



Instituto Federal de Brasília

Campus Planaltina

Clarissa Narciso de Araújo

**USO DE REALIDADE VIRTUAL NO ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR PARA
ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO**

Planaltina - DF

2019

Clarissa Narciso de Araújo

**USO DE REALIDADE VIRTUAL NO ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR PARA
ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso Superior de Licenciatura em Biologia do
Campus Planaltina do Instituto Federal de
Brasília como requisito parcial para obtenção de
título de Licenciado (a) em Biologia.

Orientador: Profa. M.Sc. Deíne Bispo Miranda

Planaltina - DF

2019



Instituto Federal de Brasília

Campus Planaltina

Clarissa Narciso de Araújo

**USO DE REALIDADE VIRTUAL NO ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR PARA
ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Superior de Licenciatura
em Biologia do *Campus Planaltina* do Instituto
Federal de Brasília como requisito parcial para
obtenção de título de Licenciado (a) em Biologia.

Orientador: Profa. M.Sc. Déine Miranda

Aprovado em

BANCA EXAMINADORA

Profa. M.Sc. Déine Bispo Miranda – Orientador

Profa. M.Sc. Dulce Regina de Souza – Examinador

Profa. Dra. Mayara L. de Oliveira Barbosa – Examinador

AGRADECIMENTOS

À Deus, primeiramente, por ter me guiado e fortalecido.

À minha família, que não mediu esforços em me apoiar e ajudar durante essa jornada.

À Profa. MSc. Deíne Bispo Miranda por toda orientação, aprendizado e paciência.

À Profa. Dra. Sílvia Fernandes, pela supervisão e orientação.

À banca examinadora, nas pessoas da Profa. Dra. Mayara Lustosa e Profa. MSc. Dulce Regina, por toda a disposição em me auxiliar na melhoria do trabalho.

Ao Instituto Federal de Brasília – *Campus Planaltina* e todo o corpo docente, por permitir minha formação profissional e realização pessoal.

Ao Robert Borges e à Lene Maria, pelo apoio durante a aplicação da pesquisa.

À diretoria e corpo docente do Centro Educacional Dona América Guimarães, por ter dado abertura para a realização desta pesquisa.

Aos meus amigos e colegas de curso, pelos momentos que passamos juntos.

E, agradeço também a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Mesmo sendo amplamente utilizada no meio científico, a Realidade Virtual ainda se encontra pouco presente no ambiente educacional, que ainda se limita, muitas vezes, aos instrumentos tradicionais de ensino. Logo, este trabalho analisa o uso de Realidade Virtual no processo de ensino-aprendizagem de Biologia Celular para estudantes de primeira série do Ensino Médio regular através de dois procedimentos distintos: experiência com Realidade Virtual acompanhada e isenta de aula expositiva prévia. Tem-se como hipótese do seguinte trabalho que a união da teoria das dimensões microscópicas discutidas em sala com a prática no uso desta ferramenta poderá facilitar a compreensão da morfologia das células, bem como do funcionamento de suas estruturas e relações estabelecidas entre elas na dinâmica celular. Os principais resultados listados são o baixo custo e acessibilidade da ferramenta, ausência de aplicativos de Realidade Virtual voltados à educação e também melhor desempenho do recurso apresentado quando aliado à técnica de aula expositiva. Discute-se, então, limitações e qualidades, como também o desempenho e comportamento da ferramenta ao seguir diferentes procedimentos. Por fim, conclui-se que, apesar das limitações apuradas desde o preparo até a aplicação da pesquisa, a Realidade Virtual é uma ferramenta inovadora e apresenta retorno expressivo quando aliada à educação.

Palavras-chave: Realidade Virtual. Educação. Biologia Celular.

ABSTRACT

Although widely used in the scientific world, Virtual Reality is still little present in the educational environment, which is still often limited to traditional teaching instruments. Thus, this research analyzes the use of Virtual Reality in the Cell Biology teaching-learning process for first graders of regular high school through two distinct procedures: Virtual Reality experience accompanied and exempt from previous lecture. It is hypothesized from the following work that the union of the theory of microscopic dimensions discussed in class with the practice of using this tool may facilitate the understanding of cell morphology, as well as the functioning of their structures and relationships established in cell dynamics. . The main results listed are the low cost and accessibility of the tool, the absence of education-oriented Virtual Reality applications and also the better performance of the resource presented when combined with the lecture technique. It then discusses limitations and qualities, as well as the performance and behavior of the tool by following different procedures. Finally, it is concluded that, despite the limitations found from the preparation to the application of the research, Virtual Reality is an innovative tool and has a significant return when combined with education.

Keywords: Virtual Reality. Education. Cell Biology.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Representação em porcentagem dos discentes que apresentaram dificuldades em citar e descrever a função de ao menos uma organela – Experiência (sem aula teórica).	7
Gráfico 2: Representação em porcentagem dos discentes que apresentaram habilidades em citar e descrever a função de ao menos uma organela – Experiência precedida por aula teórica	8
Gráfico 3: Representação em porcentagem dos discentes que perceberam melhora na assimilação de conteúdos após as experiências isentas de aula.....	8
Gráfico 4: Representação em porcentagem dos discentes que perceberam melhora na assimilação de conteúdos após as experiências precedidas por aula	9

LISTA DE ABREVIATURAS

C – Concordo

CT- Concordo Totalmente

D – Discordo

DT - Discordo Totalmente

N - Não Concordo e nem discordo

RV - Realidade Virtual

RVDVA - Realidade Virtual de *Displays* Visualmente Acoplados

TIC - Tecnologia da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1. Introdução	1
2. Material e métodos	4
3. Resultados.....	7
4. Discussão	10
5. Conclusão	12
Referências	13
Apêndice A - Termo de Consentimento	15
Apêndice B – Plano de aula.....	17
Apêndice C – Atividade impressa utilizada durante o experimento.....	19
Apêndice D - Questionário	20
Apêndice E – Gráficos-resumos das respostas do questionário	21
Anexo A – Imagem de célula vegetal de cebola.....	24
Anexo B - Imagem de microscopia eletrônica de uma mitocôndria.....	25
Anexo C - Vídeo guiado - 360° - utilizado na experiência	26
Anexo D - Jogo de Realidade Virtual “In Cell”	27
Anexo E - Aplicativo de leitura e conversão de imagens estáticas: VR Media Player – 360° Viewer	28

1. INTRODUÇÃO

A temática proposta para estudo é o ensino de Biologia Celular para estudantes de Ensino Médio por meio de um dos instrumentos de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), a Realidade Virtual de *Displays* Visualmente Acoplados (RVDVA). Como perspectiva central, tem-se o fortalecimento do aprendizado referente às dimensões celulares da biologia, antes abordadas de maneira estática (VIGARIO; CICILLINI, 2019).

Paulo Freire (2000, p.63) vai dizer em sua obra *Desafios da educação de adultos ante a nova reestruturação tecnológica* que “a educação é sempre uma certa teoria do conhecimento posta em prática”. Essa prática se dá muitas vezes pela mediação do professor, que se coloca numa posição de facilitador e até incentivador do processo de aprendizagem. Aqui, a função do professor deixa de ter um caráter protagonista e passa a ser provocativa, significativa, mediadora no aprendizado do discente. Nessa perspectiva, a mediação já realizada por professores conta com colaborações do uso de ferramentas tecnológicas, como a Realidade Virtual (RV). Diante disso, Braga (2001, p.7) defende que “as características específicas da Realidade Virtual podem transformá-la num poderoso instrumento a serviço de todos que buscam a evolução da educação”. Já Kirner e Siscoutto (2006, p. 26) apontam que “[...] ensino, aprendizagem e treinamento deverão particularmente passar por uma grande evolução com novas formas de relacionamento do estudante com professor”. Assim, entende-se que a experiência fornecida pela RV aproxima imagens e conceitos de uma possível construção do conhecimento e evolução da educação já conhecida.

De acordo com Ruppel, Mendonça e Schadeck (2015), o ensino de Biologia, que por muito tempo se manteve sob a forma tradicional, utilizando-se de recursos didáticos que privilegiavam a memorização, não proporcionaria por si só uma aprendizagem expressiva sobre a estrutura e função celular. Apesar de ser um conceito primordial na organização do conhecimento biológico, Palmero e Moreira (1999) relatam em seu trabalho que o entendimento de célula é complexo e muito abstrato aos alunos. É certo que a ciência se renova e aquilo que era simples, agora é dado como complexo (BACHELARD, 1996), porém é necessária a mediação correta enquanto professores incumbidos em apresentar um conhecimento específico (ANGOTTI, 1999).

Nóvoa (2019) afirma também que o modelo e conceito de escola que conhecemos não enfrenta atualmente uma crise, mas uma total reformulação. Para o autor, o que conhecemos da escola há mais de 150 anos manterá apenas a denominação, devendo e cabendo uma nova existência. Nesse sentido, as TIC's já têm apresentado inegavelmente sua força transformadora

nessa nova escola.

A referida transformação por meio das TIC's pode ser alcançada, pois estas, comprovadamente, alteram o processo de funcionamento biológico, cognitivo e cultural dos indivíduos (KURTZ, 2015). Um exemplo de TIC é a Realidade Virtual, já citada anteriormente, que “[...] é uma “interface avançada do usuário” para acessar aplicações executadas no computador, propiciando a visualização, movimentação e interação do usuário, em tempo real, em ambientes tridimensionais [...]” (KIRNER e SISCOOTTO, 2007, p.6). Mesmo sendo amplamente utilizada no meio científico, a RV ainda se encontra pouco presente no ambiente educacional (GUIMARÃES e MARTINS, 2013), ressaltando a importância da presente pesquisa.

A RV pode ser classificada dentro de seis estilos: de Simulação, de Projeção, de Realidade Aumentada, de *Displays* Visualmente Acoplados, de Telepresença e de Mesa (PIMENTEL, 1995 apud NETTO, MACHADO e OLIVEIRA, 2002). O estilo usado no presente trabalho é o de RV de *Displays* Visualmente Acoplados, que utiliza um dispositivo acoplado na cabeça, com lentes internas que ampliam as imagens e permite que estas sejam controladas pela movimentação da cabeça, garantindo completa imersão (DIÓRIO, 2005).

Como causa principal do desenvolvimento da pesquisa, tem-se que o conteúdo de Biologia Celular é um dos assuntos considerados difíceis de serem aprendidos pelos alunos, seja por sua natureza abstrata, linguagem complexa, como também por termos científicos, o que dificulta a compreensão no processo de aprendizagem (SILVEIRA, 2013). Assim sendo, surgiu a ideia de aplicar uma das TIC's - neste trabalho, a RV de *Displays* Visualmente Acoplados (RVDVA) - no processo de educação da disciplina e analisar seu uso, em conjunto com suas qualidades e limitações; e verificar também a possibilidade de tê-la como estratégia para amenizar a dificuldade no aprendizado, tendo como base que “[...] uma das mensagens mais lapidárias das novas tecnologias é que, no fenômeno da aprendizagem, o centro é o aprendiz [...]” (DEMO, 2009, p.62). Desse modo, entende-se que na prática exploratória do discente sobre os recursos da RVDVA, há a oferta de um privilegiado espaço de autonomia em relação à construção deste aprendizado.

Tendo como público-alvo alunos da primeira série do Ensino Médio de escolas públicas, verificou-se que, nesse momento, o contato com a Biologia Celular, estruturas e funções celulares ocorre tradicionalmente sob o uso de desenhos e esquemas de livros didáticos, o que pode não garantir conjectura da representação real do que seria a estrutura de uma célula. Sabe-se também que nem todas as escolas dispõem de laboratórios de microscopia, levando os

docentes a elaborarem novas formas acessíveis de mediação para uma efetiva construção do conhecimento. Nesse contexto, a forma proposta é o uso da RVDVA como ferramenta mediadora do processo em questão.

O objetivo primordial do trabalho consistiu em analisar o uso da RVDVA no ensino e na aprendizagem de Biologia Celular com estudantes da primeira série do Ensino Médio e constatar como esta ferramenta se comporta. Para isso, objetivou-se também identificar os aspectos da Biologia Celular que os alunos apresentam maior dificuldade, verificar de que forma esses conteúdos podem ser adaptados para o uso da RVDVA, analisar como a mediação desta ferramenta, efetuada através do professor, pode ser desenvolvida na primeira série do Ensino Médio e, por fim, apurar qualidades e limitações do uso da ferramenta aplicada ao processo formativo do conhecimento de Biologia Celular.

Observando as limitações dos instrumentos tradicionais de ensino do conteúdo de Biologia Celular, tem-se como hipótese do seguinte trabalho que: a união da teoria das dimensões microscópicas discutidas em sala com a prática no uso da ferramenta de RVDVA poderá facilitar a compreensão da morfologia das células, bem como do funcionamento de suas estruturas e relações estabelecidas entre elas na dinâmica celular.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O método utilizado para a realização dessa pesquisa foi o qualitativo-quantitativo, com foco no aprofundamento da compreensão de como a RVDVA pode atuar nos processos de ensino e aprendizagem de Biologia Celular. A finalidade é fornecer uma pesquisa aplicada, gerando soluções à problemática apresentada (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Os objetivos são de teor descritivo (GIL, 1999), descrevendo características do uso da RVDVA na educação e o estabelecimento de relações entre a ministração de conteúdos com e sem a aplicação desta ferramenta.

A pesquisa foi desenvolvida com 104 alunos, distribuídos em cinco turmas de primeira série do Ensino Médio (F, G, H, I e J) do Centro Educacional Dona América Guimarães, localizado na cidade de Planaltina-DF.

A atividade teve como base conceitual a introdução à Biologia Celular: conceito de célula, estrutura e organização celular, diferenciação entre tipos animais e vegetais e função celular. Por necessitar de bastante organização e planejamento, a pesquisa dividiu-se em 3 momentos principais.

1º momento: preparo da aplicação

A princípio, houve a compra dos óculos de Realidade Virtual (dez unidades) e, logo após, conversa com o docente responsável, junto à direção da escola, para consentimento dos mesmos em relação à pesquisa. Em reunião com o docente, fez-se entendido também o nível de conhecimento dos estudantes e quais conteúdos poderiam ser abordados, respeitando o planejamento pedagógico inicial e sequência destes conteúdos no livro didático.

Em seguida, as imagens e aplicativos que seriam usados na atividade prática foram escolhidos, a dizer: imagem de célula vegetal de cebola (Anexo A), imagem de microscopia eletrônica de uma mitocôndria (Anexo B), vídeo guiado por dentro da célula animal em 360° (Anexo C), jogo de Realidade Virtual “In Cell” (Anexo D) e aplicativo de leitura e conversão de imagens estáticas, chamado “VR Media Player – 360° Viewer” (Anexo E). Já tendo os aplicativos, imagens e vídeo definidos, os representantes das turmas foram apresentados a estes e à ferramenta, com o intuito de instruí-los a baixarem nos celulares e os disponibilizarem no dia da aplicação.

Haja vista que a pesquisa foi destinada a estudantes menores de 18 anos, julgou-se necessária a produção de um termo de consentimento (Apêndice A) e a apresentação deste junto à direção da escola para ser consentido e autorizada a continuidade da pesquisa, sendo apresentados então a temática, público-alvo, metodologia e objetivos a serem abordados. Nesse momento também foram produzidos o plano de aula (Apêndice B), os slides das aulas

expositivas, atividade impressa a ser utilizada durante a aplicação (Apêndice C), escolha da estação rotatória como metodologia ativa de ensino e questionário para coleta de dados (Apêndice D).

2º momento – aplicação

Uma vez que o objetivo central da pesquisa é a análise do uso de Realidade Virtual com estudantes do Ensino Médio, foram abordados dois procedimentos distintos para a aplicação: experiência com RV precedida por aula expositiva e experiência com RV isenta de aula.

Experiência com Realidade Virtual precedida por aula expositiva:

Os celulares com os aplicativos, imagens e vídeo já baixados foram recolhidos por um monitor que, em um ambiente externo à sala de aula, os organizou com os nomes dos donos e com os aplicativos abertos e os acoplou aos óculos de Realidade Virtual, montando as estações que seriam utilizadas posteriormente. Simultaneamente, aula expositiva de revisão do conteúdo foi ministrada em sala.

Após a aula, os estudantes foram divididos em grupos e, de oito em oito pessoas, foram acompanhados à parte externa para terem acesso aos óculos. Ao chegarem lá, se encontravam com o monitor que os instruí a respeito do que iriam presenciar na atividade imersiva. Para este momento, foi elegida a rotação por estações como metodologia ativa de ensino com a finalidade de dar continuidade à aplicação da pesquisa. De acordo com Bacich, Neto e Trevisani (2015, p. 55), nesta metodologia os “estudantes são organizados em grupos, revezando nas estações com tarefas distintas, sendo uma delas online não exigindo o acompanhamento direto do professor.”

Por já estarem divididos em duas estações, com quatro óculos cada, cada estudante tinha acesso a um tipo de imersão diferente - imagem de célula vegetal, imagem de organela, vídeo 360º pode dentro da célula ou jogo. Passado um minuto (cronometrado pelo monitor) em cada uma delas, mudavam de óculos entre si, higienizando-os antes com lenços e álcool em gel previamente disponibilizados, até fecharem o ciclo.

Quando os alunos voltavam, junto aos que ficaram em sala, respondiam a atividade impressa sob supervisão docente e o próximo grupo se dirigia à parte externa.

Vale ressaltar que os alunos foram guiados em grupos de oito pessoas pois, das dez unidades adquiridas, apenas oito óculos funcionaram corretamente durante a atividade.

Experiência com Realidade Virtual isenta de aula prévia:

A mesma abordagem referente à experiência imersiva foi usada neste procedimento e a única diferença é que aqui não houve aula expositiva intercalando os momentos, seguindo-se diretamente à atividade prática.

3º momento – finalização

Passada uma semana após o desenvolvimento das atividades práticas, foi aplicado um questionário às turmas participantes, utilizando-se a Escala de Likert (LIKERT, 1932) de cinco pontos para coleta de dados. O questionário foi composto por dez afirmativas referentes ao conteúdo explanado e à experiência vivenciada, com cinco alternativas de resposta cada, como pode ser observado no Apêndice D. O estudante teria que marcar com um “X” a opção que expressasse melhor sua percepção sobre a atividade prática, sendo as alternativas em cada afirmação: concordo totalmente (CT), concordo (C), não concordo nem discordo (N), discordo (D); discordo totalmente (DT) e não respondeu (NR).

A respeito da Escala de Likert como método de mensuração do trabalho, a escolha deveu-se à constatação de que tal escala carrega consigo dois parâmetros, a dizer, direção e intensidade (LUCIAN, 2016), considerados fatores importantes na análise do instrumento de RV.

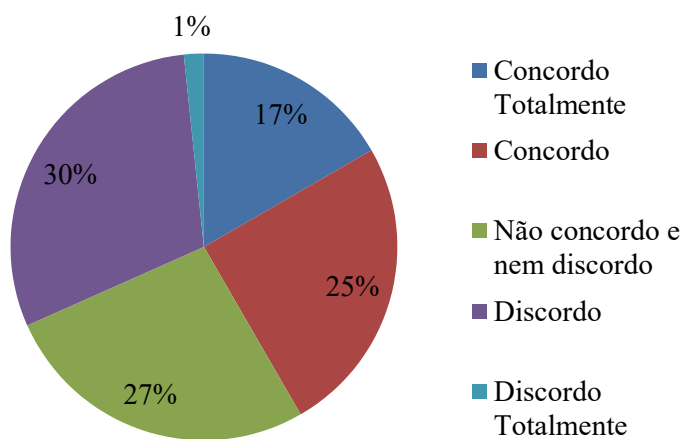
Para análise e registro dos resultados, foi utilizado o raciocínio hipotético-dedutivo, com formulação de hipóteses e possíveis soluções aos problemas abordados (POPPER, 1975).

3. RESULTADOS

Os resultados relatados são das experiências de RV precedida ou isenta de aula teórica sobre Biologia Celular e para a coleta de dados, foi aplicado um questionário contendo dez afirmativas sobre a experiência, a serem classificadas pelos discentes segundo suas percepções pessoais, utilizando a Escala de Likert, como já citado anteriormente. As respostas do questionário foram divididas em duas seções na mensuração dos dados, de acordo com a técnica utilizada: experiência com RVDVA isenta de aula e experiência com RVDVA precedida por aula de revisão.

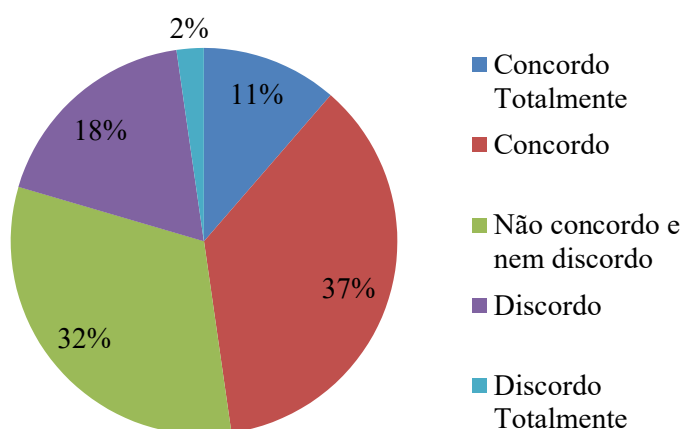
Um dos resultados obtidos a partir do questionário foi que, dentre os aspectos observados sobre Biologia Celular, os alunos apresentaram maior dificuldade em citar e descrever funções das organelas (vide Gráfico 1). Salientando o conceito de discordância segundo a Escala Likert (LIKERT, 1932), nota-se o quantitativo de 31% no total de respostas negativas (discordantes) como retorno por parte dos estudantes à afirmação “*Após a experiência com a Realidade Virtual, consigo explicar a função de ao menos 1 (um) componente celular*” e 27% de respostas neutras.

Gráfico 1: Representação em porcentagem dos discentes que apresentaram dificuldades em citar e descrever a função de ao menos uma organela – Experiência (sem aula teórica).



Embora os discentes tenham apresentado dificuldade no reconhecimento de estruturas celulares em ambas metodologias, observou-se melhoria nesse quesito após a experiência acompanhada por aula prévia de revisão (vide Gráfico 2). Diante disto, a somatória dos estudantes que concordam e que concordam totalmente com a habilidade de citar e descrever ao menos uma organela é de 48%.

Gráfico 2: Representação em porcentagem dos discentes que apresentaram habilidades em citar e descrever a função de ao menos uma organela – Experiência precedida por aula teórica.



Por fim, apurou-se também que a maior parte dos discentes percebeu melhora na compreensão e assimilação do conteúdo ministrado em sala (vide Gráficos 3 e 4), com o quantitativo total de concordância de 63% após a prática apenas com a experiência e total de 84% de concordância após a experiência precedida por aula.

Gráfico 3: Representação em porcentagem dos discentes que perceberam melhora na assimilação de conteúdos após a experiência isenta de aula.

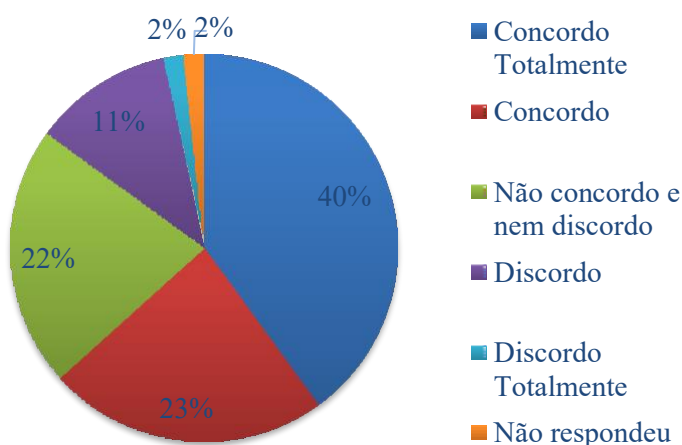
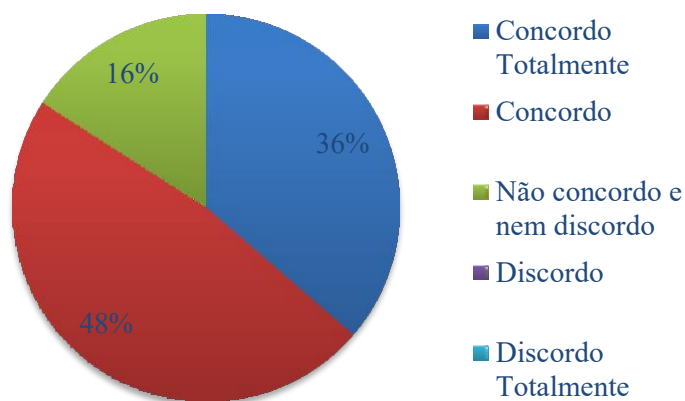


Gráfico 4: Representação em porcentagem dos discentes que perceberam melhora na assimilação de conteúdos após a experiência precedida por aula.



O comparativo entre os dados compreendidos nos Gráficos 3 e 4 confirma o maior êxito do uso da ferramenta unido à aula teórica ante a sua aplicação isolada, perceptível pelo retorno dos estudantes.

4. DISCUSSÃO

A análise sobre o uso de RV no ensino de Biologia Celular com estudantes do Ensino Médio concretizou-se plenamente, pois reflexões sobre qualidades e limitações do uso da ferramenta foram levantadas e desenvolvidas, bem como sua interferência no processo de ensino e também de aprendizagem dos discentes. Acredita-se que o êxito obtido através da pesquisa foi alcançado devido a relação estabelecida entre a educação e a atual sociedade tecnológica (SAMPAIO; LEITE, 2010).

Com a finalização do trabalho, verificou-se que o baixo custo e acessibilidade da ferramenta averiguados durante a aplicação da pesquisa podem ser justificados devido aos avanços tecnológicos dos últimos anos, de acordo com Guimarães e Martins (2013). Há alguns anos, para o uso efetivo da ferramenta eram necessários vários equipamentos em conjunto: computadores, óculos, fones, cabos de internet; atualmente, tais funções podem ser compreendidas nos *smartphones* portados pelos próprios discentes.

Braga (2001), precursora no Brasil em defesa do uso de RV na educação, há quase duas décadas confirmou o que também foi constatado na presente pesquisa ao afirmar que a Realidade Virtual é uma ferramenta potencial quando usada no ensino, ainda que não milagrosa; e em conjunto com suas ideias, ressalta-se a importância de professores e estudantes trabalharem juntos na busca de construir o conhecimento, seguindo rumo a uma aprendizagem efetiva .

Sobre as características específicas e preeminentes da Realidade Virtual e vantagens do seu uso, tem-se que esta é uma ferramenta que permite a visualização e interação com dados científicos através de imagens microscópicas, sem o verdadeiro uso do microscópio, segundo Johnston et al (2017). Ratificando a hipótese contida no presente trabalho e em concordância com os autores citados, conclui-se que o uso da ferramenta é um possível auxílio no ensino de ciências naturais e biológicas em escolas que não dispõem de laboratórios de microscopia, como foi o caso da escola onde a pesquisa ocorreu.

Além das qualidades já discutidas, diversas limitações igualmente foram pontuadas durante a pesquisa, como exemplo, o baixo número de aplicativos educacionais adaptados à RV disponíveis no mercado nacional. Guimarães e Martins (2013) indicam que o desenvolvimento de aplicativos educacionais de RV não são diretamente voltados aos professores e alunos, o que justifica o problema encontrado e alguns outros, podendo citar o uso de *softwares* adequados, internet e adaptação dos conteúdos previstos no plano de ensino ao uso da tecnologia em questão.

Outra limitação pontuada foi que, na prática imersiva, a equipe supervisora da atividade foi surpreendida pelo desconforto sentido por alguns discentes enquanto usavam os óculos,

alegando sentirem dores de cabeça e enjoos. Na literatura, Tori e Hounsell (2018) citam em seu trabalho que algumas pessoas são mais suscetíveis ao incômodo citado e é importante que se leve em consideração a possibilidade de este ocorrer durante a aplicação da atividade imersiva. Ainda segundo os próprios autores, isto ocorre porque a mente percebe alguns sinais do organismo que são contrários aos estímulos visuais gerados pelo ambiente virtual e captados na visão, causando, geralmente, tonturas, dores de cabeça e enjoos.

Voltando a discussão às dificuldades observadas em relação ao conteúdo ministrado, os estudantes se sentiram mais retraídos em suas respostas ao serem questionados sobre a descrição de estruturas e suas respectivas funções para o organismo. Refletindo sobre o porquê de isto ocorrer, tem-se que tal observação é justificada pela ideia defendida por Silveira (2013) em seu trabalho, a de que muitos alunos conseguem realizar a identificação de organelas, mas sentem dificuldade em entender suas funções celulares e relacioná-las entre si.

Já Alves e Monteiro (2018) contribuem dizendo que a Realidade Virtual é uma ferramenta de ensino que facilita o processo de ensino e também o de aprendizagem. Corroborando com os conceitos apresentados, foi realmente observada melhoria percebida por muitos alunos - e averiguada segundo os dados colhidos - em relação ao conteúdo após a experiência prática e mais ainda após a experiência prática quando somada à aula. Essa última observação pode ser justificada segundo as ideias de Nicola e Paniz (2016), que discorrem sobre a importância de se utilizar recursos e ferramentas didáticas atreladas à técnica de aula expositiva para melhor compreensão dos conteúdos abordados pelos discentes. Ainda segundo as autoras, ao munir-se da mescla de recursos obtém-se também o desenvolvimento da criatividade, da coordenação, do relacionamento e de outras habilidades.

5. CONCLUSÃO

O desenvolvimento desta pesquisa possibilitou uma análise de como a RV e, mais especificamente, RVDVA pode atuar no processo de ensino-aprendizagem de Biologia Celular com estudantes do Ensino Médio.

Diversas qualidades puderam ser verificadas, como o baixo custo – que viabiliza sua implantação nas escolas - natureza tecnológica – próxima ao universo discente - e também uso na ausência de microscópios, qualidades que juntas transformam o processo de construção do conhecimento e garantem retorno expressivo no ensino. Como limites, constatou-se a necessidade de internet e *smartphones* para uma boa experiência imersiva, dificuldades de acessibilidade aos aplicativos educacionais e desconforto em alguns estudantes. Apesar das limitações pontuadas, finda-se a pesquisa com a crença de que esta ainda é uma ferramenta inovadora e potencial na educação se aliada à aula.

Por fim, sabendo da importância e urgência de se ter novas estratégias de ensino que auxiliem e complementem aquelas que já estão sendo implantadas, cabe a nós investigarmos através de pesquisas consequentes as melhores metodologias de uso e adaptação desta e outras tecnologias no contexto escolar.

REFERÊNCIAS

- ALVES, G. Q.; MONTEIRO, D. C. **Realidade virtual como ferramenta didática para o ensino de respiração celular**. I Workshop em Criatividade, Inovação e Inteligência Artificial. Belém: [s.n.]. 2018. p. 4.
- ANGOTTI, J. A. P. **Ensino de ciências e complexidade**. II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC. Valinhos: ABRAPEC. 1999. p. 13.
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BACICH, L.; NETO, A. T.; TREVISANI, F. **Ensino híbrido**: personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso Editora, 2015.
- BRAGA, M. Realidade Virtual e Educação. **Revista de biologia e ciências da terra**, Paraíba, v. 1, n. 1, p. 8, 2001.
- DEMO, P. **Educação hoje**: “novas” tecnologias, pressões e oportunidades. São Paulo: Atlas, 2009.
- FREIRE, P. Desafios da Educação de Adultos frente à nova reestruturação tecnológica. In: FREIRE, P. **Pedagogia da indignação**: cartas pedagógicas e outros escritos. 1ª. ed. São Paulo: UNESP, 2000. p. 160.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. 1ª. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2009.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5ª. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- GUIMARÃES, M. D. P.; MARTINS, V. F. Desafios a serem superados para o uso de Realidade Virtual e Aumentada no cotidiano do ensino. **Revista de Informática Aplicada**, v. 9, p. 14-23, 2013. ISSN 1.
- JOHNSTON, A. P. R. et al. Journey to the centre of the cell: Virtual reality immersion into scientific data. **Wiley Traffic**, p. 105-110, 2017.
- KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. **Realidade Virtual e Aumentada**: conceitos, projeto e aplicações. 1ª. ed. Petrópolis: SBC, 2007.
- KURTZ, F. D. Tecnologias de informação e comunicação e formação docente em letras: uma análise qualitativa da legislação brasileira e portuguesa. **Texto livre: linguagem e tecnologia**, Ijuí, v. 8, p. 79-93, 2015. ISSN 2.
- LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. New York: [s.n.], 1932.
- LUCIAN, R. Repensando o uso da escala Likert: tradição ou escolha técnica? **Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing**, p. 17, 2016.
- MARTINS, V. F.; OLIVEIRA, A. J. G. D.; GUIMARÃES, M. D. P. Implementação de um laboratório de realidade virtual de baixo custo: estudo de caso de montagem de um laboratório para o ensino de Matemática. **Revista Brasileira de Computação Aplicada**, Passo Fundo, v. 5, p. 98-112, abril 2013. ISSN 1.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de ciências e biologia. **Inovação e formação: revista do núcleo de educação à distância da Unesp**, São Paulo, v. 2, p. 355-381, 2016. ISSN 1.

NÓVOA, A. Os professores e a sua formação num tempo de metamorfose da escola. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 44, p. 15, 2019. ISSN 3.

PALMERO, M. L. R.; MOREIRA, M. A. Modelos mentales de la estructura y el funcionamiento de la célula: dos estudios de casos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 4, p. 121-160, 1999. ISSN 2.

PIMENTEL (1995) IN: NETTO, A. V.; MACHADO, L. D. S.; OLIVEIRA, M. C. F. D. Realidade Virtual - Definições, Dispositivos e Aplicações, São Paulo, p. 32, 2002.

POPPER, K. R. **Conhecimento objetivo**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1975.

RUPPEL, D. T.; MENDONÇA, M. H.; SCHADECK, R. J. G. **Célula 3D**: um recurso didático virtual interativo. EDUCERE. Paraná: [s.n.]. 2015. p. 15.

SAMPAIO, M.; LEITE, L. **Alfabetização tecnológica do professor**. 7. ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

SILVEIRA, M. L. D. **Dificuldades de aprendizagem e concepções alternativas em biologia**: a visão de professores em formação sobre o conteúdo de citologia, Natal, p. 197, 2013.

TORI, R.; HOUNSELL, M. D. S. **Introdução a Realidade Virtual e Aumentada**. Porto Alegre: SBC, 2018.

TORI, R.; HOUNSELL, M. D. S. **Introdução a Realidade Virtual e Aumentada**. 1ª. ed. Porto Alegre: SBC, 2018.

TORI, R.; KIRNER, C.; SISCOUTTO, R. **Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada**. 1. ed. Belém: SBC, v. 1, 2006.

VIGARIO, A. F.; CICILLINI, G. A. Os saberes e a trama do ensino de Biologia Celular no nível médio. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, n. 1, p. 57-74, 2019.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO

Instituto Federal de Brasília
Campus Planaltina
Licenciatura em Biologia

AUTORIZAÇÃO PARA DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

De: Clarissa Narciso de Araújo

Para: Diretoria do Centro Educacional Dona América Guimarães

Assunto: Consentimento da escola acerca de pesquisa a ser realizada

Planaltina, 09 de setembro de 2019

Venho, por meio desse, solicitar autorização para a pesquisa intitulada: **O uso da realidade virtual para ensino de biologia celular no Ensino Médio**, junto aos estudantes da primeira série das turmas F, G, H, I e J do Ensino Médio do Centro Educacional Dona América Guimarães. Esta pesquisa faz parte de um trabalho de conclusão do curso de Licenciatura em Biologia do *campus* Planaltina do Instituto Federal de Brasília, realizada pela aluna Clarissa Narciso de Araújo e ocorre sob a orientação da Professora M.Sc. Deíne Bispo Miranda; sendo também acompanhada na disciplina específica para esse fim, a dizer, Trabalho de Conclusão de Curso, pela Professora Dra. Sílvia Fernandes.

Os objetivos desta pesquisa são:

1- Analisar o uso da Realidade Virtual Aumentada no ensino-aprendizagem de Biologia Celular com estudantes do Ensino Médio.

1.1- Verificar de que forma os conteúdos de Biologia Celular na primeira série do Ensino Médio podem ser adaptados para o uso da RV Aumentada;

1.2 - Visualizar células e seus componentes através da RV.

1.3 - Avaliar qualidades e limitações do uso dessa ferramenta aplicada ao ensino – aprendizagem de Biologia Celular.

Instituto Federal de Brasília
Campus Planaltina
Licenciatura em Biologia

Como esclarecimento, cabe informar que este projeto dispensou o uso do Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE), visto que se tratou de um estudo que empregou apenas informações de questionários não identificados e voluntariados, manejados de forma anônima, sem notificação nominal dos participantes da pesquisa. Além disso, os resultados foram apresentados de forma agregada, não permitindo a utilização de dados individuais nem a identificação dos sujeitos da pesquisa.

O investigador principal e demais colaboradores do estudo se comprometeram, individual e coletivamente, que utilizaram dados provenientes do mesmo apenas para os fins descritos.

Ainda, coloco-me à disposição para qualquer esclarecimento que se faça necessário.

Atenciosamente,

Clarissa Narciso de Araújo

Clarissa Narciso de Araújo

Matrícula: 152038100003

CPF: 047.373.561-07

Certos e consentidos,

Representante da escola: Dayanne Lemos Costa

Professor(a): Paulinyan Augusto Salomão

APÊNDICE B – PLANO DE AULA

Centro Educacional Dona América Guimarães - CEDDAG

Curso: 1ª série do Ensino Médio

Componente curricular: Biologia

Docente: Clarissa Narciso

Semestre/ ano: 2º/ 2019

Plano de Aula

Tema:

Uso de Realidade Virtual na visualização de células e seus componentes.

Competências:

- Compreender o que é célula;
- Diferenciar célula procarionte e eucarionte;
- Identificar os principais componentes celulares;

Habilidades:

- Definir, a partir das ideias levantadas em sala e no livro didático, o conceito de célula;
- Identificar características que diferenciam os tipos celulares e seus componentes;
- Visualizar células e seus componentes através da Realidade Virtual.

Pré-requisitos conceituais:

Estudo dos níveis de organização dos seres vivos.

Metodologia:

Recursos didáticos: Quadro branco, pincéis, apagador, computador, datashow, *smartphones* com aplicativos já baixados, óculos de Realidade Virtual, atividade impressa.

A primeira parte da aula será ministrada aos alunos com auxílio de computador, datashow e

apresentação de imagens. Conceito de célula, tipos e componentes celulares serão abordados nesse primeiro momento de forma expositiva, construindo o conhecimento juntamente com os alunos. A segunda parte da aula será composta de atividades práticas, como visualização das células através dos Óculos de Realidade Virtual e também lista de questões sobre o conteúdo abordado em aula. A sugestão é usar a metodologia ativa Rotação por Estações, para que todos os alunos estejam envolvidos nas atividades ao mesmo tempo. Para visualização nos óculos, serão disponibilizadas 2 estações com 4 óculos cada: 1 com imagem de célula vegetal (cebola), 1 com imagem de mitocôndria de célula animal, 1 com vídeo 360° (viagem por dentro da célula) e 1 com jogo interativo sobre o papel das proteínas no interior celular (InCell VR). A última estação é a atividade com questões sobre o conteúdo, já impressa, a ser respondida pelos estudantes. A indicação de tempo é de 1 minuto de estadia por estação; ao findar o tempo, os estudantes trocam de óculos entre si e assim por diante, até finalizar o circuito. O ideal também é separar um espaço livre de objetos, para que o estudante aproveite o momento de imersão na experiência de Realidade Virtual e não haja acidentes.

Distribuição do tempo: estimativa de 30 minutos/ aula como tempo necessário para a primeira parte da aula e organização do espaço para a prática e 30 minutos na Rotação por Estações.

Referências bibliográficas:

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Fundamentos da biologia moderna**. 4ª. ed. São Paulo: Moderna, v. único, 2006.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Fundamentos da biologia moderna**. 5ª. ed. São Paulo: Moderna, v. único, 2017.

CAMPBELL, N. A.; REECE, J. B. **Biologia**. 8ª. ed. São Paulo: artmed, 2010.

LOPES, S.; ROSSO, S. **Biologia**. 2ª. ed. São Paulo: Saraiva, v. 1, 2010.

APÊNDICE C – ATIVIDADE IMPRESSA UTILIZADA DURANTE O EXPERIMENTO

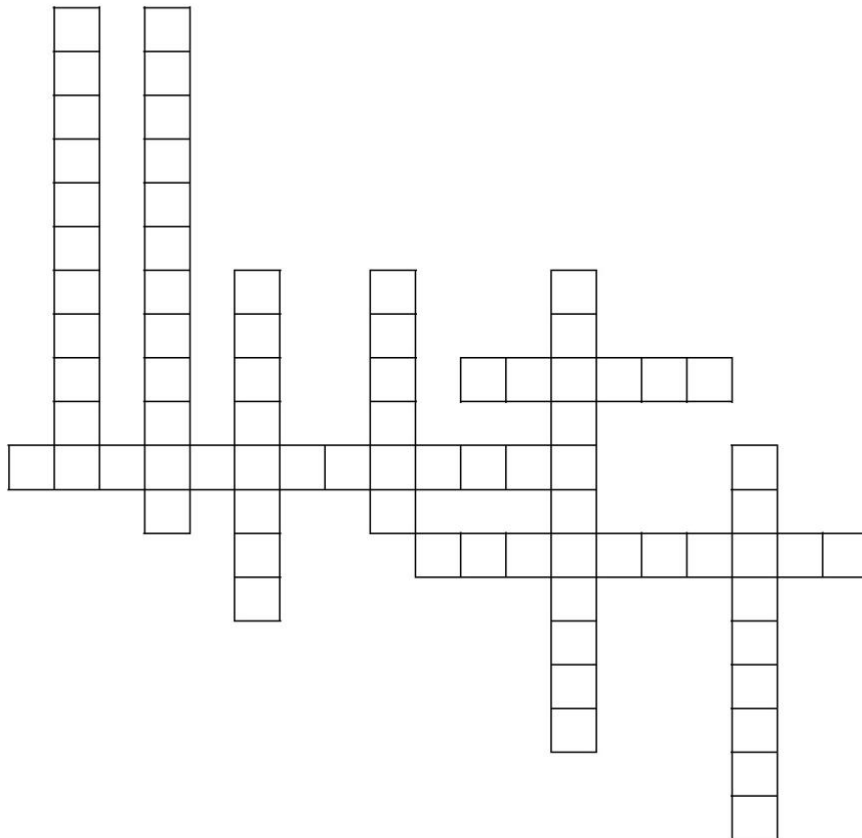
06/09/2019

Biologia Celular - 1º ano

Biologia Celular - 1º ano

Nome: _____

www.vogais.com.br - Geradores de Palavras Cruzadas



Horizontal

- 6. Região da célula que armazena o material genético.
- 7. Envoltório extracelular presente em TODAS as células vegetais.
- 9. Fluido que preenche a célula.

Vertical

- 1. Organela presente nas células animais e vegetais e é responsável pela respiração.
- 2. Células que NÃO possuem o material genético organizado no núcleo.
- 3. Substância sintetizada dentro das células.
- 4. A menor unidade estrutural e funcional do ser vivo.
- 5. Células que POSSUEM o material genético organizado no núcleo.
- 8. Organela que só está presente em células ANIMAIS.

www.vogais.com.br

Banco de Respostas:

APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO

CT: Concordo Totalmente

C: Concordo

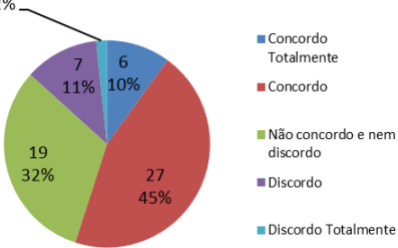
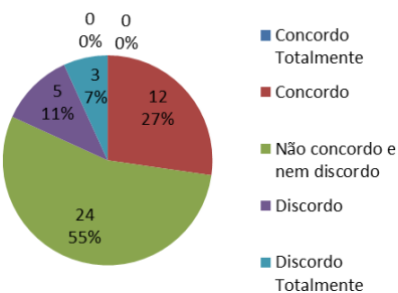
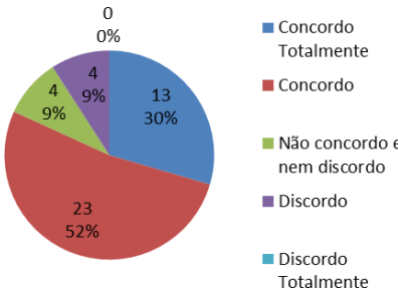
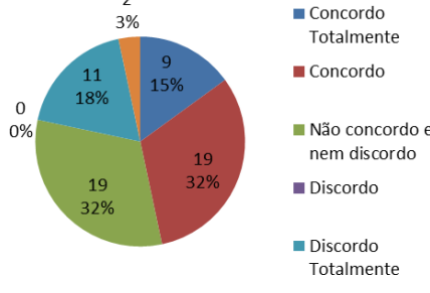
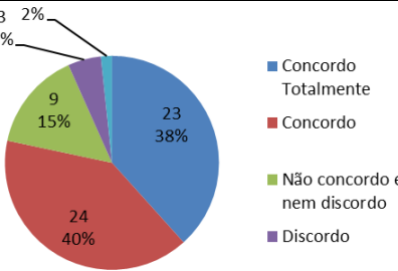
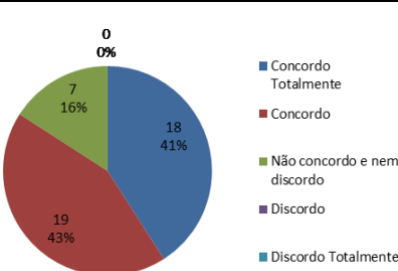
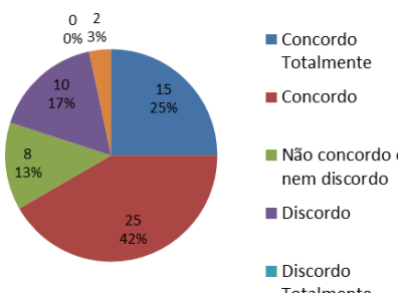
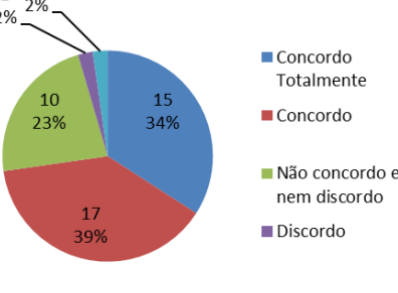
N: Não Concordo nem discordo

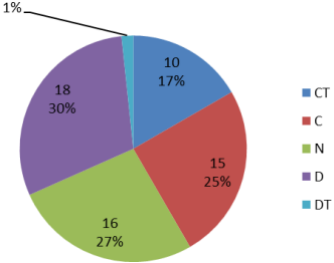
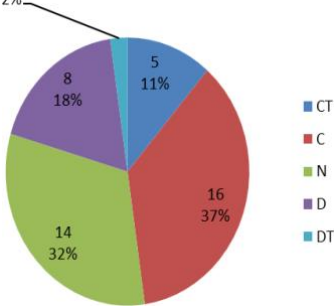
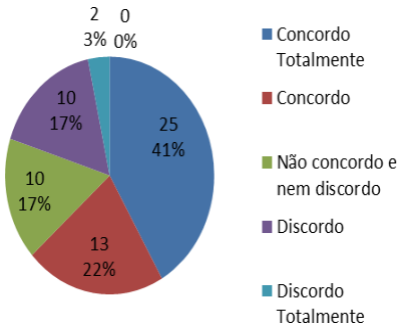
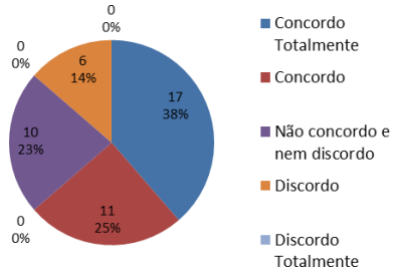
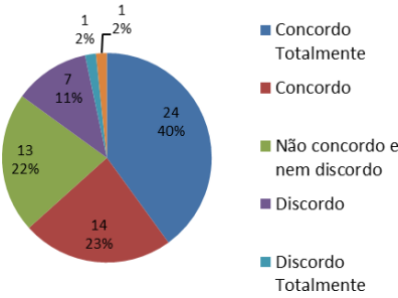
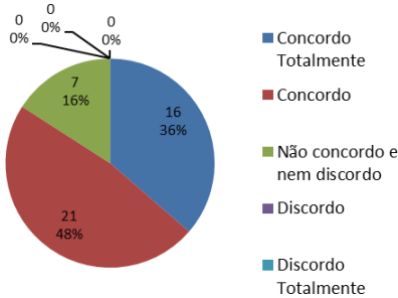
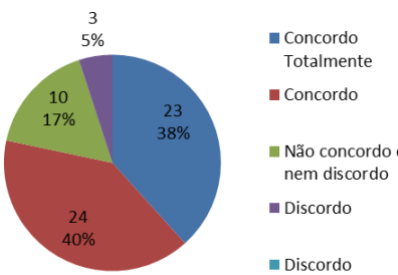
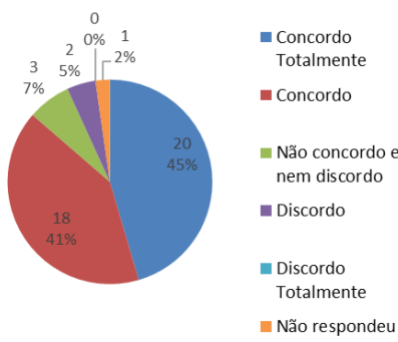
D: Discordo

DT: Discordo Totalmente

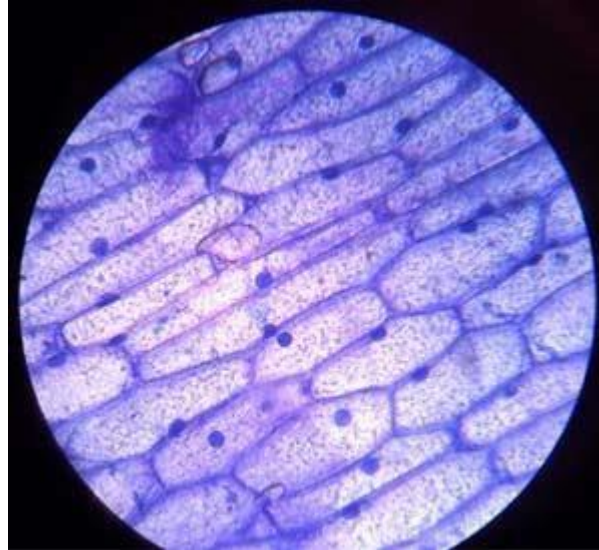
QUESTÕES	CT	C	N	D	DT
1- Após a experiência com a Realidade Virtual, entendo melhor o conceito de célula.					
2- Através das imagens disponíveis para visualização, consigo diferenciar células vegetais das células animais.					
3- Após a experiência com a Realidade Virtual, entendo que a célula é composta por estruturas com diferentes funções em seu interior.					
4- Após a experiência com a Realidade Virtual, consigo citar e reconhecer ao menos 1 (um) componente celular.					
5- Após a experiência com a Realidade Virtual, consigo explicar a função de ao menos 1 (um) componente celular.					
6- Durante a experiência realmente me senti no interior de uma célula.					
7- A Realidade Virtual facilitou a compreensão e a assimilação do conteúdo ministrado em sala.					
8- A experiência foi confortável para mim.					
9- Participaria de novo da experiência.					
10- Seria interessante vivenciar a experiência em outras matérias/ conteúdos.					

APÊNDICE E – GRÁFICOS-RESUMOS DAS RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO

QUESTÃO	EXPERIÊNCIA SEM AULA	EXPERIÊNCIA COM AULA
1	 ■ Concorde Totalmente ■ Concorde ■ Não concordo e nem discordo ■ Discordo ■ Discordo Totalmente	 ■ Concorde Totalmente ■ Concorde ■ Não concordo e nem discordo ■ Discordo ■ Discordo Totalmente
2	 ■ Concorde Totalmente ■ Concorde ■ Não concordo e nem discordo ■ Discordo ■ Discordo Totalmente	 ■ Concorde Totalmente ■ Concorde ■ Não concordo e nem discordo ■ Discordo ■ Discordo Totalmente
3	 ■ Concorde Totalmente ■ Concorde ■ Não concordo e nem discordo ■ Discordo ■ Discordo Totalmente	 ■ Concorde Totalmente ■ Concorde ■ Não concordo e nem discordo ■ Discordo ■ Discordo Totalmente
4	 ■ Concorde Totalmente ■ Concorde ■ Não concordo e nem discordo ■ Discordo ■ Discordo Totalmente	 ■ Concorde Totalmente ■ Concorde ■ Não concordo e nem discordo ■ Discordo ■ Discordo Totalmente

QUESTÃO	EXPERIÊNCIA SEM AULA	EXPERIÊNCIA COM AULA
5	 CT C N D DT	 CT C N D DT
6	 Concorde Totalmente Concorde Não concordo e nem discordo Discordo Discordo Totalmente	 Concorde Totalmente Concorde Não concordo e nem discordo Discordo Discordo Totalmente
7	 Concorde Totalmente Concorde Não concordo e nem discordo Discordo Discordo Totalmente	 Concorde Totalmente Concorde Não concordo e nem discordo Discordo Discordo Totalmente
8	 Concorde Totalmente Concorde Não concordo e nem discordo Discordo Discordo Totalmente	 Concorde Totalmente Concorde Não concordo e nem discordo Discordo Discordo Totalmente Não respondeu

QUESTÃO	EXPERIÊNCIA SEM AULA	EXPERIÊNCIA COM AULA
9	■ Concordo Totalmente ■ Concordo ■ Não concordo e nem discordo ■ Discordo ■ Discordo Totalmente ■ Não respondeu	■ Concordo Totalmente ■ Concordo ■ Não concordo e nem discordo ■ Discordo ■ Discordo Totalmente ■ Não respondeu
10	■ Concordo Totalmente ■ Concordo ■ Não concordo e nem discordo ■ Discordo ■ Discordo Totalmente ■ Não respondeu	■ Concordo Totalmente ■ Concordo ■ Não concordo e nem discordo ■ Discordo ■ Discordo Totalmente ■ Não respondeu

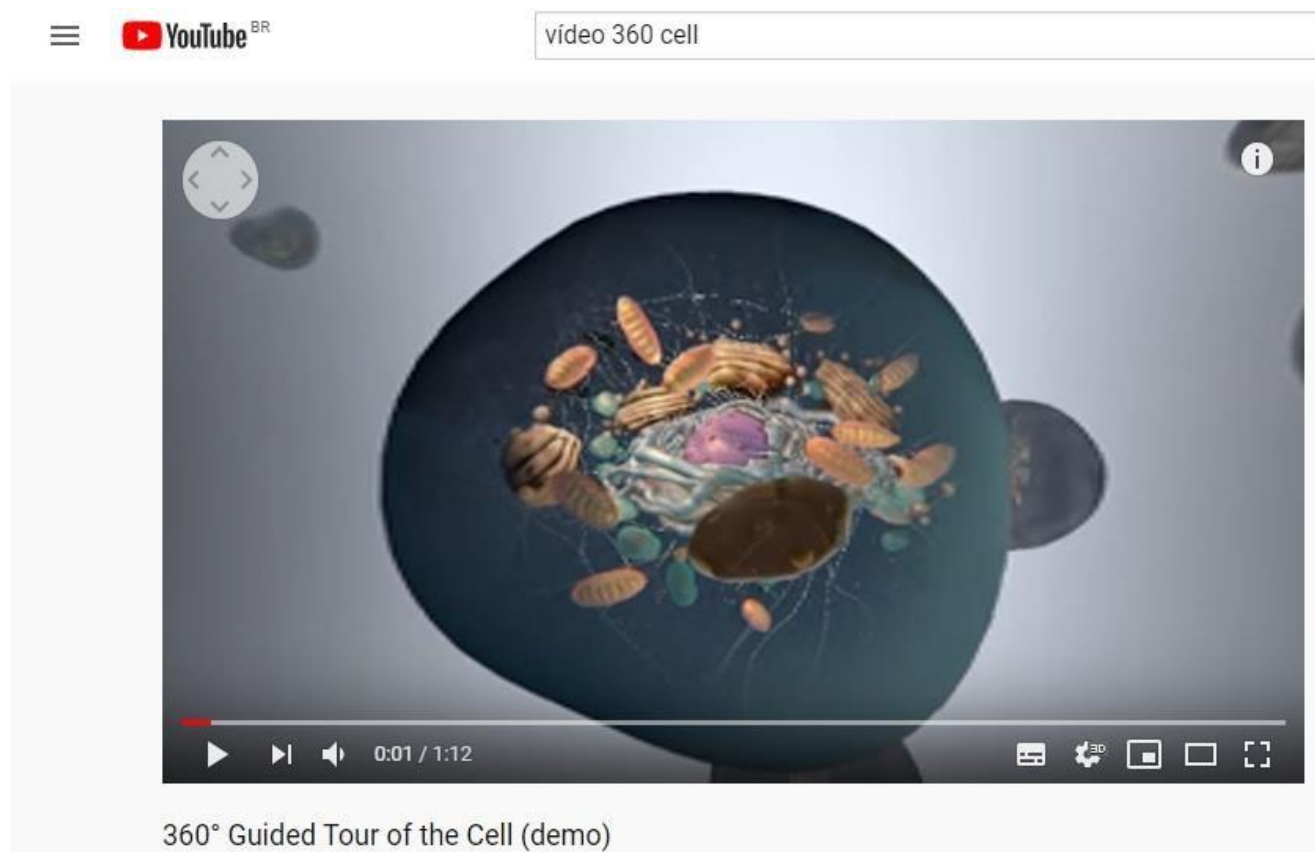
ANEXO A – IMAGEM DE CÉLULA VEGETAL DE CEBOLA

**ANEXO B - IMAGEM DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE UMA
MITOCÔNDRIA**



ANEXO C - VÍDEO GUIADO - 360° - UTILIZADO NA EXPERIÊNCIA

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=rKS-vvhMV6E>, acessado em 27/10/2019 às 12h36.



ANEXO D - JOGO DE REALIDADE VIRTUAL “IN CELL”

Disponível para sistema Android em:

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nivalvr.incell&hl=pt_BR, acessado em 27/10/2019, às 12h39.

Disponível para sistema IOS em:

<https://apps.apple.com/br/app/incell-vr-cardboard/id1044805956>, acessado em 27/10/2019, às 12h42.



ANEXO E - APLICATIVO DE LEITURA E CONVERSÃO DE IMAGENS ESTÁTICAS: VR MEDIA PLAYER – 360° VIEWER

Disponível para sistema Android em:

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.xojot.vrplayer&hl=pt_BR, acessado em 27/10/2019, às 12h46.

Não disponível para sistema IOS.

