciso agir de forma indireta, ou seja, investigar os modelos mentais por meio do que é expresso pelos alunos, seja verbalmente, simbolicamente ou pictoricamente. Portanto, o uso de depoimentos dos estudantes, de testes escritos dissertativos com ou sem imagens pode ser proposto como metodologia visando à coleta de dados em uma investigação sobre modelos mentais.

2.2 Princípios dos modelos mentais

Conforme Moreira (1996, p. 195) um Modelo Mental é uma representação interna de informações que corresponde de modo semelhante – captura a essência – com aquilo que está sendo representado. Já Borges (1998, p.11) assinala que

Os modelos mentais estão relacionados à própria capacidade de compreensão do sujeito. Nossa habilidade em dar explicações está intimamente relacionada com nossa compreensão daquilo que é explicado, e para compreender qualquer fenômeno ou estado de coisas, precisamos ter um modelo funcional dele.

Johnson-Laird (1983, p. 398) descreve uma série de princípios com o propósito de impor vínculos à natureza dos modelos mentais, bem como, limitar tais modelos. Os mesmos são:

1. *Princípio da computabilidade*: modelos mentais são computáveis, isto é, devem ser descritos na forma de procedimentos efetivos que possam ser executados por uma máquina.
2. *Princípio da finitude*: Os modelos são finitos em tamanho, e não podem representar diretamente um domínio infinito. Este princípio é originário da premissa de que o cérebro é um órgão finito e que, portanto apresenta limitações.
3. *Princípio do construtivismo*: Os modelos mentais necessitam ser construídos a partir de elementos básicos “tokens” organizados em certa estrutura para representar um estado de coisas. Este princípio surge da função básica dos modelos mentais que é a de representar mentalmente estados de coisas.
4. *Princípio da economia*: Um único modelo pode representar uma quantidade infinita de possíveis estados de coisas, ou seja, uma descrição mesmo estando incompleta ou indeterminada pode representar um estado. Entretanto, um único modelo mental pode representar um número infinito de possíveis estados de coisas porque esse modelo pode ser revisado continuamente.
5. *Princípio da não indeterminação*: modelos mentais podem representar indeterminações diretamente se seu uso não for computacionalmente intratável e se não existir um crescimento exponencial em complexidade.
6. *Princípio da predicabilidade*: um predicado pode ser aplicável a todos os termos que outro predicado é aplicável; mas eles não podem ter âmbitos de aplicação que não se intersectam. Johnson-Laird (1983) utiliza o seguinte exemplo, os predicados “animado” e “humano” são aplicáveis a certas coisas em comum, “animado” aplica-se a algumas coisas as quais “humano” não se aplica, entretanto não existe nada a que “humano” se aplique e “animado” não. A vantagem desse princípio é que ele torna possível identificar um conceito artificial. Um conceito que for definido por predicados que não apresentam nada em comum viola o princípio da predicabilidade e não é, geralmente, representado por modelos mentais.

7. *Princípio do inatismo*: Aqui há a colocação dos primitivos conceituais. Esses primitivos conceituais são inatos, fazendo parte de nós todos desde sempre. Movimento, por exemplo, é uma palavra que corresponde a um primitivo conceitual, mas que pode ser definida. Johnson-Laird (1983) rejeita o inatismo extremo de que todos os conceitos são inatos embora alguns tenham que ser ativados pela experiência. A aprendizagem de conceitos ocorre geralmente a partir de primitivos conceituais inatos ou de conceitos previamente adquiridos.

8. *Princípio finito dos primitivos conceituais*: Aqui ocorre limitação dos primitivos conceituais que estão enquadrados dentro do campo semântico (significante e significado que juntos formam uma ideia). Os campos semânticos nos proveem nossa concepção sobre o que existe no mundo, enquanto os operadores semânticos subsidiam os nossos conceitos sobre as várias relações que podem ser estabelecidas entre esses objetos.

9. *Princípio da identidade estrutural*: as estruturas dos modelos mentais são idênticas às estruturas dos estados de coisas, percebidos ou concebidos, que os modelos representam. Este princípio é proveniente da ideia de que os modelos mentais são econômicos e, portanto, não deve haver na estrutura do modelo nenhum elemento sem função ou significado.

É bastante válido que nós tenhamos que representar o mundo externo da nossa própria maneira, dessa forma, em nossa mente. Se parmos analisar como é o pensamento de mundo de cada indivíduo, verificaremos que cada um tem uma visão diferente do outro. Com isso, o campo da semântica vem ajudar a entender como nosso cérebro funciona, através de representações mentais.

2.3 Categorias dos modelos mentais

Além dos princípios dispostos acima sobre a natureza dos modelos mentais, Johnson-Laird propõe uma tipologia uma tipologia informal, distinguindo-os e nominando-os em modelos físicos e modelos conceituais.

Os modelos mentais físicos são os que representam o mundo físico, com exceção da causalidade. Esses modelos podem representar situações perceptíveis, mas não relações abstratas ou qualquer coisa além de descrições de situações físicas determinadas. Conforme sua representação agrupam-se em:

1. *Modelo relacional*: é um quadro (“frame”) estático que consiste de um conjunto finito de elementos (“tokens”) que representam um conjunto finito de entidades físicas.

2. *Modelo espacial*: é um modelo relacional no qual as únicas relações que existem entre as entidades físicas representadas são espaciais e o modelo representa estas relações localizando os elementos (“tokens”) em um espaço dimensional (tipicamente de duas ou três dimensões).
3. *Modelo temporal*: é o que consiste de uma sequência de quadros “frames” espaciais (de uma determinada dimensionalidade) que ocorre em uma ordem temporal que corresponde à ordem dos eventos (embora não necessariamente em tempo real).
4. *Modelo cinemática*: é um modelo temporal que é psicologicamente contínuo; é um modelo que representa mudanças e movimentos das entidades representadas sem descontinuidades temporais.
5. *Modelo dinâmico*: é um modelo cinemático no qual existem também relações entre certos quadros (“frames”) representando relações causais entre os eventos representados.
6. *Imagem*: é uma representação, centrada no observador, das características visíveis de um modelo espacial tridimensional ou cinemático subjacente. Corresponde, portanto, a uma vista (ou projeção) do objeto ou evento representado no modelo subjacente.

Por sua vez, os modelos mentais conceituais são os que representam coisas mais abstratas. Dividem-se em:

1. *Modelo monádico*: é o que representa afirmações (como aquelas do raciocínio silogístico) sobre individualidades, suas propriedades e identidades entre elas.
2. *Modelo relacional*: é aquele que agrega um número finito de relações, possivelmente abstratas, entre as entidades individuais representadas em um modelo monádico.
3. *Modelo metalinguístico*: é o que contém elementos (“tokens”) correspondentes a certas expressões linguísticas e certas relações abstratas entre elas e elementos do modelo (de qualquer tipo, incluindo o próprio modelo metalinguístico).
4. *Modelo conjunto teórico*: é aquele que contém um número finito de elementos (“tokens”) que representam diretamente conjuntos; pode conter também um conjunto finito de elementos (“tokens”) representando propriedades abstratas do conjunto e um número finito de relações (incluindo identidade e não-identidade) entre os elementos que representam conjuntos.

Tanto os modelos físicos quanto os modelos conceituais são formados a todo o momento de forma inconsciente pelos indivíduos, por isso, Johnson-Laird classifica esta tipologia de informal e tentativa, pois, é a pesquisa que vai dizer como são os modelos mentais que as pessoas têm na cabeça.

Os diferentes tipos de modelos físicos e conceituais por ele propostos revelam o caráter essencial dos modelos mentais: eles derivam de um número relativamente pequeno de elementos e de operações recursivas sobre tais elementos; seu poder representacional depende

de procedimentos adicionais para construí-los e avaliá-los; as maiores restrições sobre eles decorrem da estrutura percebida ou concebida dos estados de coisas do mundo, dos conceitos que subjazem os significados dos objetos e eventos e da necessidade de mantê-los livres de contradições.

3 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, buscamos neste capítulo identificar o papel atribuído ao uso de modelos (modelização) no ensino de ciências, especialmente no ensino de Biologia.

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).

Para Martinand em Astolfi (2001, 103), os modelos permitem a apreensão da realidade em razão de dois motivos:

- 1) Facilitar a representação do "escondido", pois *substituindo as primeiras representações por variáveis, parâmetros e relações entre variáveis, fazem com que se passe a representações mais relacionais e hipotéticas.*
- 2) Auxiliar a pensar o "complexo", porque *identificando e manipulando bons sistemas, permitem descrever as variáveis de estado e de interação, as relações internas entre essas variáveis, os valores de imposições exteriores.*

No ensino de Biologia, a modelização caracteriza-se como uma possibilidade efetiva para o processo de ensino e aprendizagem nesta disciplina pois conforme entende 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 Ramalho (2009, p. 27), citando Gilbert & Boulter (1994), 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, inferem 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.

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 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 assinala Gonzales (2005, p. 2). Tendo em vista a natureza dos conhecimentos da Biologia, os modelos constituídos compostos por representações tridimensionais (maquetes) ou por elementos pictóricos podem se tornar bons recursos na apropriação de novos modelos.

4 O ENSINO DE VÍRUS NA BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO

Em uma abordagem sobre os microrganismos, Koneman *et al.* (2001) afirmam que durante três séculos, decorridos desde que Leeuwenhoek observou, pela primeira vez em 1673, bactérias e protozoários com seu microscópio primitivo, acumularam-se inúmeros conhecimentos sobre os pequenos “animáculos”, agora conjuntamente conhecidos como microrganismos. Os microrganismos são encontrados em todos os ambientes, incluindo solo, água e ar.

Anos mais tarde, no período chamado Idade de Ouro da Microbiologia (1857 a 1910), o cientista Louis Pasteur contribuiu muito com a microbiologia, ao observar a fermentação de vinhos e cervejas (1857), ao derrubar de uma vez por todas a teoria da geração espontânea (1861) e ao desenvolver o pasteurização (1864). Também o cientista Robert Koch foi muito importante ao desenvolver a teoria do germe da doença (1876) e ao descobrir as culturas puras (1881), o que favoreceu a descoberta de inúmeros agentes causais de doenças por vários cientistas ao longo dos anos. Só em 1928 o primeiro antibiótico veio a ser descoberto ao acaso por Alexander Fleming, quando ele observou que um mofo, o *Penicillium notatum*, inibia o crescimento de bactérias no meio de cultura e ao inibidor ativo do mofo, ele denominou Penicilina.

A virologia teve seu início no final do século XIX, com o reconhecimento da existência de agentes infecciosos capazes de passar através de filtros que retinham bactérias, sendo, portanto, menores do que estas.

Os vírus apresentam uma organização e composição estrutural característica, ou seja, em uma partícula viral contém um núcleo formado por um único tipo de ácido nucléico, DNA ou RNA. Esse núcleo é circundado por um envoltório protéico denominado capsídeo, onde este algumas vezes é revestido por uma camada adicional, uma membrana lipídica denominada envelope e se reproduzem somente através da utilização da maquinaria das células de outros organismos.

Os Vírus são organismos microscópicos, que apesar de sempre presentes no cotidiano, são pouco compreendidos justamente por não serem visíveis a olho nu, na escola, por exemplo, estudamos sobre estes organismos, porém muitas vezes sem uma referência concreta de como eles são, por isso, é difícil entender como vivem esses seres, pois suas formas não são comuns em nosso cotidiano, e desta maneira, se torna interessante conhecer a forma corporal destes organismos, assim como o funcionamento do seu corpo.

Os vírus são agentes infecciosos de tamanho ultramicroscópicos com diâmetro entre 12 e 400 nanômetros, muito menores que as menores bactérias. Por falta de estrutura celular, são incapazes de nutrição, metabolismo e crescimento. Para sua multiplicação utilizam e dependem de células vivas. São, portanto, parasitas obrigatórios, estão no limite que separa as matérias vivas das inanimadas. Sua estrutura consiste em material genético (DNA ou RNA), sendo que em alguns casos podem apresentar os dois, como o citomegalovírus, e este material genético é recoberto por uma cápsula externa proteica conhecida como capsídeo. Voet ainda aponta que existem dois modelos básicos de vírus, um com capsídeo de arranjo icosaédrico e outros de arranjo helicoidal. No universo dos microscópios foi possível observar microrganismos com apenas 0,003mm de comprimento e nesse encontramos os vírus e as bactérias.

Sobre a importância do estudo dos microrganismos na biologia, o Parâmetros Curriculares Nacionais afirma que diferentes formas de vida estão sujeitas a transformações, que ocorrem no tempo e no espaço, sendo, ao mesmo tempo, propiciadoras de transformações no ambiente.

É objeto de estudo da biologia o fenômeno vida em toda sua diversidade de manifestações. Esse fenômeno se caracteriza por um conjunto de processos organizados e integrados, no nível de uma célula, de um indivíduo, ou ainda de organismos no seu meio. (PCN+, 1999, p. 14)

A esse respeito (FREITAS, 1989) afirma que a falta de experiência dos estudantes no que tange ao conhecimento microscópico da célula e/ou de seres vivos microscópicos poderá dificultar a compreensão da funcionalidade dos seres vivos, como conceitos derivados ou que se relaciona com o conceito original de ser vivo.

Pelo fato que não pertencerem a nenhum dos cinco reinos, para muitos cientistas não são considerados seres vivos (seriam “agentes patogênicos”, por causarem doenças), pois não possuem metabolismo próprio. Outros consideram que a capacidade de replicação, a hereditariedade e a evolução já são suficientes para considerá-los seres vivos. Os vírus não possuem organização celular e só conseguem se reproduzir no interior das células vivas, sendo assim parasitas intracelulares obrigatórios, causando doença nos homens e outros seres vivos.

Neste trabalho, o estudo dos vírus no ensino médio está pensado sobre a perspectiva da construção da aprendizagem significativa no de ensino de biologia, tendo como base, a proposta de um roteiro didático, como prática pedagógica a partir da construção de modelos tridimensionais pelos alunos. A escolha metodológica se deu por se considerar a construção de

modelos tridimensionais uma forma lúdica de instigar os alunos a pensarem e produzirem novos conhecimentos. De alguma forma, se faz uso da interdisciplinaridade relacionado ao saber, que visa principalmente unificar o conhecimento científico (LENOIR, 1998, p. 49), uma perspectiva instrumental e metodológica (LENOIR, 1998, p. 48), e uma prática direcionada para a abordagem de problemas relacionados à existência cotidiana (FOUREZ, 1995, p. 136).

A abordagem dos diferentes tipos de conteúdo com vistas no desenvolvimento de habilidades pelos de alunos sobre o estudo dos vírus por meio de modelos tridimensionais será direcionado conforme o entendimento de conteúdo de Zabala (1998), o qual cita quatro tipos de conteúdo de aprendizagens: factuais, conceituais, procedimentais e atitudinais.

Quando se explica de certa maneira, quando se exige um estudo concreto, quando se propõe uma série de conteúdos, quando se pedem determinados exercícios, quando se ordenam atividades de certa maneira, etc, por trás destas decisões se esconde uma ideia sobre como se produzem as aprendizagens (ZABALA, 1998, p. 33).

Conteúdos conceituais:

- Conhecer a classificação e reprodução dos Vírus;
- Conhecer a forma de infecção realizada pelos vírus;
- Distinguir os componentes morfológicos e suas respectivas funções dos vírus (capsulado e bacteriófago);
- Conhecer os benefícios e malefícios do mundo dos vírus para o ecossistema;

Conteúdos Procedimentais:

- Relacionar algumas doenças causadas por vírus em seu cotidiano;
- Saber representar morfológicamente vírus;
- Analisar as biotecnologias em favor da população.

Conteúdos Atitudinais:

- Saber posicionar-se diante de contexto social referente à patogenicidade;
- Agir com prudência sabendo se resguardar diante de uma patogenia;
- Conscientizar a população sobre os malefícios causados pelos vírus, em especial os associados às DSTs e doenças epidemiológicas virais transmitidas por mosquitos à população brasileira.

Dado o caráter microscópico dos aspectos celulares e moleculares da Biologia atual, uma abordagem ideal requer uma boa infraestrutura de laboratório, com microscópios e aparelhagem que possibilitem a observação e estudo desses aspectos. Porém, a existência desses

laboratórios impossibilita tais procedimentos. Uma alternativa para a falta desses laboratórios nas escolas, principalmente as públicas, seria a montagem de modelos didáticos que contemplassem os conteúdos acima e dessa forma pudessem trazer uma visão mais aproximada desse mundo abstrato aos estudantes do Ensino Médio, na ausência de equipamentos de alto custo.

Dessa forma, modelos biológicos como estruturas tridimensionais e coloridas podem ser utilizados como facilitadores do aprendizado, complementando o conteúdo escrito e as figuras planas dos livros-texto. Além do lado visual, esses modelos permitem que o estudante manipule o material, visualizando-o de vários ângulos, melhorando, assim, sua compreensão sobre o conteúdo abordado. Também, a própria construção dos modelos faz com que os estudantes se preocupem com os detalhes intrínsecos dos modelos e a melhor forma de representá-los, revisando o conteúdo, além de desenvolver suas habilidades artísticas. Os modelos didáticos podem ser utilizados para enriquecer as aulas de biologia de Ensino Médio, auxiliando na compreensão do conteúdo relacionado. Os modelos despertam um maior interesse nos estudantes, uma vez que permitem a visualização do processo.

O ensino de conceitos científicos muitas vezes é algo difícil de tornar concreto para os alunos, principalmente quando se trata de assuntos relacionados a estruturas microscópicas que não conseguimos observar sem o uso de instrumentos como o microscópio. O ensino sobre vírus e a forma de sua ação nas células pode ser mais atrativo quando da utilização de modelos didáticos tridimensionais. Amaral (2010, p. 11) cita que o manuseio de modelos como o de uma célula tridimensional pelos estudantes proporciona grande interesse e curiosidade, desta forma os alunos se aproximam dos conceitos científicos de forma prazerosa e significativa

Bastos (2011, p. 2), com base em Souza (2008), relata que recursos didáticos são materiais utilizados como auxílio no processo de ensino- aprendizagem. Os recursos didáticos servem como suporte para as aulas expositivas complementando assim o ensino estes recursos são facilitadores do aprendizado uma vez que o aluno é estimulado a participar como parte integrante na construção de conceitos e definições de uma forma diferenciada.

Pozo e Gómez-Crespo (1998), citados por Lima e Núñez (2007, p. 7) fundamentam as atividades de ensino nos procedimentos de explicação e contraste de modelos, sendo o papel do professor o de proporcionar conhecimentos, explicar e orientar a construção dos modelos, enquanto os estudantes diferenciam e integram os distintos tipos de conhecimento e modelo. Nesse sentido, os autores discutem três etapas essenciais a serem consideradas pelo professor ao organizar situações de aprendizagens baseadas em modelos, as quais são:

- Partir dos modelos que os estudantes dispõem sobre o objeto de estudo;
- Criar situações-problema para os estudantes resolverem, nas quais a construção dos modelos é uma estratégia de solução;
- Contrastar os modelos, criar modelos alternativos, associar os modelos dos estudantes com os modelos científicos.

A importância dessas etapas vem reforçada por outros autores. Por exemplo, para Guevara e Valdez (2004, p. 246), “o ensino usando modelos deve estar preocupado com a evolução das concepções dos estudantes em relação às metáforas, analogias e modelos que se utiliza na sala de aula”. Assim, destacam três linhas de ação:

- estruturar explicações qualitativas do significado dos modelos;
- propor a solução de problemas baseados nos modelos;
- permitir que os estudantes elaborem, explorem e brinquem com diferentes modelos.

O ser humano se utiliza de modelos para explicar o mundo a sua volta, que são os denominados modelos mentais. Dentre as diferentes abordagens sobre as representações internas, o conceito de modelo mental tem alcançado uma grande importância na pesquisa em ensino de ciências a partir da segunda metade dos anos 1990.

Conforme Lorenzini e Anjos (2004, p. 121), o uso adequado de modelos, a efetiva abordagem construtivista, o aporte epistemológico e a seleção de conteúdos programáticos estão entrelaçados e são referenciais norteadores no ensino de ciências, numa perspectiva de construção efetiva do conhecimento científico escolar.

Diante de todo exposto, podemos considerar que os modelos didáticos são instrumentos sugestivos e que podem ser eficazes na prática docente diante da abordagem de conteúdos que, muitas vezes, são de difícil compreensão pelos estudantes, principalmente no que se refere aos assuntos ligados à genética, especificamente, no ensino de Ciências e Biologia.

Desse modo, cabe ao professor na perspectiva de utilização de um modelo didático na sua prática, criar possibilidades de produzi-lo a partir da busca conceitual sobre esse instrumento pedagógico. Nesse caso, como forma de explorar o sentido a que se propõe a sua prática de ensino através da utilização desse recurso, visando a explicação de um determinado fenômeno ou processo que possa garantir a construção do conhecimento no processo de ensino-aprendizagem.

Cabe ressaltar aqui, que este trabalho tem como um de seus objetivos, a elaboração de um roteiro didático tendo como metodologia de aplicação e estudo, a construção de modelos tridimensionais de vírus com materiais de fácil acesso a todos, como cartolina ou papel colorido,

garrafas pet, isopor, entre outros, que facilitem a compreensão destes organismos, e revelem de que modo essa abordagem contribuiu para a formação de novos conhecimentos mais elaborados pelos alunos.

5 METODOLOGIA

O tipo de pesquisa adotada refere-se à pesquisa 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”.

Este tipo de pesquisa caracteriza-se por ser mais flexível. Neste sentido, os autores Gómez, Flores e Jiménez (1996), citados por Farias, Cardoso e Silva (2011, p. 63) enunciam:

Pesquisadores quando realizam uma investigação qualitativa, nem sempre operam seguindo um esquema de ação previamente determinado e, quando tal esquema existe, tampouco é o mesmo para todos. Mesmo fazendo este alerta os autores afirmam que seu ciclo possui elementos constitutivos básicos, por eles assim identificados: fase preparatória, trabalho de campo, fase analítica e fase informativa.

A escolha dessa abordagem se justifica por entendermos que o estudo dos modelos mentais implica, dentro do contexto a que se propõe esta pesquisa, uma visão detalhada sobre o outro, que incorpore o discurso dos sujeitos, seus comportamentos, gestos, atitudes, pensamentos e toda a gama de relações manifestadas dentro de sala de aula.

A pesquisa qualitativa empregada neste trabalho é uma ferramenta onde o enfoque não necessita do emprego da estatística para análise dos dados, mas o estudo de uma situação em que circunda determinada problemática. Esta por sua vez torna-se tema central do estudo. Desta forma, como a presente pesquisa está inserida em um meio educacional, a pesquisa qualitativa melhor se encaixa no contexto que será estudado, para análise dos dados obtidos, será utilizado as falas das entrevistas com os sujeitos.

Neste sentido Noronha (2015, p.69) esclarece:

Parte das questões ou focos de interesses amplos, que vão se definindo à medida que o estudo se desenvolve. Envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada, procurando compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos sujeitos, ou seja, dos participantes da situação em estudo.

Mesmo sendo uma pesquisa flexível ao estudar fatos e fenômenos, tudo é muito significativo e deve ser levado em consideração. Assim, as etapas devem consistir em observações prévias, entrevista com os personagens, criação de um formulário que irão nortear as questões de pesquisa, estudo de caso e somado a tudo isso os referenciais teóricos que irão embasar a pesquisa qualitativa.

Sendo de base qualitativa, 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.

Assim, como afirma Minayo (2001, p. 25), com a 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, propõe-se o método o Estudo de Caso. Este é o método mais indicado para resolver determinados questionamentos que rodeiam certa problemática. O foco analisado rodeia fatos do cotidiano que estão inseridos em algum contexto social. Segundo Triviños (1987, p. 133-134), o Estudo de Caso caracteriza-se como “uma categoria de pesquisa, cujo objeto é uma unidade que se analisa aprofundadamente. Concepção semelhante é adotada por Gil (1999), que define como sendo “um conjunto de dados que descrevem uma fase ou a totalidade do processo social de uma unidade, em suas várias relações internas e nas suas fixações culturais”.

Desta maneira apoderando-se deste conceito o lócus da pesquisa é um contexto real no ambiente escolar com suas reais dificuldades e onde o foco estudado é a utilização de um método específico.

5.1 Técnica e Instrumentos de Coleta de Dados

A técnica utilizada nesta pesquisa é a observação participante e os instrumentos de coleta de dados são: (a) questionários; (b) entrevistas semiestruturadas e, (c) registro audiovisual das atividades didáticas desenvolvidas em sala de aula.

Greca e Santos (2006), a respeito da coleta de dados a serem analisadas sobre o referencial de Johnson-Laird, propõe a utilização de instrumentos de coleta de dados variados que permitam a busca de núcleos mais estáveis dentro da estrutura cognitiva do sujeito, tendo em vista o dinamismo inerente dos modelos mentais.

Por serem internas, as representações mentais são de difícil acesso e só podem ser estudadas quando externadas pelos sujeitos. A análise dessas internalizações, por sua vez, 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), se torna relevante.

Observar as interações entre indivíduos – alunos, professor, pesquisador – entre eles e os matérias de ensino, e com a escola, exige o olhar atento do pesquisador. De acordo com Triviños (2010, p. 153), o ato de observar consiste 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.

O questionário, segundo Gil (1999, p.128), pode ser definido “como a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas etc.”

Estão propostos a aplicação de quatro questionários durante o desenvolvimento da pesquisa, a saber: I - Questionário diagnóstico: composto por perguntas abertas e de múltipla escolha, com o objetivo de traçar o perfil socioeconômico e cultural dos estudantes objetos da pesquisa; II – Questionário sobre modelos mentais: composto por perguntas abertas e de múltipla escolha sobre os conteúdos no estudo dos vírus para verificação dos modelos mentais de que já dispõem os alunos sobre os mesmos; III - Questionário final sobre modelos mentais: composto por perguntas de múltipla escolha baseadas na escala de Likert sobre os conteúdos no estudo dos vírus para verificação dos modelos mentais reelaborados; IV – Questionário de avaliação do Roteiro didático: propõe-se conhecer a eficácia da metodologia adotada na aplicação do Roteiro Didático e as possíveis contribuições para a formação de modelos mentais sobre os conteúdos em estudo mais consistentes.

Utilizando-se da entrevista semiestruturada que é caracterizada por ser uma entrevista flexível por deixar o entrevistado livre para trazer várias situações do seu cotidiano sem esquecer-se de responder a pergunta central. Esta entrevista compreenderá algumas questões do dia-a-dia do entrevistado em sala de aula, pois como defende Manzini (1995, p.09) acredita que, a entrevista pode ser concebida como um processo de interação social, verbal e não verbal, que ocorre face a face, entre um pesquisador, que tem um objetivo previamente definido, e um

entrevistado que, supostamente, possui a informação que possibilita estudar o fenômeno em pauta, e cuja mediação ocorre, principalmente, por meio da linguagem.

A entrevista é um instrumento que favorece inclusive o contato do entrevistador e entrevistado, contribuindo para que a entrevista seja mais rica em detalhes, pois o entrevistador pode captar ações e gestos específicos que talvez não pudesse ser perceptível em outro instrumental.

A entrevista semiestruturada para Triviños (1987, p. 146), tem como característica questionamentos básicos que são apoiados em teorias e hipóteses que se relacionam ao tema da pesquisa. Os questionamentos dariam frutos a novas hipóteses surgidas a partir das respostas dos informantes. O foco principal seria colocado pelo investigador-entrevistador. Complementa o autor, afirmando que a entrevista semiestruturada “[...] favorece não só a descrição dos fenômenos sociais, mas também sua explicação e a compreensão de sua totalidade [...]” além de manter a presença consciente e atuante do pesquisador no processo de coleta de informações.

A entrevista é o instrumental que fará a ligação da realidade nas falas com o referencial teórico que compõe esta pesquisa. Para o desenvolvimento desta pesquisa foi elaborado um roteiro de entrevistas semiestruturado (Apêndice 9.6), com perguntas abertas, composto de dados para o levantamento de opiniões dos alunos (sujeitos dessa pesquisa) quanto à utilização dos modelos mentais no ensino dos vírus na Biologia do Ensino Médio para apreender os objetivos: geral e específicos, respondendo, assim, o problema da pesquisa.

5.2 Lócus e sujeitos da pesquisa

O lócus desta pesquisa será a escola Dom Henrique Ruth. A referida Escola Estadual de Ensino Médio, fundada em 27 de fevereiro de 1997, atualmente atende além do ensino regular, também o programa de aceleração da aprendizagem PEM. Estruturalmente a Escola possui 22 salas de aulas, 02 laboratórios de informática, 01 centro de multimeios, cantina, secretaria, sala de professores, coordenação e 01 quadra coberta. Possuem no seu quadro funcional 52 professores, 08 coordenadores, 01 diretor, 01 secretária, 06 auxiliares administrativos, 08 auxiliares de serviço, 02 vigias e 02 porteiros e 1.785 alunos.

Os sujeitos da pesquisa serão alunos de uma turma da 2ª série do Ensino Médio.

Para realizar uma investigação dos modelos mentais dos alunos, serão investigados os modelos mentais por meio do que os alunos externalizarem, seja verbalmente, simbolicamente ou pictoricamente. Portanto, o uso de depoimentos dos estudantes, de testes escritos

dissertativos com ou sem imagens podem ser propostos em uma investigação sobre modelos mentais.

5.3 Etapas da pesquisa

Uma vez escolhidos os instrumentos de coleta de dados a pesquisa será dividida em cinco etapas principais: (I) Exposição dos objetivos da pesquisa e recebimento dos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e Termo de Confidencialidade (TC) para encaminhamento aos pais ou responsáveis; (II) Devolução dos termos devidamente assinados e aplicação do Questionário para caracterização do perfil socioeconômico e cultural dos estudantes objetos da pesquisa e detalhamento da pesquisa; (III) Aplicação de questionário para verificação dos modelos mentais de que já dispõem os pesquisados sobre conceitos relativos ao estudo dos vírus; (IV) Análise e sistematização em categorias das respostas dos alunos conforme o questionário diagnóstico e questionário de verificação dos modelos mentais sobre conceitos de estudo dos vírus, (V) Planejamento do Roteiro Didático de modo a tentar responder as possíveis lacunas observadas na análise da etapa anterior; (VI) Aplicação do Roteiro didático para abordagem do conteúdo; (VII) Questionário final verificação de possíveis novas apropriações de conteúdos (modelos mentais) relacionados ao tema em estudo; (VIII) Questionário de avaliação da aplicação do Roteiro didático; (IV) Análise e tratamento dos dados de acordo com categorias pré-estabelecidas, comparando-as com as pré-análises dos questionários, com o objetivo de avaliar a eficácia metodológica da proposta do roteiro didático.

As atividades em sala totalizam duas horas aulas para a turma, momento em que será aplicado o Questionário de diagnóstico inicial e o Roteiro Didático. O restante das atividades com os alunos serão realizadas extraclasse, em local previamente acordado com os mesmos e com a equipe gestora da escola.

5.4 Descrição do produto

Como produto educacional da pesquisa, será elaborado um roteiro didático para aulas práticas desta disciplina de modo a facilitar o entendimento teórico-prático dos alunos, buscando melhores resultados no que diz respeito ao aproveitamento do conteúdo. Além disso, o roteiro didático pretende ser um instrumento para contribuir com a prática pedagógica do professor de biologia a partir de uma estratégia de ensino diferenciada.

Com base nos resultados da entrevista inicial, serão selecionados alguns objetivos e conteúdos, os quais serão desdobrados no roteiro didático conforme os tópicos abaixo: metodologia, recursos utilizados, tempo de duração da atividade, avaliação das aprendizagens, referências bibliográficas e os anexos contendo informações mais detalhadas sobre o procedimento metodológico.

6 ANÁLISE PRELIMINAR

A discussão concernente aos modelos mentais relacionados e sua aplicação no estudo dos vírus no ensino de biologia se consolidam pela análise de suas funções na constituição do conhecimento teórico das Ciências. Nesse contexto, explicitar as formas que fazem parte dessa relação entre teoria e realidade constitui um dos focos do presente trabalho e os modelos são introduzidos na medida em que dimensionam a relação entre teorias, dados empíricos e mundo.

Os modelos funcionariam como “dublês” da realidade. A proposição dos objetos modelo com suas propriedades específicas circunscritas pelos modelos podem ajudar a mostrar como os cientistas são habilitados a abandonar provisoriamente a realidade e toda sua complexidade e aprofundar-se nas relações internas dos objetos/entidades que estudam.

Salienta-se a importância da reflexão referente a modelos e teorias porque podem ser um meio de transformação dos conteúdos de ensino. Nessa concepção, os modelos construídos são intermediários entre a teorização contida nos domínios mais abstratos do conhecimento científico e o empírico e concreto presente na experiência sensível. A atividade de entendê-los (e quem sabe construí-los) possui elementos contributivos para assumir o papel de motor de entendimento da atividade científica em sala de aula, pois propicia fundir as instâncias empíricas, teóricas e cognitivas no processo de conhecimento humano.

Apresentamos como uma justificativa para a relevância da temática, que grande parte dos estudantes, não consegue argumentar a respeito do que é uma teoria científica, a importância das teorias para os estudos científicos e poucos citam teorias fundamentais e seus respectivos desmembramentos nas suas áreas de conhecimento.

Portanto, o grande desafio é saber relacionar os conhecimentos prévios (modelos mentais) dos alunos com os conhecimentos científicos, tornando estes também significativos. Mais ainda, como fazer com que as práticas pedagógicas utilizadas em sala de aula contribuam significativamente para relacionar e compreender os conceitos biológicos.

REFERÊNCIAS

AMABIS, J.M. e MARTHO, G.R. *Fundamentos de Biologia Moderna*. Volume único. São Paulo: Moderna, 2002.

AMARAL, F. *Causação Mental: Onde Estivemos e Onde Estamos*. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 2001. Disponível em: <
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-37722001000300005>.
 Acesso em: 10 de set. 2015.

AMARAL, S. R.; COSTA, F. G. *Estratégias para o ensino de ciências: Modelos tridimensionais – uma nova abordagem no ensino do conceito de célula*. Universidade Estadual do Norte do Paraná, Bandeirantes, 2010.

ANDRÉ, M. E. D. A. *Estudo de caso de pesquisa e avaliação educacional*. 3 ed. Brasília: Liber, 2008.

ARRUDA, D. M.. *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 de out. 2015.

ASTOLFI, J. P. e DEVELAY, M. *A didática das ciências*. São Paulo: Papyrus, 2001.

BASTOS, K. M. *Aplicação de modelos didáticos para abordagem da célula animal e vegetal, um estudo de caso*. Enciclopédia Biosfera, centro científico conhecer - Goiânia, vol.7, N.13; 2011. Disponível em:
 <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011b/multidisciplinar/aplicacao%20de%20modelos.pdf>>. Acesso em: 25 de mar. 2016.

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

BORGES, R. M. R.; LIMA, V. M. R.. *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.

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

BRASIL. MEC. *Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Vol. 3. Brasília, 2006. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em 22 de dez. 2015

ESTEBAN, M. P. S. *Pesquisa qualitativa em educação: fundamentos e tradições*. Porto Alegre: AMGH, 2010.

FARIAS, I. M. S. *et al. Metodologia da Pesquisa Educacional em Biologia*. Secretaria de Educação a Distância. (SEAD/UECE). Fortaleza [s.n.] 2011;

FERREIRA, P. F. M.; JUSTI, R. S. *Modelagem e o "fazer Ciência"*. Química Nova na Escola, n. 28, p. 32-36, 2008.

FOGAÇA, M. *O papel da inferência na relação entre modelos mentais e modelos científicos sobre célula*. Faculdade de educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

GIBIN, G. B.; FERREIRA, L. H. *Investigação de modelos mentais dinâmicos sobre a dissolução de NaCl por meio da elaboração de animações*. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis: ENPEC, 2009.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GILBERT, J.K. & BOULTER, C. *Stretching Models Too Far*. In: Conferência Anual da National Association for Research in Science Teaching. *Anais*. San Francisco, 1995.

GIORDAN, A.; VECCHI, G. de. *As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos*. 2 Ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

GONZÁLEZ, B. M. G. *EI modelo analógico como recurso didático en ciencias experimentales*. Revista Iberoamericana de Educación. 2005. Disponível em: <[Http://rieoei.org/1080.htm](http://rieoei.org/1080.htm)>. Acesso em 15 de mar. 2016.

GRECA, I. M. & SANTOS, F. M. T. *Algumas metodologias para o estudo de modelos mentais*. IN: SANTOS, F. M. T.; GRECA, J. M. *A pesquisa no ensino de ciências no Brasil e suas metodologias*. Ijuí: Unijuí, 2006.

GRECA, I.M.; MOREIRA, M.A. *Além da detecção de modelos mentais dos estudantes uma proposta representacional integradora*. 2002. *Revista Investigação em Ensino de Ciências*. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino>>. Acesso: 20 dez. 2015.

GUEVARA, M; VALDEZ, R. *Los modelos en la enseñanza de la química: algunas de las dificultades asociadas a su enseñanza y aprendizaje*. *Educación Química*, México, v. 15, n. 3, p. 243-247, 2004.

JOHNSON-LAIRD, P. *Mental models*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1983.

KAPRAS, S. et al. Modelos: uma análise de sentidos na literatura de pesquisa em ensino de ciências. 1997. *Revista Investigação no Ensino de Ciências*. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol2/n3/krapas.htm>>. Acesso em 12 nov. 2015.

LENOIR, Y. *Didática e interdisciplinaridade: uma complementaridade necessária e incontornável*. In: FAZENDA, I. C. A. Campinas: Papirus, 1998. p. 45-75.

LORENZINI, N.M.P.; ANJOS, C.R. *Teoria de modelos e o ensino de biologia o diálogo entre teoria e prática*. Encontro Perspectivas do ensino de biologia. São Paulo: Graf, 2004.

MANZINI, E.J. *Formas de raciocínio apresentadas por adolescentes deficientes mentais: um estudo através de interações verbais*. Tese (doutorado). Instituto de Psicologia da USP, São Paulo, 1995.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. *Fundamentos de metodologia científica*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MINAYO, M. C. S. (Org.). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. Petrópolis. 2001. Disponível em: <http://www.faed.udesc.br/arquivos/id_submenu/1428/minayo__2001.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2015.

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

MOREIRA, M. A. *Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão crítica*. I Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa. Anais. Campo Grande, Brasil, 2005.

MOREIRA, M. A. *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-impresso-2236-2983-issn-eletronico-2237-9460/artigo/a-formacao-de-modelos-mentais-na-sala-de-aula>>. Acesso em: 18 dez. 2015.

MOREIRA, M. A. *Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ciências*. Porto Alegre: 2009. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios5.pdf>>. Acesso em 20 de fev. 2016.

MOREIRA, M. A.; GRECA, I. M. et al. *Modelos mentales y modelos conceptuales em la enseñanza & aprendizaje de las ciencias*. Revista Brasileira de Investigação em Educação em Ciências, v.2, n.3, p.36-56, 2002.

NORMAN, D. A. *Algumas observações sobre modelos mentais*. Disponível em: <http://www.geocities.com/modelos_mentais/dnorman.htm?20085>. Acesso em: 15 jan. 2016.

NORMAN, D. A. *Some observations on mental models*. In: GENTNER, D.; STEVENS, A. L. (Eds.) *Mental models*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1983.

NORONHA, F. G. *Deslocamento motorizado nas metrópoles de Curitiba-PR (Brasil) e Portland-OR (EUA) quanto à frota de veículos particulares e utilização do transporte coletivo no período de 2006 à 2013*. Curitiba, 2015. Disponível em: <<http://www.prppg.ufpr.br/ppgcc/sites/www.prppg.ufpr.br/ppgcc/files/dissertacoes/d0235.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2016.

NÚÑEZ, I. B.; PACHECO, O. G. *Formacion de la habilidad de explicar propiedades de las sustancias*. Revista Química Nova, v. 10, n. 5, p. 675-680, 1996.

ORLANDO, T. et al. *Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de ciências biológicas*. Minas Gerais, 2009. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/diaadia/arquivos/File/conteudo/artigos_teses/Biologia/Artigos/modelos_didaticos.pdf>. Acesso em 12 jan. 2016,

PINHEIRO, T. F. et al. *Modelização de variáveis: uma maneira de caracterizar o papel estruturador da Matemática no conhecimento científico*. In: PIETROCOLA, Maurício (Org.). *Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis: UFSC, 2001.

RÁCZ, M. L.; MENCK, C. F. *Propriedades Gerais dos Vírus*. *Microbiologia*, 5ª edição. (TRABULSI, L., e ALTERTHUM, F., Editores), p. 537-538. São Paulo, Atheneu, 2008.

RAMALHO, F. A. *Modelos mentais e representações analógicas de alunos da educação de jovens e adultos – EJA – no ensino de ciências*. Centro federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <<http://www2.et.cefetmg.br/permalink/f558927e-89e6-11df-8004-00188be4f822.pdf>>. Acesso em: 22 de jan. 2016.

RAVEN, P. et al. *Biologia Vegetal*, p. 274 e 288. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2001.
SETUVAL, F.; BEJARANO, N. *Os modelos didáticos com conteúdos de genética e a sua importância na formação inicial de professores para o ensino de ciências e biologia*. Bahia, 2008. Disponível em: <<http://www.foco.fae.ufmg.br/pdfs/1751.pdf>>. Acesso em: 30 de jan. 2016.

SOUSA, D. C. et al. *Produção de material didático pedagógico alternativo para o ensino do conceito de pirâmide ecológica: Um subsídio à educação científica ambiental*. Fórum ambiental da Alta Paulista, v. IV, 2008.

TRIVIÑOS, A. N. S. *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas, 1987.

TRIVIÑOS, A. N. S. *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas, 2010.

VOET, D.; VOET, J. G. *Bioquímica*. 3. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda., 1998.

APÊNDICES

I Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



**Universidade Federal do Acre
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Centro de Ciências Biológicas e da Natureza
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Senhores Pais ou Responsáveis, seu filho(a) está sendo convidado para participar como voluntário, de uma pesquisa de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre, intitulado “**A Aplicação da Teoria dos Modelos Mentais ao Ensino dos Vírus**”, sob a responsabilidade do pesquisador Rair de Lima Nicácio. Antes de autorizar a participação é importante conhecer a informações e instruções contidas neste documento.

Objetivo da pesquisa: Aplicar a teoria dos modelos mentais ao ensino dos vírus, de modo a favorecer a construção de modelos científicos por parte de alunos da segunda série do ensino médio de uma escola pública do município de Cruzeiro do Sul/Ac.

Procedimentos para a execução da pesquisa: O tipo de pesquisa adotada refere-se à pesquisa qualitativa e os participantes serão alunos da segunda série do ensino médio da Escola Estadual de Ensino Médio “Don Henrique Ruth”, do município de Cruzeiro do Sul/Ac. Para coleta e dados serão utilizados como instrumentos: entrevistas, questionários e participação de atividades em sala de aula. Enfatizamos que os dados obtidos com a aplicação dos instrumentos investigativos serão objetos de tratamento em conjunto, logo, será desnecessária a identificação do respondente.

Outras informações:

- A participação na pesquisa não acarreta em nenhum risco de saúde ou exposição de nenhuma forma;
- Se depois de consentir a participação, desistir de continuar participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhum prejuízo a sua pessoa;

- O (a) Sr (a) não terá nenhum tipo de despesas econômicas, bem como, também não receberá nenhuma remuneração ou indenização pela participação na pesquisa;

- Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade não será divulgada, sendo guardada em sigilo.

Nestes termos e considerando-me livre e esclarecido(a), consinto em participar da pesquisa proposta, resguardando ao autor do projeto, propriedade intelectual das informações geradas e expressando concordância com a divulgação pública dos resultados, sem qualquer identificação dos sujeitos participante.

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

Eu,.....,
 RG nº, responsável pelo aluno(a)
 da escola
, série, turma,
 concordo que o aluno(a) participe do estudo.

Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

Cruzeiro do Sul/AC, dede 2016.

.....
 Assinatura do Responsável

Eu,.....,
 aluno da escola, série
, turma, turno, concordo em participar do projeto acima
 apresentado.

.....
 Assinatura do Aluno

Att.,

Rair de Lima Nicácio

Pesquisador: Aluno do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Ufac – Mestrado Profission – Acre,al – Universidade Federal do Acre - Matrícula 20152100001. Telefone: (68) 99937821. Endereço eletrônico: rai_nicacio@hmail.com
 Orientadora: Profa. Dra. Maria do Socorro Neri Medeiros de Souza - Universidade Federal do Acre (UFAC)

II Termo de Confidencialidade



Universidade Federal do Acre
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Centro de Ciências Biológicas e da Natureza
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

TERMO DE CONFIDENCIALIDADE

Título do projeto: A APLICAÇÃO DA TEORIA DOS MODELOS MENTAIS AO ENSINO DOS VÍRUS

Pesquisador responsável: Rair de Lima Nicácio, matrícula 20152100001.

Instituição: Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal do Acre

Contatos: (68) 99937821. rai_nicacio@hmail.com

Local da coleta de dados: Escola Estadual de ensino Médio Dom Henrique Ruth, Cruzeiro do Sul – AC.

O pesquisador do presente projeto se compromete a preservar a privacidade dos participantes cujos dados serão coletados através de questionários, entrevistas e participação nas atividades de sala de aula. Concorde, igualmente ainda, que estas informações serão utilizadas única e exclusivamente para execução do projeto. As informações somente poderão ser divulgadas de forma anônima e serão mantidas na Coordenação do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática por um período de 2 anos. Após este período, os dados serão destruídos. Este projeto de pesquisa será revisado e aprovado pelo Comitê de Ética da UFAC.

Rair de Lima Nicácio

RG: 401855 SJSP-AC

III Termo de permissão encaminhado à escola onde se dará a pesquisa



**Universidade Federal do Acre
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Centro de Ciências Biológicas e da Natureza
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática**

TERMO DE PERMISSÃO ENCAMINHADO À ESCOLA

Cruzeiro Do Sul, de de 2016.

À direção da Escola Estadual de ensino Médio Dom Henrique Ruth

Venho através deste, solicitar a colaboração da direção deste estabelecimento de ensino, no sentido de aprovar a execução do projeto de pesquisa intitulado “**A aplicação da teoria dos modelos mentais ao ensino dos vírus**, com alunos da segunda série do ensino médio, turno manhã, no ano de 2016, tendo como o professor, na escola estadual de ensino médio Dom Henrique Ruth, que será desenvolvido sob minha orientação pelo mestrando Rair de Lima Nicácio, matrícula 20152100001, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre.

Atenciosamente,

Profa. Dra. Maria do Socorro Neri Medeiros de Souza

Orientadora

IV Questionário para caracterização do perfil sociocultural do grupo



Universidade Federal do Acre
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Centro de Ciências Biológicas e da Natureza
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

QUESTIONÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO DO PERFIL DO GRUPO

| | | |
|--|---|--------|
| 1. Dados Gerais | | |
| Aluno(a): | Série: | Turma: |
| Gênero: () M () F | Idade: () de 14 a 16 anos () de 17 a 19 anos | |
| 2. Em que tipo de escola você cursou o ensino fundamental | | |
| () Todo em escola pública. | () A maior parte em escola privada (particular). | |
| () Todo em escola privada (particular). | () Metade em escola pública e metade em escola privada (particular). | |
| () A maior parte em escola pública. | | |
| 3. Você exerce trabalho remunerado? | | |
| () Não () Sim, período integral; () Sim, meio período; () Trabalhos eventuais. | | |
| 4. Quantas horas por semana, aproximadamente, você dedica aos estudos, excetuando as horas de aula? | | |
| () Nenhuma, apenas assisto às aulas. () 1 a 3 h. () 4 a 7 h. () 8 a 12 h. | | |
| 5. Classifique os seus conhecimentos sobre informática: | | |
| () Muito Maus. () Fracos. () Razoáveis. () Bons. () Muito bons. | | |
| 6. Você utiliza a Internet para fazer pesquisa através de um sítio de busca? | | |
| () Nunca. () Raramente. () Poucas vezes. () Muitas vezes. () Sempre. | | |
| 7. Você pretende fazer qual curso superior? | | |
| 8. Você gosta de estudar a disciplina de Biologia? | | |
| () Sim () Não () Indiferente | | |
| 9. Os conteúdos de biologia são desenvolvidos utilizando-se mais de? | | |
| () Teoria () Teoria-Prática | | |
| 10. Quanto ao grau de dificuldade de aprendizagem nas aulas de Biologia: | | |
| () Fácil () Moderado () Difícil | | |
| 11. Quais suas expectativas quanto ao aprendizado na disciplina de Biologia? | | |
| () Passar para área de saúde na faculdade () Não tem expectativa ou não respondeu | | |
| () Aprender o conteúdo () Passar no colégio () Melhorar o meio ambiente | | |

Somos gratos por sua colaboração!

V Questionário: modelos mentais sobre os vírus

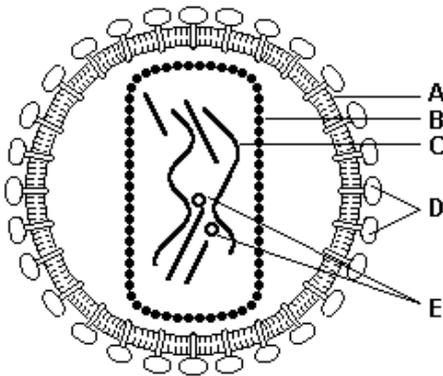
01. Em relação aos vírus, marque “V” para verdadeiras ou “F” para falsas:

- a) () O material genético é de RNA.
- b) () Vírus são agentes causadores de várias doenças em seres humanos.
- c) () Possuem mitocôndrias e ribossomos essenciais e típicas de seu metabolismo e reprodução.
- d) () Proteínas compõem suas cápsulas externas.
- e) () Reproduzem-se apenas no interior de células vivas.

02. Componente que faz parte da estrutura dos vírus, formado por proteínas que, além de proteger o ácido nucleico viral, tem a capacidade de se combinar quimicamente com substâncias presentes na superfície das células hospedeiras, permitindo ao vírus reconhecer e atacar o tipo de célula adequado a hospedá-lo:

- a) Núcleo viral.
- b) Envoltório lipídico.
- c) Capsídeo.
- d) DNA.
- e) RNA.

03. Observe a figura a seguir, onde está representado, esquematicamente, o vírus HIV e analise as proposições quanto à sua correção.



- () A - corresponde a uma camada lipídica do envoltório do vírus.
- () B - indica o núcleo.
- () C - assinala o DNA envolto por proteínas.
- () D - mostra proteínas responsáveis pela adesão à célula hospedeira.
- () E - indica moléculas da enzima transcriptase reversa.

04. Observe a figura.



Num ambiente fechado, as gotículas de saliva eliminadas por meio de espirro ou tosse podem contaminar as pessoas com as seguintes doenças, EXCETO:

- a) Giardíase
- b) Sarampo
- c) Gripe
- d) Tuberculose
- e) Dengue

05. Todos os vírus são constituídos por:

- a) DNA e proteínas.
- b) aminoácidos e água.
- c) ácidos nucleicos e proteínas.
- d) DNA e RNA.
- e) RNA e proteínas.

06. Todos os vírus:

- a) só se reproduzem no interior de células
- b) são parasitas de vegetais superiores
- c) são patogênicos para o homem
- d) podem ser observados ao microscópio eletrônico óptico
- e) são bacteriófagos

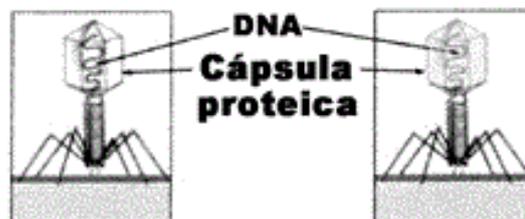
08. Considere as seguintes características atribuídas aos seres vivos:

- I. Os seres vivos são constituídos por uma ou mais células.
- II. Os seres vivos têm material genético interpretado por um código universal.
- III. Quando considerados como populações, os seres vivos se modificam ao longo do tempo.

Admitindo que possuir todas essas características seja requisito obrigatório para ser classificado como “ser vivo”, é correto afirmar que

- a) os vírus e as bactérias são seres vivos, porque ambos preenchem os requisitos I, II e III.
- b) os vírus e as bactérias não são seres vivos, porque ambos não preenchem o requisito I.
- c) os vírus não são seres vivos, porque preenchem os requisitos II e III, mas não o requisito I.
- d) os vírus não são seres vivos, porque preenchem o requisito III, mas não os requisitos I e II.
- e) os vírus não são seres vivos, porque não preenchem os requisitos I, II e III.

09. A figura, a seguir, mostra dois bacteriófagos (T2 e T4).



Adaptada de: LOPES, S. BIO. v. 2. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2006, p. 55.

Em um laboratório, foram construídas, experimentalmente, novas partículas virais, utilizando DNA extraído de bacteriófagos T2 e cápsula proteica de bacteriófagos T4. Esses vírus foram postos em contato com bactérias e, após infectá-las, originaram-se novas partículas virais, liberadas após a lise celular (ciclo lítico). De acordo com o ciclo de replicação mencionado e conforme a condução do experimento é correto afirmar que os novos bacteriófagos formados possuirão:

- a) Cápsula proteica de T4 e molécula de DNA de T4.
- b) Cápsula proteica de T2 e molécula de DNA de T2.
- c) Cápsula proteica de T4 e molécula de DNA de T2.
- d) Cápsula proteica de T2 e molécula de DNA de T4.
- e) Cápsula proteica de T4 e molécula de DNA da bactéria hospedeira.

Somos gratos por sua colaboração!

VI Roteiro da entrevista semiestruturada**Nome do aluno**

| | |
|----|---|
| 01 | Os vírus podem ser definidos como organismos acelulares, cujos genomas são replicados, obrigatoriamente, no interior de uma célula hospedeira. Cite e comente sobre duas características gerais dos vírus. |
| 02 | O envelope viral, presente em vírus de algumas famílias, origina-se de membranas da célula hospedeira através de brotamento, que ocorre durante o egresso de vírions maduros da célula hospedeira. Diferencie um vírus envelopado de um não envelopado. |
| 03 | Sabemos que os vírus se diferenciam de outros seres vivos por possuírem DNA ou RNA, nunca os dois, como ocorrem nos demais seres vivos. Cite exemplos de alguns vírus que contem essa diferenciação. |
| 04 | Explique por que os vírus são considerados parasitas intracelulares obrigatórios. |
| 05 | Apresente a classificação de três tipos de vírus de acordo com a estrutura simétrica de cada um. |

Somos gratos por sua colaboração!

VII Questionário final dos modelos mentais sobre os estudo dos vírus

Orientações:

Marque com X à alternativa que melhor revela a sua opinião, de acordo com as legendas abaixo:

(1) Discordo Totalmente

(2) Discordo Parcialmente

(3) Indiferente/Indeciso

(4) Concordo Parcialmente

(5) Concordo Totalmente

| | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| 01. Os vírus podem ser definidos como organismos acelulares, cujos genomas são replicados, obrigatoriamente, no interior de uma célula hospedeira. | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |
| 02. Composto por um número variável de proteínas. Alguns vírus: possuem uma "matriz" protéica, que preenche o espaço entre o genoma e o envelope (ex. herpesvírus, paramixovírus). | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |
| 03. A simetria estrutural dos vírus pode ser Icosaédrica ou cúbica, Helicoidal ou Complexa. | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |
| 04. Os vírus são compostos, pelo menos, do genoma de ácido nucléico RNA ou DNA e uma cobertura de proteínas. Muitos vírus possuem uma membrana externa adicional denominada envelope. | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |
| 05. A reprodução dos vírus pode ocorrer por meio de dois ciclos reprodutivos: o ciclo lisogênico e o ciclo lítico | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |

Somos gratos por sua colaboração!

VIII Questionário de avaliação do Roteiro didático

Caro aluno(a),

Gostaríamos de conhecer as suas impressões sobre a aplicação do Roteiro Didático que você acabou de participar. Seu depoimento é de fundamental importância para esse projeto.

01. As atividades educacionais realizadas durante a aplicação do roteiro didático (aulas expositivas, atividades práticas, material de apoio) ajudaram a organizar melhor as suas ideias, facilitando a compreensão sobre os vírus?

.....
.....
.....
.....

02. Para você, quais foram os aspectos positivos proporcionados pela aplicação do roteiro didático?

.....
.....
.....
.....

03. Em sua opinião quais foram os aspectos negativos em relação a aplicação do roteiro didático?

.....
.....
.....
.....

04. Em uma escala de 0 a 10, qual nota você atribui ao Roteiro Didático?

.....

Somos gratos por sua colaboração!