



PPGEduCIMAT

Programa de Pós-Graduação em Educação em
Ciências e Matemática - Mestrado Profissional

Um guia para o Professor Interativo

Produto educacional oriundo da pesquisa:

**FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES EM
ENSINO DE BIOLOGIA: ANÁLISE DE UM CURSO
ONLINE E SUAS INTERFACES EM UM AMBIENTE
VIRTUAL DE APRENDIZAGEM.**

PROF: Ranlig Carvalho de Medeiros

ORIENTADOR: PROF. DR. BENJAMIN CARVALHO TEIXEIRA PINTO

2019

**Apoio: Fundação Cecierj - Departamento
de Extensão do Cederj**

Sumário

1. CONECTANDO: INTERAÇÃO E INTERATIVIDADE	1
2. SOBRE O VMD “VISUAL MOLECULAR DYNAMICS”	4
3. GUIA PARA UTILIZAÇÃO DO VMD	6
3.1 CONHECENDO A INTERFACE.....	7
3.2 Interação e Modelagem	9
4. ROTEIRO DE ATIVIDADE	16
4.1 ROTEIRO DE AÇÃO – <i>Você já viu o DNA?</i>	16
4.1.2 METODOLOGIA.....	17
4.1.3 <i>PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL</i> : Estabelecendo um diálogo e expondo as ideias dos alunos 17	
4.1.4 <i>ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO</i> : Conhecendo e Entendendo o DNA	19
4.1.5 APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO	22
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
REFERÊNCIAS	27

Caros Educadores,

Este material representa um produto educacional e é resultado de minha dissertação de Mestrado, intitulada “Formação Continuada de Professores em Ensino de Biologia: Análise de um Curso *online* e suas interfaces em um Ambiente Virtual de Aprendizagem” do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da UFRRJ. Defendida em junho de 2019.

O produto é um guia com informações conceituais e roteiros de atividades para professores da educação básica que atuem com Ciências e Biologia na temática “Transmissão da Vida” e que busquem uma prática mais focada no diálogo, na construção coletiva de significados, abertos ao uso de recursos midiáticos diversos e portando, busquem a interatividade.

Os roteiros elaborados foram desenvolvidos para serem utilizados explorando alguns recursos midiático como o software VMD, que permite a visualização, interação e a possibilidade de modelagem de moléculas em três dimensões. Esses roteiros podem ser utilizados com alunos do ensino fundamental e médio. Um guia para a utilização do software foi elaborado para os professores e é parte integrante desse produto educacional.

Esperamos que este material contribua para uma prática educacional que explore diferentes recursos midiáticos, contribua para uma prática mais interativa, pautada no diálogo, interação, colaboração e construção coletiva do conhecimento.

1. CONECTANDO: INTERAÇÃO E INTERATIVIDADE

Primo, (2011, p. 13) traz uma discussão rica sobre o que é interação em seu livro definindo-a como “ação entre” os participantes. Entre os vários aspectos tratados, o autor discute e analisa os meios de comunicação interpessoal e a interação mediada por computador. No que se refere às interações mediadas por computadores, Primo discute a característica dialógica atribuída por alguns autores como Thompson (1998) e algumas formas ou tipos de interação criadas pelos meios de comunicação. Segundo Thompson (1998) apud Primo (2011), o diálogo está presente tanto na interação face-a-face quanto na interação mediada (na presente pesquisa de dissertação, o professor e o tutor são os mediadores), sendo que nesta última, em função de uma interação dissociada do ambiente físico, estendendo-se no espaço e proporcionando uma ação a distância, há um estreitamento de deixas simbólicas que só seriam possíveis em um mesmo espaço físico.

Primo (2011) avança em sua discussão sobre interação mediada por computador, mas sua intenção agora não é mais discutir o que é e o que não é interação, mas o tipo de relacionamento que é mantido. Em seu texto o autor traz uma tipologia para o estudo da interação mediada por computador por meio da observação do relacionamento entre os interagentes. Dois tipos de interação são propostos: 1- Interação mútua e 2- Interação reativa.

A interação mútua é caracterizada por relações interdependentes e processos de negociação onde cada interagente participa da construção inventiva e cooperada do relacionamento, afetando-se mutuamente. A interação reativa é limitada por relações determinísticas de estímulo e resposta.

Dentro da concepção de aprendizagem colaborativa, Dillenbourg *et al.* (1996) divide a aprendizagem em três paradigmas: Paradigma do efeito, das condições e da interação. O paradigma do efeito parte do pressuposto de que os melhores resultados podem ser obtidos a partir de uma organização cooperativa em sala de aula. O paradigma das condições parte do pressuposto de que outros fatores como atuação do professor, conteúdo de aprendizagem, heterogeneidade, devem ser levadas em consideração além da organização cooperativa. Por último, o paradigma da interação parte do pressuposto de que a aprendizagem é resultado de um conjunto de interações mais complexas entre múltiplos fatores além dos já mencionados permitindo que haja construção colaborativa de significados. Autores como Roschelle e Teasley (1995) e Dillenbourg *et al.* (1999) destacam haver uma diferença entre a aprendizagem cooperativa e a colaborativa. Para esses autores a cooperação está ligada a um processo de

divisão de trabalho onde cada participante trabalha ajudando na realização de tarefas ou objetivos individuais de cada pessoa. Na colaboração o objetivo é trabalhar em conjunto para resolver um problema coletivo e, por isso, a importância de se estabelecer uma linguagem e significados comuns. Calvão *et al.* (2014) entende que a colaboração só se estabelece por meio de conversação o que permite o diálogo e interação entre dois ou mais interlocutores. Para o autor a conversação permite que os interlocutores sejam ao mesmo tempo emissores e receptores de mensagens trocadas entre eles o que garante a interatividade.

Como destaca Siva (2010), o termo interatividade, teve sua origem nos anos 1970 e já expressava a ideia de comunicação bidirecional, onde emissor e receptor podem experimentar uma conversação livre, estabelecendo uma troca. A origem do termo surge com uma nova forma de comunicação que criticava os meios e tecnologia de comunicação em massa vigentes, que apresentavam um sistema unidirecional de comunicação.

Em uma perspectiva da interatividade para a educação, podemos perceber a importância do rompimento dessa prática comunicacional unidirecional fundada na lógica de transmissão se o que se pretende é a participação ativo em sala de aula por meio de uma comunicação interativa.

“...a articulação entre comunicação interativa e educação, enfocando particularmente a sala de aula e a revitalização da prática pedagógica e da autoria do professor, a partir do redimensionamento da pragmática comunicacional que classicamente vem separando a emissão e a recepção”. (SILVA, 2010, p. 24).

O autor atenta para a necessidade de repensar as práticas comunicacionais que se estabelecem na sala de aula e que a escola não se encontra em sintonia com a emergência da interatividade. O professor em sua prática diária não estabelece uma comunicação interativa ainda estabelecendo uma docência centrada em uma modalidade unidirecional de comunicação. A modalidade comunicacional interativa permite a modificação da mensagem, atuando como coautor, não sendo apenas um simples receptor nesse processo. O *novo espectador* como se refere Silva (2010) a esse usuário, já transita entre a condição de mero receptor para uma condição de interatividade, ou seja, aquele que faz uso de recursos tecnológicos mais dinâmicos que não seguem uma certa linearidade estabelecida pelas veiculações massivas. Esse novo espectador, já está acostumado a comunicação hipertextual, que o permite transitar por uma rede de conexões acessando informações (textos, vídeos, fotos, sons, gráficos etc.) de forma interativa. O novo espectador acostumado as tecnologias hipertextuais, se ve inserido em um contexto educacional que ainda separa o emissor do receptor e coloca o professor como transmissor do conhecimento. Mesmo com a teorização de autores como P. Freire (1978) em seu livro *Pedagogia do Oprimido*, sobre os problemas ligados a educação por transmissão, ainda

estamos presos a esse modelo educacional tradicional que mantém o aluno como simples receptor, como um espectador passivo sem participar de nenhum processo de criação.

O professor, acostumado a ter voz ativa, a ser o autor de todo o conhecimento, precisa de um novo posicionamento comunicacional, deve disponibilizar múltiplas disposições e a possibilidade de intervenção e criação aos interlocutores. Para P. Levy, com essa nova perspectiva comunicacional, que adentra no âmbito da educação, o professor precisa assumir uma postura diferente do ditar/falar permitindo que todo o processo comunicacional seja dinâmico, dialógico permitindo que todos sejam autores e participem do processo de construção do conhecimento coletivamente.

Além de toda a problemática já destacada anteriormente sobre os desafios comunicacionais frente ao novo espectador, o professor enfrenta outros desafios que vão de encontro a natureza do conteúdo específico de sua área a ser ensinado. Diversos são os conteúdos que merecem um tratamento diferenciado por parte do professor, seja no que diz respeito a utilização de uma abordagem comunicativa mais dialógica, quanto a utilização de recursos tecnológicos que explorem a interatividade.

Segundo Silva (2010) a interatividade pode ocorrer independente da utilização de tecnologias digitais de informação e comunicação e o professor pode utilizar diferentes recursos com intuito de promover uma docência interativa.

“Afinal, interatividade não é uma prerrogativa da informática e da internet, mas um conceito em teoria da comunicação. Na sala de aula “infopobre”, pode-se investir em uma multiplicidade de encaixes e conexões utilizando textos, fragmentos de programas de tv, filmes completos ou fragmentos, gravações, diárias, músicas, bate-papo, apresentações etc.” (Silva, 2010. p. 257).

Embora a inserção do digital na prática docente para a promoção de uma sala de aula interativa não seja uma obrigatoriedade, pode possibilitar abordagens mais esclarecedoras no que diz respeito ao ensino de Biologia, principalmente para o ensino de conteúdos de natureza abstrada. Como será discutido na próxima seção, para autores como Mishra e Khoeler (2006) e Roland *et al* (2015), o conhecimento tecnológico forma um dos pilares para a formação dos professores.

MANTENHA-SE CONECTADO: Para saber mais sobre interatividade, você pode acessar o vídeo Interatividade na Educação, do sociólogo Marco Silva. O vídeo pode ser acessado pelo seguinte endereço: <https://www.youtube.com/watch?v=ShRODbkFIJ0&t=2s>

2. SOBRE O VMD “VISUAL MOLECULAR DYNAMICS”

Uma das propostas desse produto educacional é a elaboração de um roteiro de atividade (roteiro de ação), a ser incorporado ao curso *online* de formação continuada de professores do consórcio Cederj, na sua próxima edição, com a temática “Transmissão da Vida”. O roteiro de ação seria incorporado a unidade I, do curso, que tem como foco trabalhar o ensino da Estrutura do DNA e estrutura dos cromossomos. O Roteiro de ação: “*Você já viu o DNA?*” será utilizado de forma conjugada a um *software* que permite aos cursistas visualizar a estrutura de uma molécula, como o DNA, em três dimensões. O *software* escolhido para a realização dessa atividade foi o Visual Molecular Dynamics, (VMD) (HUMPHREY, 1996), programa muito utilizado no meio acadêmico para visualização de moléculas biológicas. O programa, que pode ser obtido gratuitamente na internet, utiliza arquivos de entrada no formato PDB que podem ser obtidos em um banco de dados, o Protein Data Bank (DPB), também disponível na internet (Fig. 1).

“Além da visualização das moléculas em três dimensões, o programa fornece uma grande interatividade ao permitir que os alunos criem diversas formas de representação molecular, aproximação e afastamento das moléculas, seleção de elementos constituintes, como os átomos, além de permitir a visualização das unidades formadoras de macromoléculas biológicas, como aminoácidos e nucleotídeos, separadamente.” (MEDEIROS, 2007. p. 4).

Como será visto mais adiante, no “Guia para utilização do VMD”, o *software* possui diferentes recursos, oferecendo interatividade e atendendo algumas das dificuldades encontradas pelos professores, principalmente no que diz respeito ao ensino de biologia molecular. Muitos são os conceitos trabalhados nessa área que seriam melhor compreendidos se o estudante pudesse “experimentar a molécula” que poderá ser observada e manipulada. O uso do *software*, acrescenta um aspecto tecnológico à dimensão do conteúdo a ser ensinado e ao fazer pedagógico. Assim, apresentamos uma proposta de transposição didática do tema biologia molecular, usando o VMD, que seguirá uma perspectiva do modelo TPCK sugerido por Mishra e Koeler, (2006) e que vem sendo trabalhado no curso de formação continuada de professores do Consórcio Cederj.

Em relação a inserção da tecnologia à dimensão do conteúdo e do pedagógico, o professor teria mais subsídios para tratar melhor o conhecimento que chega no ambiente escolar e precisa ser ensinado, permitindo sua transposição didática. Além disso, a ideia do “uso” do *software* VMD, pelos estudantes, vai de encontro a proposta de interatividade que se discute e propõe este trabalho, já que o estudante não assume a posição de um simples “usuário”.

Falar-se de “usuário” é também partir-se de uma relação empresa-cliente. Em educação a distância, a utilização desse termo é ainda menos pertinente. Pensar o educando apenas como “usuário” (ou mesmo “cliente”, como preferem muitas escolas particulares) é oferecer-lhe apenas um conjunto de elementos prontos para serem “consumidos” dentro das regras previstas (PRIMO, 2011, p. 148).

O mesmo autor discute que o termo não é somente uma preocupação conceitual, já que ele pode emergir de uma noção tecnicista e mercadológica de interatividade e da EAD. Busca-se aqui o uso de uma metodologia que alie a ação recíproca, a cooperação e a criação coletiva do conhecimento. Assim, o potencial desse *software*, proposto como produto neste estudo de pesquisa de mestrado profissional, pode ser melhor abordado quando aliado a uma metodologia que siga uma lógica sócio-construtivista, trazendo/aliando os conhecimentos prévios dos estudantes, os conflitos cognitivos e identificando as lacunas conceituais existentes, permitindo posterior organização e sistematização do conhecimento. Com isso, para o roteiro sugere-se, neste trabalho, a utilização da metodologia de ensino dos três momentos pedagógicos de Delizoicov e Angotti (2009).

A metodologia idealizada pelos autores consiste em realizar primeiramente um momento de problematização (Problematização Inicial), onde questões ou situações problematizadoras são apresentadas com o objetivo de levantar e discutir os conhecimentos prévios dos estudantes. O segundo momento consiste na Organização do Conhecimento, onde serão abordados os conhecimentos necessários para a compreensão do conteúdo/tema central estudado, e que foi inicialmente problematizado, os quais serão abordados de forma sistemática. O terceiro, e último momento, consiste na Aplicação do conhecimento, onde os estudantes podem relacionar os conteúdos estudados em situações do cotidiano ou na situação inicialmente apresentada, com o intuito de uma compreensão mais global do que foi estudado.

Embora o programa VMD possa ser utilizado pelo professor em qualquer um desses três momentos, como será visto mais adiante no roteiro de atividade proposto, optados por utilizá-lo nos momentos pedagógicos de organização e aplicação do conhecimento (subseção: 4.1.2 Metodologia).

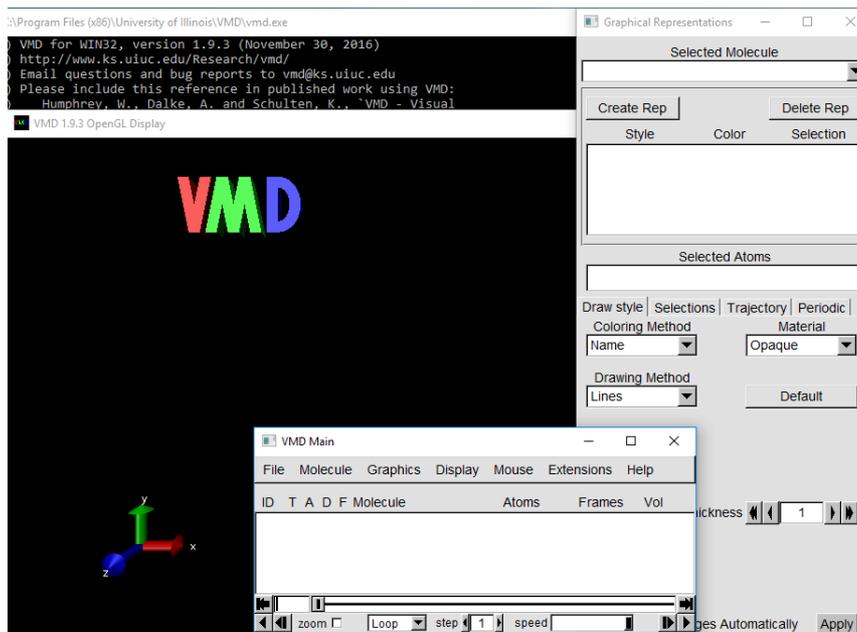


Figura 1. Interface gráfica do VMD. (Foto acervo pessoal)

3. GUIA PARA UTILIZAÇÃO DO VMD

Nessa seção apresenta-se um passo-a-passo para utilização do software VMD por você professor/mediador em sala de aula. O VMD oferece a possibilidade de visualização de moléculas em um ambiente 3D, além de permitir sua manipulação, selecionando o conteúdo, alterando sua perspectiva, além da criação de diferentes formas de representação visual (modelagem). Dessa forma, apresentaremos aqui como utilizar esse software explorando suas diferentes possibilidades. O software pode ser obtido gratuitamente no seguinte endereço eletrônico: <https://www.ks.uiuc.edu/Research/vmd/> (Versões disponíveis para MacOS, Unix e Windows).

3.1 CONHECENDO A INTERFACE

Após o “download” e a instalação do *software* no computador, quando aberto, apresentará ao usuário duas janelas conforme a figura 2, sendo uma para a visualização e interação da molécula que será carregada (direita na imagem) e o outro (*VMD Main*) um menu com as opções iniciais. Aqui vamos explorar algumas funções básicas para utilização do *software*.

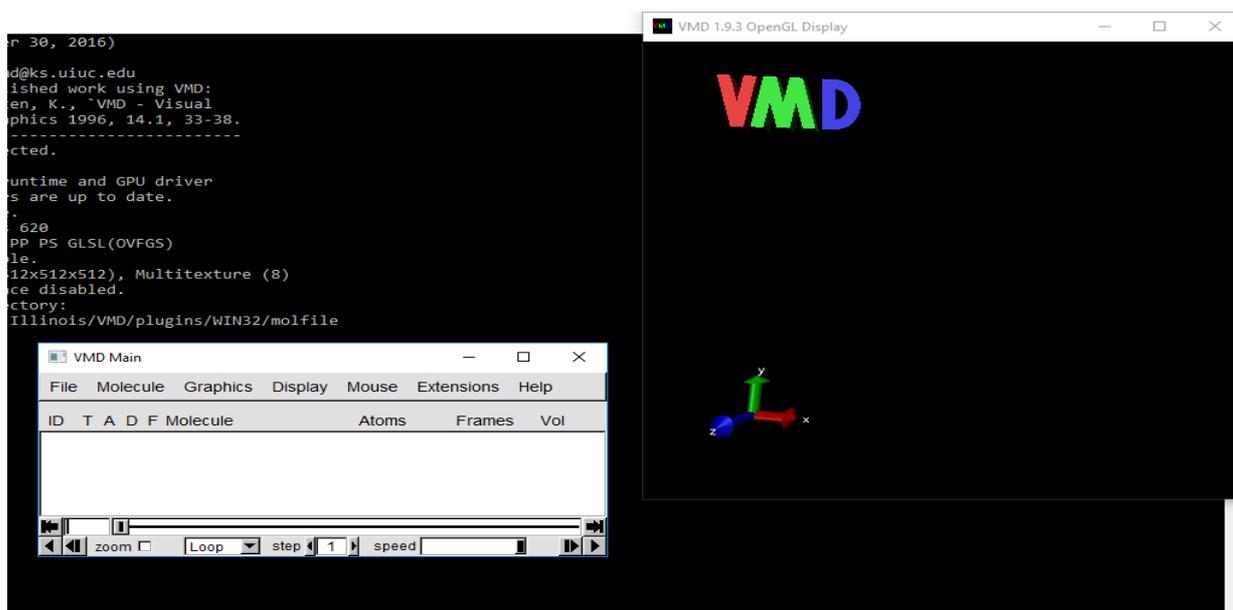


Figura 2. Interface inicial do software VMD.

Para o carregamento de uma molécula, utiliza-se a opção “***File***”, seguido da opção “***New Molecule***” e da opção “***Browse***” (Figura 3). Você vai precisar ter um arquivo no formato *pdb* em um pasta em seu computador. Vários arquivos como esse com diferentes moléculas podem ser obtidos no site *Proteina Data Bank*: <https://www.rcsb.org/>

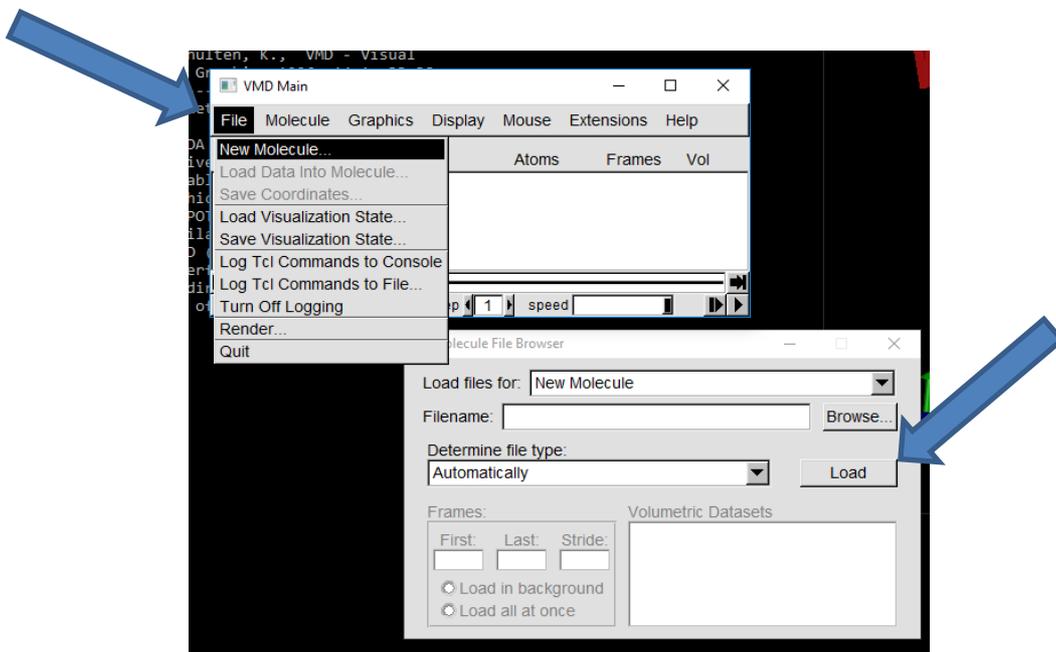


Figura 3. Carregamento de uma nova molécula no menu VMD.

Ao selecionar o arquivo em uma pasta em seu computador, basta clicar na opção **“Load”** e em seguida a molécula será representada na tela de visualização. Na Figura 4 apresentamos um modelo de molécula de DNA obtida no site *Protein Data Bank*.

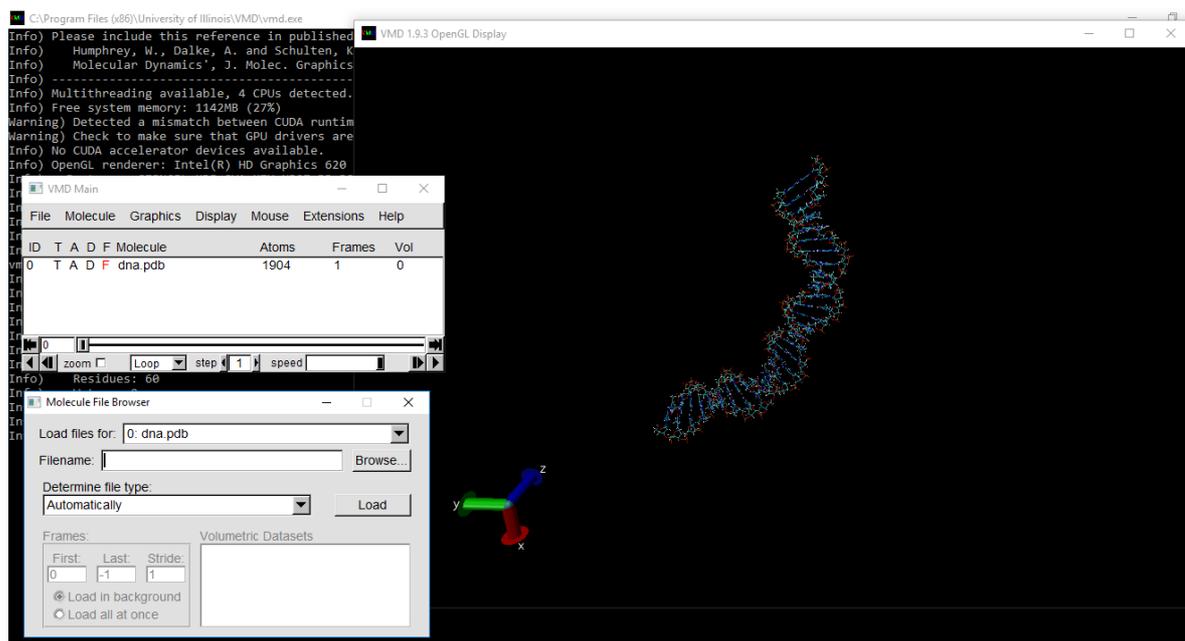


Figura 4. Visualização da molécula de DNA no VMD, após seu carregamento.

Após o carregamento ser realizado, o usuário poderá manipular a molécula arrastando o cursor do mouse na tela de visualização. O usuário poderá rotar a molécula, aproximar e também afastar, além de mudar sua representação conforme será visto na próxima seção.

3.2 Interação e Modelagem

Para iniciar o processo de modelagem da molécula já carregada, vamos explorar outro item presente no VMD menu. No VMD menu click na opção “*graphics*” seguido da opção “*Representations*”. Uma nova janela surgirá com novas opções como indicado à direita na figura 5. (retângulo em azul)

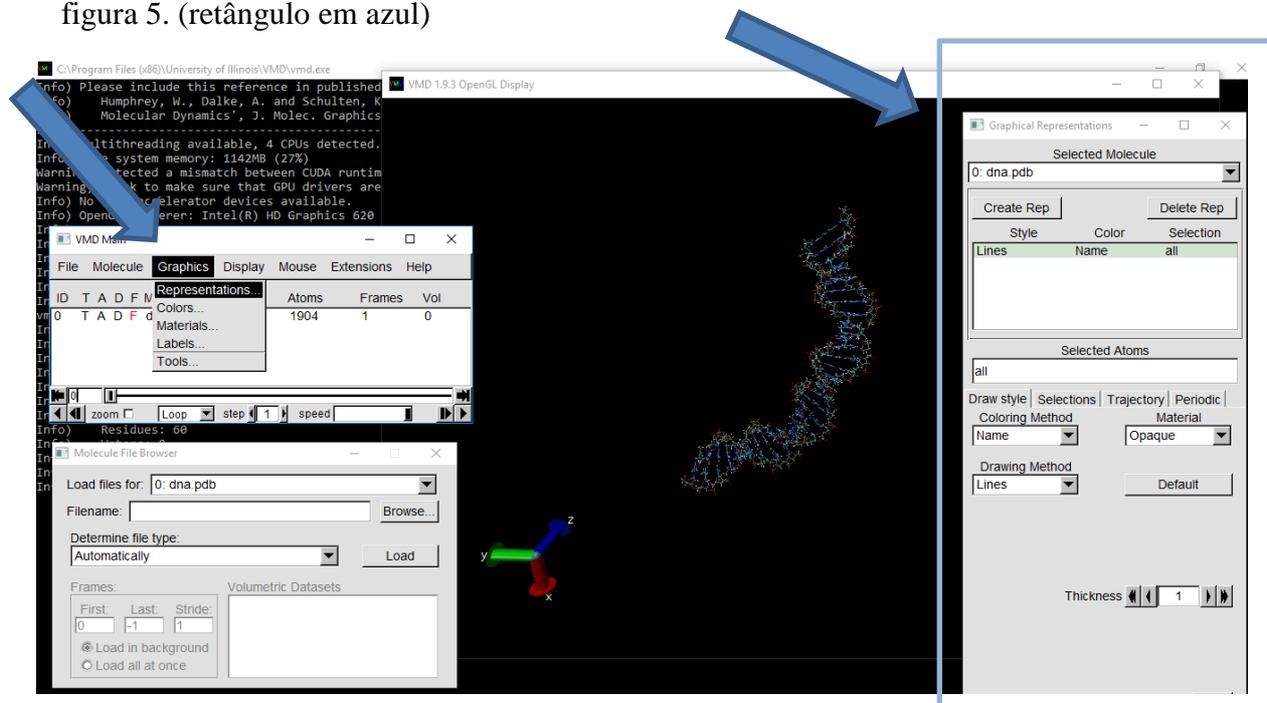


Figura 5. Menu de representação gráfica para modelagem da molécula carregada.

No menu de representação gráfica é possível escolher diferentes formas de representação para a molécula carregada. Essas formas de representação podem ser encontradas na opção “*Draw style*”, que provavelmente já estará selecionada. Nessa opção do menu você poderá alterar a representação da molécula selecionando formas diferentes de cor em “*Coloring Method*” ou formas de representação estrutural usando a opção “*Drawing Method*”. Na figura 6 apresentamos algumas formas de representação gráfica dentre as muitas opções disponíveis no menu. O usuário poderá optar em alterar tanto a forma quanto a cor separadamente ou de forma conjugada permitindo uma grande variedade de representações.

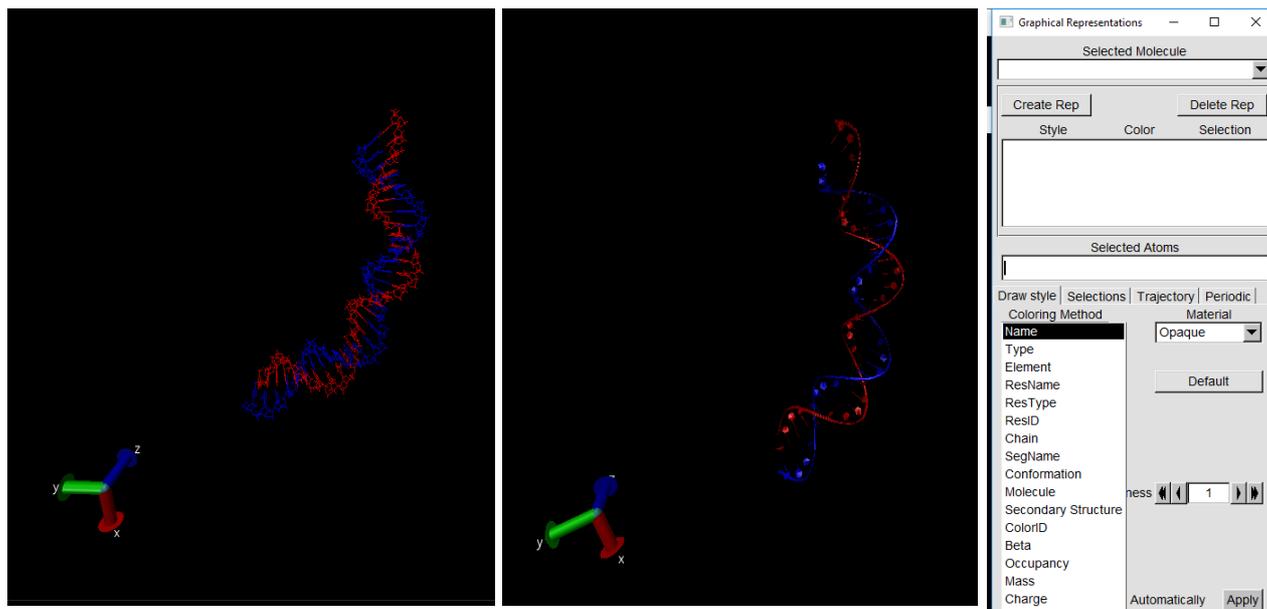


Figura 6: Duas representações gráficas diferentes da molécula do DNA, colocando em evidência suas duas cadeias destacadas em cores diferentes (vermelho e azul).

Ainda no menu “*Gráfica Representation*”, é possível elaborar formas de representação mais complexas criando duas representações diferentes e conjugando-as. Na opção “*Create Rep*” você poderá criar uma nova representação da molécula e modelar cada uma delas separadamente. Como pode ser observado no canto direito da Figura 7a, há duas representações criadas, uma que está selecionada em preto e aparece na tela de visualização, outra que não está selecionada (linha em vermelho no menu) que não aparece na tela de visualização.

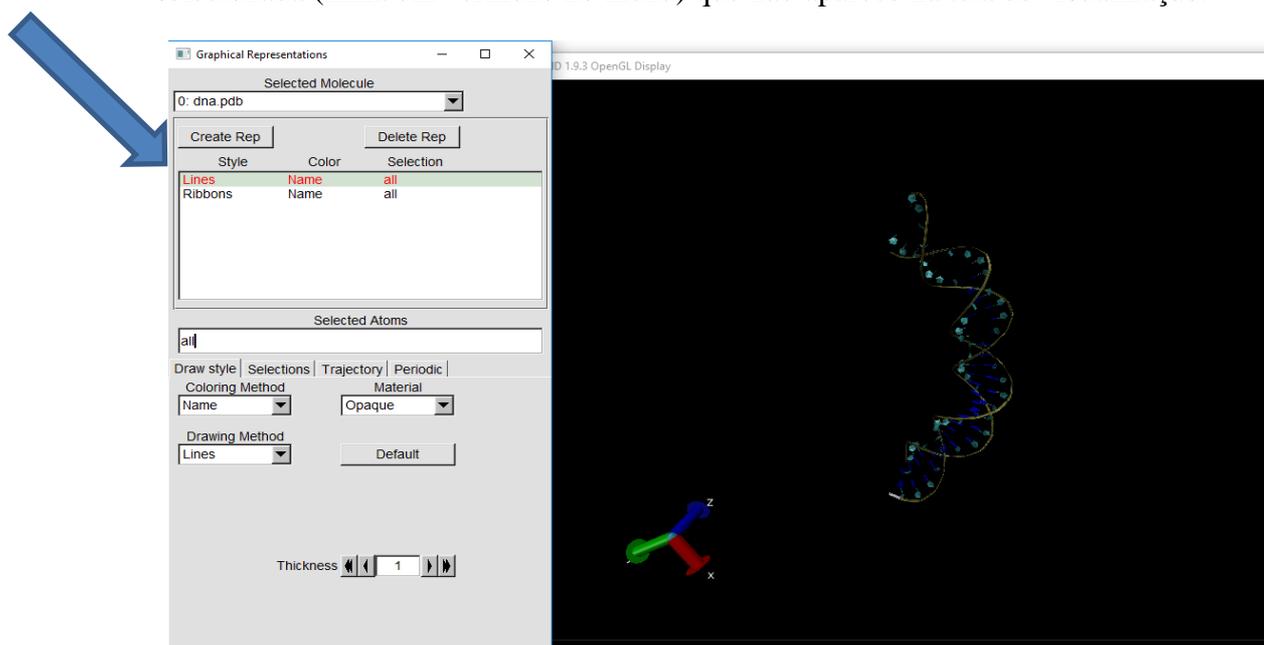


Figura 7a. Seleção de uma das Representação da molécula de DNA criada.

Na figura 7b, podemos observar outra representação da molécula de DNA selecionada separadamente e na figura 7c as duas representações selecionadas e visualizadas conjuntamente. Para selecionar a molécula que pretende modelar e representar na tela de visualização, basta clicar sobre o seu nome no menu “*Graphical Representation*”.

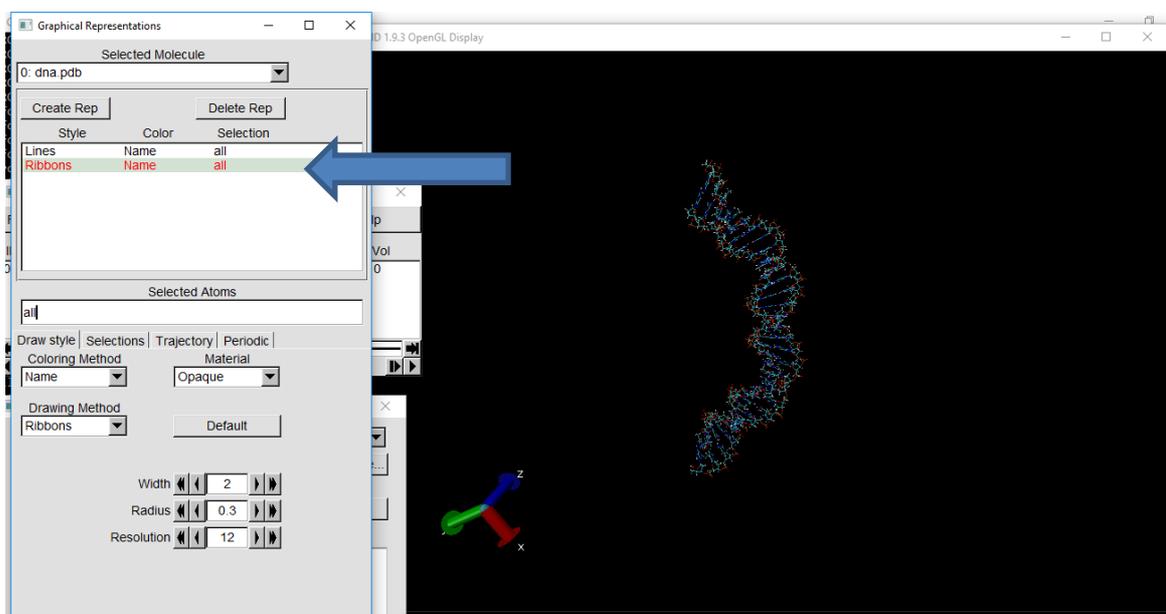


Figura 7b. Seleção e visualização de uma das representações da molécula de DNA.

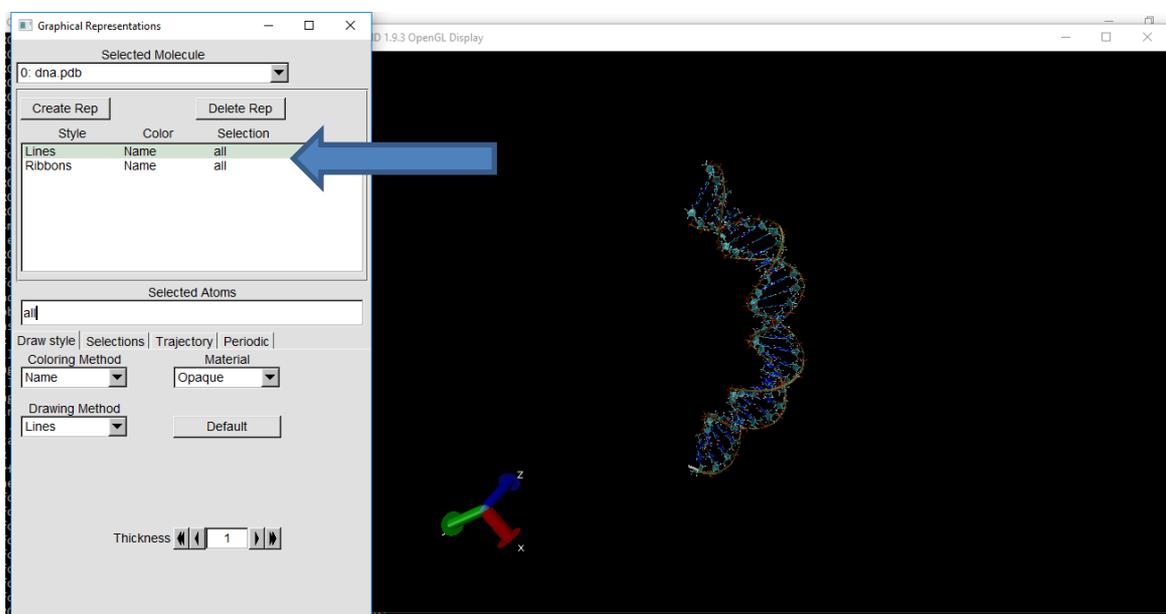


Figura 7c. Seleção das duas representações da molécula de DNA. Visualização das duas representações de forma conjugada.

A representação da molécula pode ser realizada por inteiro ou parcialmente. Um outro recurso disponível pelo *software*, permite que o usuário selecione átomos, moléculas menores

ou trechos da molécula. Sendo o exemplo usado em nosso guia uma molécula de DNA, é possível selecionar seus constituintes separadamente, ou seja, o usuário poderá selecionar as bases nitrogenadas que desejar. O mesmo poderá ser realizado caso a molécula escolhida seja uma proteína ou um peptídeo, sendo possível a visualização dos aminoácidos separadamente.

Ainda no menu “*Graphical Representation*”, o usuário pode clicar na opção “*selections*” e na caixa de seleção “*Singlewords*” usar o cursor para escolher o que desejar selecionar na molécula. No campo “*Singlewords*”, o usuário encontra uma lista pré-determinada de itens que podem ser selecionados na molécula. Depois de selecionado, clicar na opção “*Apply*” ao lado da caixa. No caso da molécula de DNA pode-se selecionar as bases nitrogenadas que são divididas em purinas e pirimidinas. As *singlewords* para essa seleção são: *purine* e *pyrimidine* respectivamente. Como podemos observar na figura 8, duas representações, com destaque para as bases nitrogenadas foram criadas em cores diferentes. As bases nitrogenadas classificadas como purinas, foram representadas em amarelo e vermelho, na outra representação foram selecionadas as bases classificadas em pirimidinas (em azul).

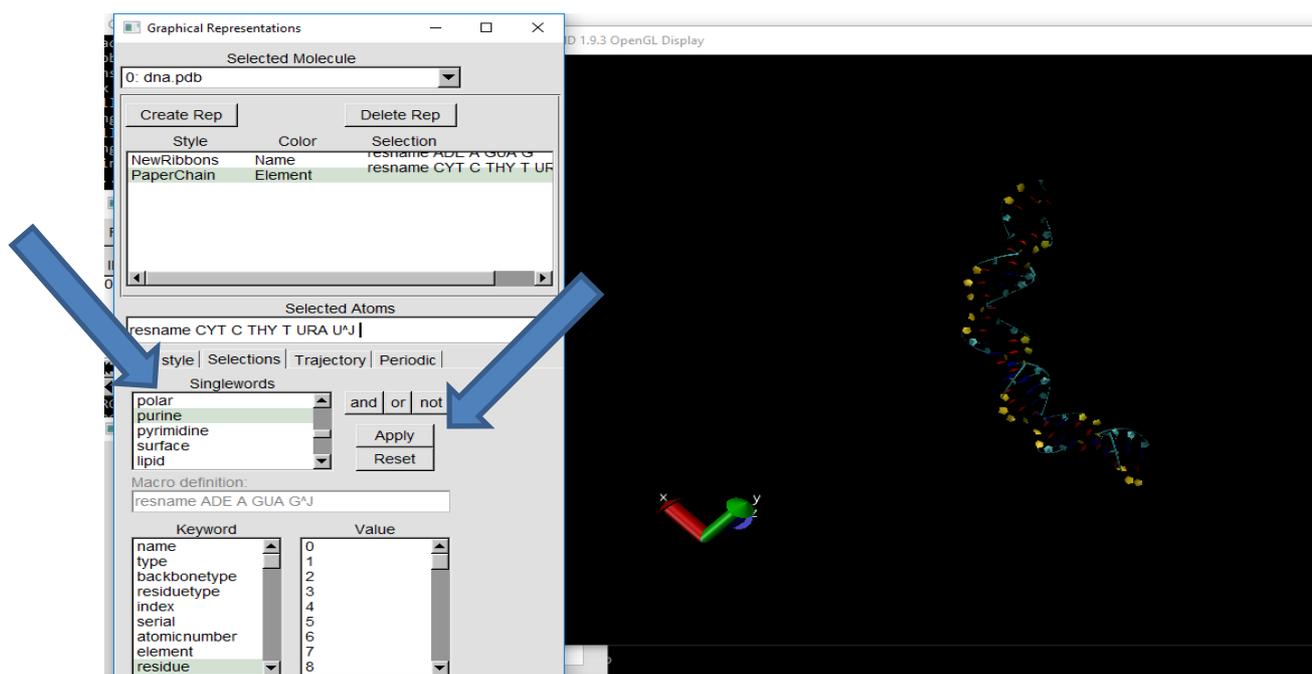


Figura 8. Representação da molécula de DNA, com destaque para as bases nitrogenadas que podem ser selecionadas separadamente (purinas e pirimidinas) em cada representação criada.

Caso queira selecionar especificamente um elemento da molécula, basta utilizar o campo “*Selected Atoms*”, também presente no menu “*Graphical Representation*”. Nesse campo o usuário precisa especificar o elemento químico, molécula ou fragmento que pretende observar em sua representação. Para moléculas de DNA, por exemplo, o usuário pode escrever “*resname*

ADE” se quiser observar somente as bases Adeninas. Se o usuário preferir utilizar uma cor diferente para cada base poderá criar quatro representações utilizando a opção “*Creat Rep*”, depois selecionar a base que desejar para cada uma das representações. Uma representação semelhante a da figura 9 poderá ser observada.

Na tabela 1 reunimos uma lista de comandos que podem ser utilizados no campo “*Selected Atoms*” ou que podem ser selecionados diretamente no campo *SINGLEWORDS*.

Tabela 1. Lista de comandos que podem ser selecionados no campo *SINGLEWORDS*.

Comandos (<i>Singlewords</i>)	Função
ALL	Visualiza e seleciona a molécula por inteiro.
Resname (ADE, GUA, cyt, THY, URA)	Seleciona as diferentes bases nitrogenadas: (ADE=Adenina, GUA=Guanina, CYT=Citosina, THY=Timina e URA=Uracila)
PURINE, PYRIMIDINE	Seleciona bases purínicas e pirimidínicas
Carbon, Hydrogen, nitrogen, oxygen	Seleciona os elementos Carbono, hidrogênio, Nitrogênio e Oxigênio respectivamente.

Todos esses comandos, e muitos outros, estão presentes no campo *SINGLEWORDS* e podem ser selecionados diretamente. Em caso de proteínas, é possível selecionar aminoácidos, cadeia lateral, e outras formas de organização estrutural que a proteína pode apresentar, como folhas beta, alça hélices e alças (Figura 10).

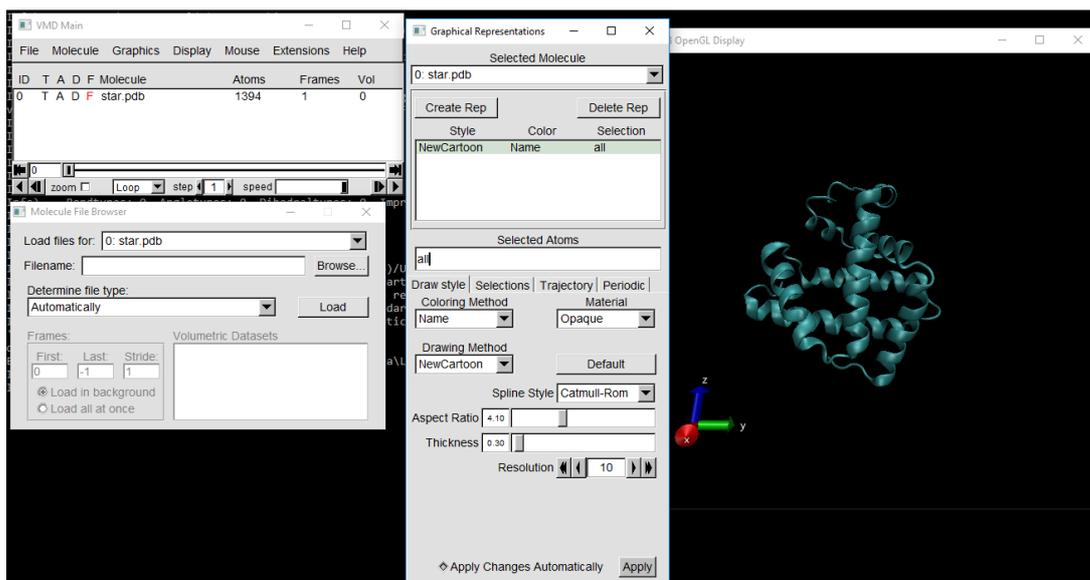


Figura 10. Representação de uma proteína no VMD.

DICA

O Software VMD permite que você crie arquivos de saída das representações visuais (imagens) que for criando. Essas imagens possuem uma qualidade gráfica muito boa e podem ser utilizadas em trabalhos, apresentações ou até para serem postadas em redes sociais. Para isso, basta seguir a seguinte sequência: vá a aba “**File**” depois em “**Render**”, no campo “**Render using**” escolha a opção “**snapshot**”. Agora basta escolher a pasta de destino do arquivo no campo “**Filename**” e clicar em “**Star Rendering**” (Figura 11).

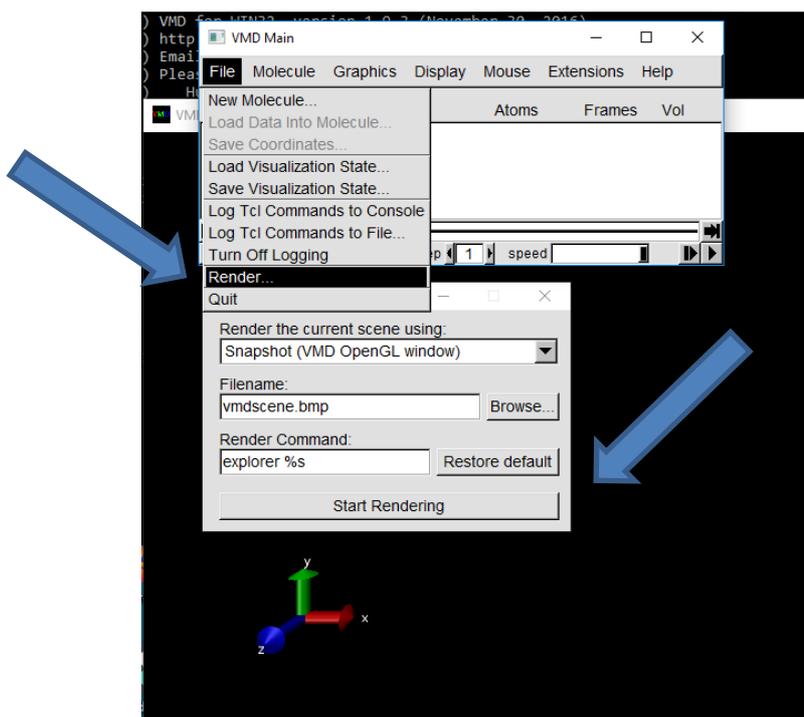


Figura 11. Renderização de uma imagem para a formação de um arquivo de saída.

Você pode usar sua criatividade e explorar mais recursos disponíveis no software para trabalhar com seus alunos!!!!

4. ROTEIRO DE ATIVIDADE

Nessa seção apresenta-se um roteiro de ação que foi construído tendo como base os roteiros disponíveis no curso de Formação continuada de professores, oferecido pelo departamento de extensão do Consórcio Cederj com a temática “Transmissão da Vida”. As atividades a serem desenvolvidas no presente roteiro seguem a estrutura metodológica de Ensino dos três momentos pedagógicos de Delizoicov e Angotti (2009). Para a articulação dos momentos de problematização, criando um elo com o software VMD, como exemplo, serão utilizados textos que trabalham descobertas científicas importantes para a elucidação da estrutura da molécula de DNA. Dessa forma, a história da ciência será utilizada para reviver algumas experiências que permitem a elucidação da estrutura dessa molécula. O software VMD será importante porque proporciona a visualização e modelagem da molécula em um ambiente 3D, assim, como a possibilidade de conhecer melhor a molécula durante sua visualização.

4.1 ROTEIRO DE AÇÃO – *Você já viu o DNA?*

Duração prevista:	100 minutos
Área do conhecimento	Biologia
Assuntos:	Conhecendo a estrutura do DNA
Objetivos:	apresentar e discutir os resultados das experiências clássica que levaram a elucidação da estrutura do DNA.
Recursos midiáticos:	Além dos recursos não digitais (analógicos), típicos em um ambiente escolar, como quadro branco, caneta de quadro, caderno, livro, alguns recursos digitais serão utilizados, como o computador, celular e o software VMD.
Organização da classe:	Duplas ou grupos

4.1.2 METODOLOGIA

Seguindo o exposto, anteriormente, o roteiro de atividade seguirá a metodologia dos três momentos pedagógicos de Delizoicov e Angotti (2009) de forma conjugada a um software de visualização de moléculas biológicas em um ambiente 3D. Sendo assim, o roteiro foi estrutura da seguinte forma:

- Problematização inicial:** Estabelecendo um diálogo e expondo as ideias com os alunos;
- Organização do conhecimento:** Conhecendo e Entendendo o DNA;
- Aplicação do Conhecimento:** Mãos a obra!!!

4.1.3 PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL: Estabelecendo um diálogo e expondo as ideias dos alunos

Nesse primeiro momento o professor, seguindo uma postura dialógica, pode se dirigir aos alunos com algumas questões disparadoras para discussão. Os alunos podem se colocados em grupos possibilitando interação e colaboração entre eles. Algumas questões como:

Vocês sabem o que é DNA? Onde posso encontra-lo? Já viram o DNA? Como ele se parece? Alguém saberia desenhar?

Muitas possibilidades de respostas podem emergir dessas questões, mas provavelmente alguns dirão que é uma molécula, que ela pode ser encontrada nos seres vivos, nas células ou no nosso corpo, que ela é passada dos pais para os filhos, que é usada nos testes de paternidade entre outras.

COMENTÁRIOS

O registro dessas respostas é importante para que futuramente possa ser trabalhado pelo professor. Junto com as respostas, muitas perguntas podem surgir por parte dos alunos. Vamos explorar melhor as respostas à primeira questão levantada: **O que é o DNA?** Aqui o importante

é permitir que os alunos entendam que o DNA está presente nos seres vivos e que é passado dos pais para os filhos.

Vocês têm DNA? De onde veio o DNA de vocês?

É quase certo que os alunos responderão afirmativamente destacando que cada um tem DNA tanto do Pai quanto da mãe. Muitos caminhos são possíveis a partir daqui e o professor precisa articular esses caminhos. Aqui deve ficar claro para o aluno de que o DNA é a molécula da Hereditariedade.

COMENTÁRIOS

Aproveitaremos que os alunos se encontram em grupos, para pedir que façam um desenho/esquema representando o DNA sendo passado dos pais para os filhos. Essa parte da atividade é importante e você poderá trabalhar outras questões.

Se cada um de vocês recebe o DNA da mãe e do Pai, então vocês têm mais DNA do que cada um deles? O que acontecerá quando vocês tiverem um filho?

Peça para continuarem o desenho.

Dependendo dos conhecimentos prévios do aluno sobre o assunto, uma parte pode representar em seus desenhos a quantidade de DNA aumentando (dobrando) a cada geração, assim como alguns podem representar o DNA se mantendo ao longo das gerações. De qualquer forma, essa parte da atividade busca estimular conflitos cognitivos para discussão.

COMENTÁRIOS

Levante a questão do DNA dobrar a cada geração e peça que os alunos encontrem uma explicação para que a quantidade não mudar ao longo das gerações. Peça que eles refaçam o desenho se for necessário. Peça para os alunos desenharem a molécula de DNA. Caso eles nunca tenham visto, mostre uma representação do livro e peça para que tracem uma relação de seu formato a algo do seu cotidiano.

Com sorte, algum aluno encontrara certa semelhança com escadas em caracol ou algo parecido. Essas analogias são importantes e devem ser exploradas posteriormente para o melhor entendimento da molécula de DNA e o processo de replicação.

Do que é formado o DNA? Qual a sua composição?

A composição da molécula de DNA provavelmente será o momento mais crítico da aula, aqui provavelmente encontraremos uma lacuna conceitual muito grande que geralmente é preenchida como uso, modelos didáticos e recursos visuais diversos. O uso de modelos e recursos visuais permite ao professor introduzir os conceitos nucleotídeos e bases nitrogenadas. Como destacado anteriormente, utilizaremos como recurso visual e de modelagem o software VMD.

O registro de forma textual ou por meio de áudio e vídeo dessa atividade servirão como base para que você possa dar prosseguimento as atividades da próxima etapa. É importante registrar as respostas e desenhos a cada uma das questões levantadas durante a problematização inicial.

4.1.4 ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO: Conhecendo e Entendendo o DNA

Dando uma ênfase maior a estrutura da molécula em si, será possível responder a muitas das questões levantadas anteriormente elucidando sua estrutura e composição. Uma sugestão nessa parte da atividade seria a utilização de textos que explorem aspectos históricos sobre as pesquisas e descobertas que resultaram na elucidação da molécula de DNA.

Dessa forma, algumas experiências clássicas como a Erwin Chargaf podem ser utilizadas nessa etapa com o objetivo de apresentar e organizar o conhecimento sobre a composição e estrutura do DNA. Textos ligados ao trabalho de pesquisadores como Watson e Crick, assim como os realizados por Frederick Griffith (1928), Avery, Maclead e McCarty (1944), Erwin Chargaff (1950), Hersley e Chase (1952) podem ser importantes nessa etapa de organização do conhecimento. O professor pode trazer esses trabalhos de forma resumida dentro do contexto histórico que foram concebidos. Dessa forma, envolve-se a história da Ciência como recurso para contextualizar, problematizar e exemplificar como esses autores foram importantes, cada um em seu tempo, para a produção do conhecimento que temos hoje sobre a molécula de DNA.

De posse de alguns textos e apresentações em *Power Point*®, o professor pode apresentar ao aluno a importância das experiências de cada um dos pesquisadores para organizar melhor o conhecimento a cerca da molécula de DNA. O VMD pode e deve ser utilizado como ferramenta de apoio ao professor para que determinados conceitos sejam trabalhados, sendo assim, o software será introduzido já nessa etapa de organização do conhecimento. É importante que nesse momento da aula, tanto o professor quanto o aluno estejam munidos de um computador, com o software previamente instalado.

O guia de utilização do VMD, preparado e presente nesse produto educacional, pode ser utilizado tanto pelo professor quanto pelo aluno nos primeiros momentos. Para que o aluno possa acompanhar e se familiarizar com o software, aconselhamos ao professor à utilização de um DataShow, assim todas as etapas de navegação podem ser acompanhadas de perto.

Abrindo o software e carregando uma molécula

Ao carregar uma molécula de DNA, uma representação semelhante a apresenta na figura 11 aparecerá na tela de visualização do VMD. O professor poderá, com o auxílio dessa visualização, voltar às discussões iniciais usando como apoio os textos selecionados.

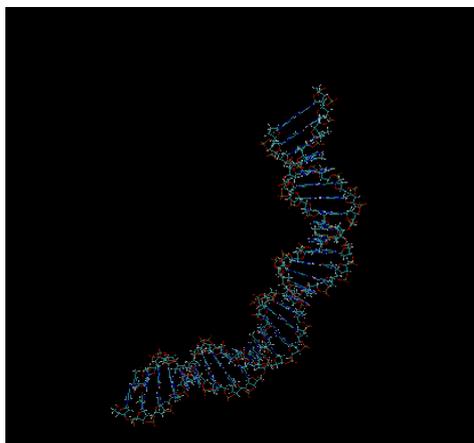


Figura 11. Representação visual da molécula de DNA no programa VMD.

Na tabela 2 alguns exemplos de temas e textos que podem ser utilizados pelo professor como material de apoio.

Tabela 2. Exemplos de textos que podem ser utilizados pelo professor nessa etapa.

Título	Autores	Informações
A Descoberta da Estrutura do DNA: de Mendel a Watson e Crick	<i>Otávio Henrique Thiemann</i>	<i>Química Nova na Escola, Nº 17, maio 2003</i>
Watson e Crick: A história da descoberta da Estrutura do DNA	<i>Ricardo Ferreira</i>	<i>Livro: Coleção Imortais da Ciência, São Paulo, 2003, Odysseus, 131 páginas</i>
O DNA	<i>Marcelo Leite</i>	<i>Livro: Marcelo Leite Coleção Folha Explica, São Paulo, 2003, Publifolha, 104 páginas.</i>

Com a molécula carregada no VMD, o aluno poderá realizar os primeiros momentos de interação utilizando o mouse e o teclado. Os movimentos que os alunos poderão realizar inicialmente são o de rotação, aproximação e afastamento da molécula. O professor deve auxiliar o aluno nesse primeiro contato com o programa estimulando o diálogo.

Com a manipulação da molécula, o professor pode levantar algumas questões nesse primeiro momento:

A representação que vocês estão visualizando é parecida com o desenho que vocês fizeram? Vocês já viram essa representação antes?

O primeiro contato do aluno com o software é fundamental para que ele se familiarize com sua interface e as formas de manipulação/interação com a molécula. A visualização permitirá ao aluno obter algumas informações sobre sua estrutura e composição.

COMENTÁRIOS

Atividade 1 – Entendendo o trabalho de Erwin Chargaff

O trabalho desse autor pode ser apresentado aos alunos na forma de um problema que pode ser trabalhado conjuntamente ao programa VMD.

A utilização do software irá permitir ao aluno identificar na molécula de DNA carregada as proporções de Bases nitrogenadas (A, T, C e G). Utilizando campo “*Select Atoms*” o aluno poderá realizar a contagem de cada uma das bases nitrogenadas separadamente por meio de uma seleção utilizando o comando “*Resname*” seguido do nome da base (*ex: Resname ADE*, para selecionar somente as adeninas). Para mais informações vide o guia preparado e presente nesse material.

Os dados obtidos podem ser preenchidos pelo aluno na tabela 3 em números absolutos ou relativos.

Tabela 3.

Molécula	Adenina (A)	Timina (T)	Citosina (C)	Guanina (G)
DNA 1				

O professor deve articular as informações obtidas na tabela com os resultados que Chargaff obteve em suas experiências. Depois que os alunos realizarem essa parte da atividade, ficará evidente que a proporção de bases adenina (A) é igual a de bases timina (T) e a proporção de bases guanina (G) será igual a bases citosina (C), mostrando assim, que existe uma relação entre elas.

COMENTÁRIOS

Assim, como a relação entre as bases A-T e C-G são iguais, os alunos também serão apresentados a estrutura da molécula e entenderão sua organização estrutural no espaço. Com o software VMD, o aluno não só entenderá que a relação (razão) entre bases A/T e C/G é sempre 1 ou próxima de 1, mas entenderá onde essas bases se encontram espacialmente, onde estão dispostas.

4.1.5 APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

Nessa seção descreveremos o terceiro e último momento, que consiste na aplicação de todo o conhecimento construído na etapa anterior por meio da articulação dos textos e atividades

realizadas no VMD. Nessa etapa, o aluno continuará utilizando o software para a realização de atividades que explorem de forma mais profunda os conhecimentos construídos ao longo dos dois primeiros momentos.

Atividade 2 - Os padrões de Chargaff são válidos para qualquer molécula de DNA? E quanto aos RNAs?

Como sugestão de atividade para aplicação do conhecimento, o professor poderá pedir aos alunos que procurem no *Protein Data Bank* uma molécula de DNA diferente daquela salva no computador. Os alunos podem repetir a atividade, preenchendo a tabela com os novos dados coletados, além de possibilitar sua comparação com os dados obtidos anteriormente. O mesmo procedimento pode ser realizado com uma molécula de RNA.

Tabela 4.

Molécula	Adenina (A)	Timina (T) Uracila (U)	Citosina (C)	Guanina (G)
DNA 1				
DNA 2				
RNA				

O aluno poderá preencher a tabela em números absolutos ou relativos. Assim como na atividade anterior, o professor deve articular as informações obtidas na tabela com os resultados que Chargaff obteve em suas experiências.

Depois que os alunos realizarem essa parte da atividade, ficará evidente que a proporção de bases adenina (A) é igual a de bases timina (T) e a proporção de bases guanina (G) será igual a bases citosina (C), para qualquer molécula de DNA que tiver sua estrutura íntegra. A proporção de A-T e C-G pode ser diferente entre as moléculas de DNA, o que também pode ser discutido entre os alunos.

COMENTÁRIOS

A visualização da molécula de RNA, que também pode ser obtida no *Proteina Data Bank*, pode permitir ao professor discutir outras questões:

-O Padrão observado por Chargaff para a molécula de DNA também pode ser observado nas moléculas de RNA?

-O que difere a molécula de RNA da molécula de DNA?

A primeira questão proposta, permitirá ao aluno identificar um padrão para a molécula de RNA diferente ao padrão de Chargaff para a molécula de DNA. A segunda questão, permite ao aluno explorar a estrutura do RNA traçando um paralelo com que ele estudou e sabe sobre a estrutura do DNA. As duas questões são complementares e ajudarão o aluno a entender o motivo do padrão ser diferente.

COMENTÁRIOS

Outra questão pode ser trabalho por você professor, ainda no que diz respeito as diferenças entre RNA e DNA, está ligado a sua composição. O aluno mais atendo perceberá que o RNA além de possuir apenas uma fita, quando comparado ao DNA que possui duas, apresenta uma base nitrogenada diferente (Uracila) que não é encontrada no DNA, além de não possuir a base Timina.

Um olhar ainda mais detalhado na composição do RNA, permitirá que o alunos identifiquem que o açúcar dessa molécula também é diferente do açúcar do DNA. Essa identificação pode ser feita pelo aluno observando os elementos constituintes da molécula. (Vide guia de utilização do VMD para saber como realizar essa identificação).

COMENTÁRIO



DICA _____

O software VMD permite que todas as representações geradas possam ser salvas tanto como imagens, que podem ser utilizadas para diferentes finalidades, quanto na forma de representação em si, para que outros alunos possam ter acesso a sua criação usando o software VMD. Sendo assim, você pode estimular seus alunos a produzir diferentes representações visuais da molécula de DNA de seus constituintes (nucleotídeos, bases nitrogenadas, pontes de hidrogênio), ou de outras moléculas como proteínas. Essas

representações podem ser compartilhadas entre os grupos durante a aula ou por meio das redes sociais. Os alunos podem produzir galerias de representações de diferentes moléculas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para Shulman (1987) a formação do professor deve levar em consideração a incorporação de conhecimentos pedagógicos ao aprofundamento do conhecimento específico de sua área. A esse modelo defendido por Shulman, Mishra e Koehler (2006) incorpora-se a dimensão tecnológica ao conteúdo específico e pedagógico com a premissa de que a inclusão do conhecimento tecnológico poderia possibilitar maiores representações e demonstrações, permitindo um maior acesso ao conhecimento. Sendo assim, o modelo teórico - Conhecimento Tecnológico, Pedagógico do Conteúdo (TPC) – apresenta-se como uma nova perspectiva sobre a incorporação da tecnologia no ensino, formando, como destaca Rolando *et al.* (2015), um tripé de sustentação do conhecimento do professor. A incorporação de tecnologias, principalmente as digitais, nem sempre está presente na sala de aula e muitos professores ainda optam por recursos analógicos. Dessa forma, acreditamos que esse guia possa ajudar os alunos e os professores em uma docência interativa na perspectiva do uso digital.

A análise do perfil de trabalho docente de professores matriculados no curso *online* de formação continuada de professores, do consórcio Cederj, revela que há uma versatilidade quanto ao uso de diferentes tecnologias e abordagens, embora muitos não sejam adeptos da utilização de recursos digitais, diversificam quanto a incorporação de outros recursos, na sua grande maioria analógicos. Tais resultados motivaram a construção de um guia que pode ser utilizado por qualquer professor que busque um trabalho que esteja focado na docência interativa. O guia trás além de uma proposta de atividade, um manual de utilização do VMD e algumas considerações sobre os conceitos de interação e interatividade.

Nesse produto educacional, apresentamos um roteiro de atividade com o uso do VMD para alunos do 1º ano do Ensino Médio, mas o professor pode utilizar o software com alunos de outros segmentos e em outras disciplinas, visto que é compatível para a visualização de outras moléculas, (Ex: proteínas, lipídeos e carboidratos), não sendo restrito ao estudo do DNA. No que diz respeito ao ensino de Biologia, constata-se que a versatilidade do software é tamanha que poderá ser utilizada para auxiliar o professor no estudo de outros conteúdos curriculares, como por exemplo: Replicação, transcrição, tradução e Síntese de Proteínas.

O uso do VMD aliado a uma metodologia que explore o diálogo, a problematização e a construção coletiva do conhecimento, permite a integração de alunos e professores como autores no processo de construção do conhecimento. Sendo assim, o roteiro de ação proposto, está em consonância com a proposta do curso de formação continuada de professores, tanto no que diz

respeito à metodologia utilizada, quanto na inserção da dimensão tecnológica ao conhecimento pedagógico e de conhecimento específico, permitindo que seu trabalho se desenvolva dentro do contexto da interatividade.

REFERÊNCIAS

CALVÃO, Leandro Dantas; PIMENTEL, Mariano; FUKS, Hugo. Do e-mail ao Facebook: uma perspectiva evolucionista sobre os meios de conversação da internet. Rio de Janeiro: Ed. UNIRIO, 2014.

DELIZOICOV, D. e ANGOTTI, J. A. P. (1990). Metodologia do ensino de ciências. São Paulo: Cortez.

DELIZOICOV, D. e ANGOTTI, J. A. P. e Pernambuco, M. M. (2002). Ensino de ciências: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez.

DILLENBOURG, P., BAKER, M., BLAYE, A. & O'MALLEY, C.(1996) The evolution of research on collaborative learning. In E. Spada & P. Reiman (Eds) Learning in Humans and Machine: Towards an interdisciplinary learning science. (Pp. 189-211). Oxford: Elsevier.

HUMPHREY, W.; DALKE, A. and SCHULTEN, K. (1996) VMD: visual molecular dynamics. J. Mol Graph, 14, 33-38, 27-38.

MEDEIROS, R. C. O Uso de Ferramentas Computacionais Para Disciplina Biologia no Ensino Médio. UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE – UENF CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ, 2007.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge a framework for teacher knowledge. Teachers College Record, 108 (6), p. 1017-1054, 2006. Disponível em: <https://goo.gl/BNDnEp>. Acesso em 26 maio. 2019.

LÉVY PIERRE. CIBERCULTURA. SÃO PAULO: EDITORA 34, 1999.

PRIMO, A. Interação mediada por computador: comunicação, cibercultura, cognição / Alex Primo. __ Porto Alegre: Sulina, 2011. (Coleção Cibercultura) 239 p.

ROLANDO, L. G. R; LUZ, M. R. M. P.; SALVADOR, D. F. O Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo no Contexto Lusófono: uma revisão sistemática da literatura.. Revista Brasileira de Informática na Educação, v.23, p.174 - 190, 2015. Disponível em: <https://goo.gl/oKH5G>. Acesso em 26 maio. 2019.

SILVA, M. Sala de Aula Interativa. 5ª edição. São Paulo: Editora Loyola, 2010.

SHULMAN, L. S Knowledge and Teaching: Foundations of New Reform. Harvard Educational Review, 57(1):01-21, 1987.

