

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE MATEMÁTICA - DAMAT  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM MATEMÁTICA E CIÊNCIAS**

**DHYMMI SAMUEL VERGENNES**

**ESTUDO DAS *AFFORDANCES* PARA APRENDIZAGEM DOS  
CONCEITOS DE PERSPECTIVA HOLOGRÁFICA, EM ÓPTICA  
FÍSICA, POR MEIO DE UM SIMULADOR DE HOLOGRAMAS, PARA O  
ENSINO MÉDIO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO**

**LONDRINA  
2017**

**DHYMMI SAMUEL VERGENNES**

**ESTUDO DAS *AFFORDANCES* PARA APRENDIZAGEM DOS  
CONCEITOS DE PERSPECTIVA HOLOGRÁFICA, EM ÓPTICA  
FÍSICA, POR MEIO DE UM SIMULADOR DE HOLOGRAMAS, PARA O  
ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Educação em Matemática e Ciências, do Departamento Acadêmico de Matemática - DAMAT, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Sérgio de Camargo Filho

**LONDRINA  
2017**



## **TERMO DE APROVAÇÃO**

**ESTUDO DAS *AFFORDANCES* PARA APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS DE PERSPECTIVA HOLOGRÁFICA, EM ÓPTICA FÍSICA, POR MEIO DE UM SIMULADOR DE HOLOGRAMAS, PARA O ENSINO MÉDIO**

por

**DHYMMI SAMUEL VERGENNES**

Este Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização foi apresentado em 30 de junho de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Educação em Matemática e Ciências. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

(Dr. Paulo Sérgio de Camargo Filho)  
Prof.(a) Orientador(a)

---

(Dr. Alcides Goya)  
Membro titular

---

(Dr. João Paulo Camargo de Lima)  
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso –

Trabalho dedicado à minha família, noiva, amigos, amigas, e a K&T, pelo imenso incentivo e força propiciados, a partir do qual pude almejar novos horizontes, sempre em busca de um amanhã melhor, para mim, e para todos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço calorosamente a todos que, de alguma maneira, colaboraram para o desenvolvimento desta pesquisa, seja com conselhos, com atenção, com a paciência de ouvir, mesmo não entendendo o que está sendo dito, ou com um carinho, ou abraço, na hora certa.

Em especial, agradeço à minha família e noiva.

Ao meu querido orientador Dr. Paulo Sérgio de Camargo Filho, por seus inestimáveis conselhos, e pela amizade desenvolvida.

Aos integrantes do grupo de pesquisa *Science Education*, por suas valiosas contribuições.

Aos professores Dr. Alcides Goya e Dr. João Paulo Camargo de Lima, por suas ótimas sugestões, e pela disponibilidade em compor a banca avaliadora.

Aos meus colegas de sala.

A Secretaria do Curso, pela cooperação.

Leve é a tarefa quando muitos dividem o  
trabalho.  
(HOMERO, Grécia Antiga, século VIII a. C.)

## RESUMO

VERGENNES, Dhymmi S. **Estudo das *affordances* para aprendizagem dos conceitos de perspectiva holográfica, em Óptica Física, por meio de um simulador de hologramas, para o Ensino Médio**. 2017. 38 folhas. Monografia (Especialização em Educação em Matemática e Ciências) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2017.

A preocupação com os impactos da pesquisa em Ensino de Ciências e, em especial, no Ensino de Física, tem sido motivo de reflexão de pesquisadores da área há mais de uma década. No entanto, os avanços oriundos de pesquisas acadêmicas não estão propiciando melhorias significativas nas práticas adotadas no sistema escolar. Segundo alguns autores, isto ocorre devido ao contato insuficiente entre o professor inserido no sistema escolar brasileiro e os conhecimentos obtidos a partir das pesquisas acadêmicas. Almejando-se auxiliar no processo de adequação, em que se enquadra a situação acima descrita, surge como intento no presente escrito, o desenvolvimento de uma proposta didática inovadora, adaptada à realidade escolar, e embasada no conceito das *affordances*. Pretende-se verificar se existem potencialidades de utilização do conceito de *affordances*, no que se refere ao processo de ensino e aprendizagem, em um ambiente escolar. Com esta finalidade, foi realizada a construção, e utilização, de um simulador de hologramas de baixo custo, em que se empregou, no desenvolvimento de todas as etapas do processo, a identificação de *affordances*. As principais *affordances* identificadas, foram registradas em três tabelas, divididas por categorias: as *affordances* positivas, as *affordances* negativas e as *affordances* falsas. Espera-se que, a presente proposta sirva como um modelo, a ser estendido à outras práticas experimentais – podendo tais práticas comporem novas pesquisas acadêmicas - justamente por permitir que o docente, na execução de suas atribuições, tenha como antecipar as principais dificuldades e confusões – tanto procedimentais, quanto conceituais - que provavelmente serão manifestadas pelos aprendizes, no ambiente escolar, durante a execução da proposta experimental.

**Palavras-chave:** *Affordances*. Perspectiva. Óptica. Simulador. Holograma.

## ABSTRACT

VERGENNES, Dhymmi S. **Study of the affordances for learning the concepts of holographic perspective, in Physical Optics, through a hologram simulator, for High School**. 2017. 38 folhas. Monografia (Especialização em Educação em Matemática e Ciências) - Federal Technology University – Parana. Londrina, 2017.

The concern with the impacts of the research in Science Teaching and, especially, in the Teaching of Physics, has been reason of reflection of researchers of the area for more than a decade. However, the advances from academic research are not providing significant improvements in the practices adopted in the school system. According to some authors, this is due to the insufficient contact between the teacher inserted in the brazilian school system and the knowledge obtained from academic research. Aiming at supporting the process of adaptation, in which the situation described above fits, it is an attempt in the present writing, to develop an innovative didactic proposal, adapted to the school reality, and based on the concept of affordances. The aim is to verify if there are potentialities of use of the concept of affordances, regarding the process of teaching and learning, in a school environment. For this purpose, the construction and use of a low cost hologram simulator was performed, in which the identification of affordances was used in the development of all stages of the process. The main affordances identified, were recorded in three tables, divided by categories: positive affordances, negative affordances and false affordances. It is hoped that, the present proposal will serve as a model, to be extended to other experimental practices - such practices may be part of new academic research - precisely because it allows the teacher, in the execution of his duties, to anticipate the main difficulties and confusions - both procedural and conceptual - that are likely to be manifested by the learners, in the school environment, during the execution of the experimental proposal.

**Keywords:** Affordances. Perspective. Optics. Simulator. Hologram.



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 O CONCEITO ORIGINAL DE <i>AFFORDANCE</i> E SUA ADAPTAÇÃO AO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM .....</b>	<b>18</b>
2.1 O CONCEITO DE <i>AFFORDANCE</i> E O AMBIENTE ESCOLAR .....	18
2.2 AS <i>AFFORDANCES</i> POSITIVAS E AS <i>AFFORDANCES</i> NEGATIVAS .....	22
2.3 AS <i>AFFORDANCES</i> FALSAS .....	27
2.4 A PRÁTICA DOCENTE E O CONCEITO DE <i>AFFORDANCE</i> .....	29
<b>3 DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>31</b>
3.1 PROPOSTA DIDÁTICA .....	32
<b>4 ENCAMINHAMENTO ANALÍTICO.....</b>	<b>40</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>72</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>74</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A preocupação com os impactos da pesquisa em Ensino de Ciências e, em especial, com o Ensino de Física, tem sido motivo de reflexão de pesquisadores da área há mais de uma década. Para Moreira (2004, p.131), por exemplo, os avanços oriundos de pesquisas acadêmicas não estão propiciando melhorias significativas nas práticas adotadas no sistema escolar, mais especificadamente nas salas de aula, fato este que de acordo com Ostermann e Rezende (2005, p.335), ocorre devido ao contato insuficiente entre o docente atuante e os conhecimentos obtidos a partir das pesquisas acadêmicas.

A constatação destes pesquisadores é corroborada quando apreciamos o resumo de resultados nacionais do *Programme for International Student Assessment* – PISA - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes - (OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - 2016). Apesar da média creditada ao Brasil, na área de Ciências, se manter estável desde 2006 (último ciclo do PISA com foco em Ciências), a elevação aproximada de 10 pontos na média - que passou de 390 pontos em 2006 para 401 pontos em 2015 - não representa uma mudança estatisticamente significativa.

Estes resultados são semelhantes à evolução histórica observada entre os países da OCDE: um leve declínio na média, de 498 pontos em 2006 para 493 pontos em 2015, também não representando uma mudança estatisticamente significativa. O fato eminentemente relevante nessa discussão é que o desempenho, em Ciências, dos alunos no Brasil, encontra-se abaixo da média do desempenho de alunos em países da OCDE, tendo uma média de 401 pontos, comparados à média global de 493 pontos, em 2015.

Outro dado importante destacado no relatório do PISA (OCDE, 2016), consiste que, entre os países da OCDE, o desempenho em ciências de um aluno de nível socioeconômico mais elevado é, em média, 38 pontos superior ao de um aluno com um nível socioeconômico menor. No Brasil, esta diferença corresponde a 27 pontos, o que equivale a aproximadamente ao aprendizado de um ano letivo.

Relacionando este conjunto de informações, identifica-se o fato de que os dados atualizados do PISA (OCDE, 2016) apontam que o Brasil encontra-se em desvantagem, em relação a comparação das médias relativas ao desempenho dos alunos, na área de Ciências, envolvendo os países da OCDE, e que mesmo

havendo avanços oriundos de pesquisas acadêmicas em instituições brasileiras, tais avanços não estão contribuindo significativamente para a melhoria das práticas adotadas atualmente no sistema escolar. Isto vem ocorrendo, justamente por haver um distanciamento entre o professor atuante e os conhecimentos de origem acadêmica. Uma análise desta relação de fatos, pode conduzir o leitor ao seguinte questionamento: o que pode ser feito para reverter este quadro?

Frente as condições apresentadas, estima-se que a melhoria do desempenho escolar dos aprendizes brasileiros, e por consequência, o aumento da média creditada ao Brasil, na área de Ciências, estabelecida por avaliações coordenadas pelo PISA, possa ser conquistada dentro de alguns anos, em reflexo a um estreitamento imediato das relações entre os avanços oriundos de pesquisas acadêmicas nacionais, e a prática do professorado exercida por profissionais inseridos no sistema educacional brasileiro.

Tal medida permitiria que as inovações de natureza acadêmica fossem, de fato, aplicadas em um ambiente escolar dinâmico, preferencialmente, dentro de uma estrutura que incentivasse o docente a coletar dados, analisa-los, e posteriormente, formalizar os resultados obtidos, por meio de novas pesquisas acadêmicas, favorecendo o apontamento das propostas com maior êxito, criando um cenário onde os novos conhecimentos seriam aplicados, estudados, refinados na forma de outros novos conhecimentos, seguindo um processo de constante aperfeiçoamento.

Visando o estreitamento das relações, entre o docente atuante e o conhecimento acadêmico, referido acima, torna-se essencial o surgimento de pesquisas acadêmicas que possam ser facilmente enquadradas à realidade escolar brasileira. Entende-se que, compreender os padrões vigentes de estruturação de aulas mais comuns no Brasil, é o primeiro passo para que novas propostas de ensino possam ser estudadas, considerando que muitos professores na ativa, ditos tradicionalistas em suas práticas instrucionais, demonstram algum tipo de resistência em relação a mudanças bruscas nos padrões metodológicos de ensino, dos quais fazem uso.

Os conteúdos componentes da disciplina de Física, ministrados no período em que os aprendizes cursam o Ensino Médio, são normalmente abordados via métodos tradicionais, em aulas meramente expositivas, de acordo com Vieira (2014), e/ou demonstrativas, conforme Barreiro e Bagnato (1992, p.239). As aulas estruturadas por meio de atividades experimentais - em que os aprendizes tem

liberdade para construir seus experimentos, e a partir destas construções investigar seus efeitos, guiados por suas intuições, raciocínios e ritmos próprios, na ausência de roteiros limitadores e descrições processuais detalhadas - de acordo com Força, Laburú e Moura (2016), passam a ocupar uma quantidade reduzida do total de aulas regulamentadas, e em alguns casos, sendo deliberadamente rechaçadas dos planejamentos de aula, de acordo com Laburú, Barros e Kanbach (2007, p.314).

A soberania do estilo tradicional de ensino brasileiro, capaz de oscilar, geralmente, entre aulas expositivas e aulas demonstrativas, destaca uma problemática atual, relacionada à falta de opções para pronto emprego - envolvendo propostas experimentais que possam ser desenvolvidas pelos aprendizes - comprometendo deste modo a qualidade, e o alcance, do atual modelo de Ensino de Física.

Buscando auxiliar no processo de estreitamento de relações entre o conhecimento acadêmico e o docente atuante, por meio de uma proposta didática alternativa e motivadora, respaldada no conceito das *affordances*, cunhado por Gibson (1977), será elaborada uma prática experimental inovadora, de cunho introdutório, direcionada ao ensino dos conteúdos de perspectiva holográfica, em Óptica Física, para o Ensino Médio. Recomenda-se que esta proposta seja aplicada logo após o estudo dos conceitos de reflexão da luz em espelhos planos, servindo como uma introdução ao estudo de perspectiva holográfica.

Ao longo da elaboração do presente trabalho, seguindo em conformidade com os itens elencados no parágrafo anterior, pretende-se abordar as seguintes questões: “Quais as principais *affordances* positivas, negativas e falsas, suscitadas pela construção, e utilização, de um simulador de hologramas de baixo custo?”, “Qual a importância em se identificar este conjunto de *affordances*, no que se refere ao processo de ensino e aprendizagem, em um ambiente escolar?” e “Quais as potencialidades de utilização de uma prática experimental, embasada no conceito de *affordances*, no que se refere ao processo de ensino e aprendizagem, em um ambiente escolar?”

De acordo com Santos, Piassi e Ferreira (2004), muitos professores não desenvolvem atividades experimentais em sala de aula, devido a crença de que são necessários extensos períodos de instrução, estruturas espaciais complexas e materiais específicos caros e/ou de difícil acesso, além de terem de executar procedimentos trabalhosos.

Ciente desta crença, após a análise de um conjunto de experimentos, referentes aos conteúdos de Óptica Física, considerando a complexibilidade, e a acessibilidade destes experimentos ao Ensino Médio, optou-se pela estruturação de uma proposta didática, mediante a construção, e posterior utilização, de um simulador de hologramas de baixo custo.

Por se tratar de uma prática adaptável, podendo ser abordada individualmente, ou coletivamente, almejando-se o entendimento conceitual dos efeitos observados, pondera-se que sua aplicação possa exteriorizar nos aprendizes características importantes, capazes de impelir positivamente o processo de ensino e aprendizagem, tendo como alguns exemplos, o despertar da curiosidade, a cooperação em grupo visando um objetivo em comum, a proliferação de debates acerca dos efeitos visuais observados, a satisfação devido as realizações do grupo, a oportunidade para se demonstrar um conjunto de conhecimentos prévios.

Buscou-se elaborar uma construção experimental, capaz de representar aos aprendizes uma atividade motivadora, curiosa e interessante; e também, apresentar ao docente uma atividade experimental diferenciada, que possa servir como modelo para a elaboração de outras atividades experimentais, justamente por demonstrar o processo de utilização da ferramenta investigativa, desenvolvida neste trabalho.

Houve o intuito de se demonstrar ao leitor a importância em se identificar as principais *affordances* presentes na construção, e utilização, do aparato proposto. Este processo de identificação, além de ampliar a noção do docente quanto a profundidade e o alcance da prática utilizada, permite também que sua percepção, relativa as *affordances* do ambiente, torne-se mais aguçada, facilitando gradativamente a utilização da ferramenta investigativa supracitada.

A elaboração desta ferramenta visa permitir ao docente, identificar as principais possibilidades oferecidas durante o desenvolvimento da prática experimental proposta, mediante a interpretação das informações recebidas, devido sua exposição às superfícies<sup>1</sup> ambientais escolares. Isto quer dizer que, no momento em que o docente estiver desenvolvendo a prática experimental, durante a preparação da aula, poderá assumir uma postura investigativa, buscando identificar as principais possibilidades oferecidas: pelas superfícies dos materiais utilizados na construção, e utilização, do aparato; pelas superfícies das ferramentas utilizadas na

---

<sup>1</sup> A repetição do termo “superfície”, no presente parágrafo, ocorreu devido ao referencial teórico adotado, de modo que os sinônimos deste termo não cumpriram a função conceitual desejada.

construção do aparato; pelas superfícies do próprio aparato, e pelos efeitos visuais provenientes da utilização experimental do aparato.

Deste modo, no momento em que os aprendizes forem executar a proposta, estando inseridos em um ambiente escolar, o docente já estará a par das principais dificuldades, erros e confusões que poderão vir à tona, tendo condições para incorporar este conjunto de informações à descrição do processo de construção, e utilização do aparato, e também, às suas explicações conceituais, favorecendo o bom desenvolvimento da proposta experimental, em consonância com o favorecimento da ocorrência de uma internalização conceitual apropriada dos conteúdos, por parte dos aprendizes envolvidos na execução desta prática.

## 2 O CONCEITO ORIGINAL DE *AFFORDANCE* E SUA ADAPTAÇÃO AO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Ao longo dos tópicos 2.1, 2.2. e 2.3 o conceito das *affordances* será abordado, buscando-se adaptar sua base teórica ao processo de ensino e aprendizagem, no qual se relacionam, o docente inserido no sistema educacional brasileiro em busca de inovações acadêmicas para a prática do professorado e o aprendiz, cujo desempenho escolar deseja-se aperfeiçoar.

### 2.1 O CONCEITO DE *AFFORDANCE* E O AMBIENTE ESCOLAR

Em relação à revisão bibliográfica, não foram encontradas pesquisas acadêmicas embasadas no conceito de *affordance*, cunhado por Gibson (1977), abordando o processo de ensino e aprendizagem em um ambiente escolar, mais especificadamente, tratando os conteúdos disciplinares de Física, destacando deste modo a existência de uma vertente conceitual carente de estudos.

No entanto, pesquisas envolvendo o conceito das *affordances*, abordando temáticas concernentes à outras áreas do conhecimento humano, foram analisadas. Isto permitiu uma familiarização quanto a utilização deste conceito na atualidade, favorecendo um entendimento mais aprofundado do seu alcance, e também, contribuindo para o estabelecimento dos objetivos orientadores da presente pesquisa acadêmica.

A obra de Gibson (1989) corresponderá à pedra angular deste escrito, representando o elemento teórico essencial, a partir do qual, pretende-se formular uma interpretação inovadora, adaptando-se o conceito das *affordances* ao processo de ensino e aprendizagem. Será utilizado como objeto de estudo para tal, a construção, e posterior utilização, de um simulador de hologramas de baixo custo, no formato de uma proposta didática experimental, planejada para ser empregada após o estudo da reflexão da luz em espelhos planos, servindo como elemento introdutório para o estudo dos conceitos relacionados a perspectiva holográfica, em Óptica Física.

Os termos *afford*, *affordable* e *affordability* podem ser facilmente encontrados nos dicionários norte-americanos, acompanhados de seus respectivos

significados, no entanto, o termo *affordance* não consta nestes dicionários, pois corresponde a um termo introduzido na literatura científica, no campo da psicologia perceptiva, cunhado por Gibson (1977).

Em sua obra, partindo de uma perspectiva ecológica, ao descrever o ambiente em que vivem os animais, Gibson (1989) afirma “*I have described the environment as the surfaces that separate substances from the medium in the which the animals live.*”. Neste momento, torna-se pertinente o seguinte questionamento:

Como descrever o local onde o processo de ensino e aprendizagem ocorre, de acordo com a teoria das *affordances*?

Mantendo-se uma familiaridade com a citação anterior, o local destinado à prática instrucional – ou ambiente escolar - compreende uma região limitada do espaço, em que existam superfícies separando as substâncias que compõe este ambiente, no qual os aprendizes permanecerão durante seu período de instrução formativa.

Uma vez inserido neste cenário, além da capacidade de interagir com as superfícies do ambiente, é requerido do aprendiz uma competência interpretativa, que lhe permita processar mentalmente as informações recebidas – por meio de sua interação com as superfícies que compõe o ambiente - e a partir deste processamento, compreender o que é real e viável, tornando-se capaz de planejar sua conduta, e então, agir.

Sabe-se que o ambiente escolar, normalmente é constituído por diferentes padrões substanciais (madeira, plástico, barro, vidro e outros) e também, por diferentes padrões de combinações substanciais (aparelhos eletrônicos, corpos humanos, plantas, construções experimentais e outros). Tais elementos ambientais permanecem separados por suas superfícies, resultando na existência de uma diversidade de características – sendo algumas destas a cor, o tamanho, a textura, a temperatura – suscitando uma pluralidade de categorias, nos quais se enquadram os elementos materiais que circundam os aprendizes, durante os períodos de instrução escolar.

Seguindo este raciocínio, de acordo com Gibson (1989),

[...] *How do we go from surfaces to affordances? And if there is information in light for the perception of surfaces, is there information for the perception of what they afford? Perhaps the composition and layout of surfaces constitute what they afford. If so, to perceive them is to perceive what they afford. This is a radical hypothesis, for it implies that the "values" and "meanings" of things in the environment can be directly perceived. Moreover,*



*it would explain the sense in which values and meaning are external to the perceiver.*

[...]

Nestas palavras o autor busca promover uma profunda reflexão, por meio de questionamentos, sugerindo a existência de uma intensa relação entre a distribuição e composição das superfícies do ambiente, e a percepção das possibilidades oferecidas por estas superfícies. Ou seja, inicia a abordagem de sua teoria da percepção suscitando a seguinte questão: se um conjunto de superfícies for percebido por um observador à luz do ambiente, de modo que existam informações disponíveis a este observador, dotado da capacidade de processá-las mentalmente, as possibilidades de ação oferecidas por este conjunto de superfícies serão percebidas pelo observador?

Para o autor, trata-se de uma hipótese radical, pois implica que os valores e os significados das coisas que compõem o ambiente podem ser diretamente percebidos, e além disso, podem também explicar o sentido em que os valores e os significados das coisas mostram-se externos ao observador que percebe os elementos presente no ambiente.

Deste modo, o conceito de *affordance* é introduzido, cujo significado reside na percepção que um ente racional, ou irracional<sup>2</sup>, tem sobre as possibilidades oferecidas por uma dada superfície, buscando-se estabelecer a relação entre as informações disponíveis a partir de uma superfície, ou conjunto de superfícies, e o ente em posse destas informações, dotado da capacidade de processá-las, compreendê-las, estruturar um plano de ação, e agir.

Esta interpretação pode parecer restrita à algumas poucas circunstâncias, no entanto é de ampla generalização, sendo capaz de englobar diversas situações, inclusive o modo pelo qual a coletividade humana estrutura o regime de instrução de seus descendentes, englobando uma diversidade de conhecimentos considerados úteis para a formação destes indivíduos. No entanto, tendo em vista a pluralidade cultural da sociedade global e seus mecanismos multimodais de ensino, torna-se necessário estabelecer o contorno de alcance deste trabalho, cujo foco consistirá em abranger o Ensino de Física no Brasil.

Ao longo deste trabalho, os entes racionais mencionados anteriormente, serão representados pelos aprendizes em busca do conhecimento, ao passo que o

---

<sup>2</sup> Conforme descrito na citação da página 19 desta monografia (primeiro parágrafo).

ambiente escolar será representado por um conjunto de superfícies, responsáveis por compor a região do espaço no qual os aprendizes permanecerão expostos, no decorrer do processo de ensino e aprendizagem. Note que a definição de ambiente escolar não está limitada apenas à sala de aula, contemplando também, laboratórios, pátios escolares, parques, praças, ou qualquer outro local onde o processo de ensino e aprendizagem possa ser desenvolvido.

É importante destacar que, a aplicação do conceito das *affordances* independe do nível socioeconômico das entidades de ensino, dos aprendizes e de seus familiares, assim como também independe dos princípios culturais, políticos e religiosos, envolvidos na relação tripartite, entre o corpo docente, os discentes e a instituição de ensino.

Considerando a relação entre o aprendiz e o ambiente escolar, partindo de uma perspectiva alicerçada no conceito das *affordances*, foram identificadas cinco possibilidades passíveis de ocorrência. Tais possibilidades serão descritas a seguir.

a) O aprendiz, ao processar as informações disponíveis no ambiente escolar, percebe todas as *affordances* oferecidas pelas superfícies que o rodeia.

b) O aprendiz, ao processar as informações disponíveis no ambiente escolar, não percebe as *affordances* oferecidas pelas superfícies que o rodeia, devido à sua condição de saúde física e/ou mental, ou devido a uma familiaridade nula, em relação as superfícies.

c) O aprendiz, ao processar as informações disponíveis no ambiente escolar, percebe apenas uma parcela das *affordances* positivas, e uma parcela das *affordances* negativas, oferecidas pelas superfícies que o rodeia.

d) O aprendiz, ao processar as informações disponíveis no ambiente escolar, percebe um conjunto de *affordances* falsas, oferecidas pelas superfícies que o rodeia.

e) O aprendiz, por motivo físico e/ou mental, encontra-se impedido de perceber as informações fornecidas pelo ambiente escolar, de modo que as *affordances* oferecidas por estas superfícies não possam ser percebidas.

Durante as aulas de Física experimental, em que os aparatos compõem parte do ambiente escolar à que os aprendizes estarão expostos, as situações **a**, **b**, **c**, **d** e **e** poderão se manifestar, em diferentes proporções. Vale ressaltar que os itens **c** e **d** podem ocorrer juntamente, de modo que, as *affordances* identificadas

pelo aprendiz, além de não corresponderem a todas as possibilidades oferecidas pelo experimento, envolvem também *affordances* falsas.

Os itens **b** e **e** tratam de aprendizes com algum tipo de limitação, que em linhas gerais, os impede de perceber as *affordances* oferecidas pelas superfícies presentes na região do espaço em que se encontram. Tais situações, delimitadas pelos itens **b** e **c**, não serão contempladas neste trabalho, pois episódios de ensino que envolvam aprendizes com algum tipo de *déficit*, capaz de limitar demasiadamente seus aprendizados, requerem acompanhamentos especializados, e estratégias de ensino que se adequem às suas realidades, e ritmos próprios de aprendizado, não estando ao alcance deste estudo, compor uma tratativa adequada, com necessária profundidade.

Todavia, em pesquisas futuras, novas perspectivas embasadas no conceito de *affordance* podem ser estudadas, visando o desenvolvimento de propostas didáticas direcionadas à abordagem de limitações específicas de aprendizado, ampliando assim, o arsenal de ferramentas de ensino, capazes de amparar os aprendizes e suas peculiaridades de aprendizado.

O item **a**, se refere ao aprendiz capaz de identificar todas as *affordances* oferecidas pelo ambiente. Entende-se que este item seja o que tenha a menor probabilidade de ocorrência, pois para se perceber todas as *affordances* do ambiente, o aprendiz precisaria estar ciente de todas as formas de utilização, referentes a todas as superfícies que compõe o espaço que o rodeia. No entanto, por não haverem estudos invalidando esta possibilidade, o item **a** será mantido neste trabalho.

## 2.2 AS *AFFORDANCES* POSITIVAS E AS *AFFORDANCES* NEGATIVAS

Durante os períodos de instrução os aprendizes permanecem expostos ao ambiente escolar, sendo conseqüentemente, expostos às superfícies das substâncias que compõe este ambiente. Caso sejam empregados estruturas experimentais, na forma de propostas didáticas, no desenvolvimento das aulas, os aprendizes estarão igualmente expostos as superfícies das substâncias que compõe tais aparatos. Por meio desta exposição, estima-se que na maioria dos casos, os aprendizes irão identificar um conjunto de *affordances*, de modo que parte destas

*affordances* ocupem duas categorias distintas: a categoria das *affordances* positivas e a categoria das *affordances* negativas.

O conjunto de *affordances* identificado por um dado aluno pode ser, e normalmente o é, diferente do conjunto de *affordances* identificado por outro aluno. Isto demonstra que um aprendiz identificará uma combinação de *affordances*, que pode ser única, parcialmente similar ou idêntica, às demais combinações de *affordances* apresentadas pelo restante dos alunos, expostos ao mesmo aparato experimental.

Segundo Gibson (1989),

[...] *we can now observe that some offerings of the environment are beneficial and some are injurious. These are slippery terms that should only be used with great care, but if their meanings are pinned down to biological and behavioral facts the danger of confusion can be minimized.* [...]

O presente estudo baseia-se nas *affordances* referentes ao comportamento, e ao processo de compreensão conceitual, dos aprendizes, em relação aos elementos experimentais presentes no ambiente escolar, não relevando-se outras formas de interações capazes de proporcionar diferentes tipos de *affordances*, tomando-se como exemplos: fatos biológicos (nutrição baseada no aspecto dos alimentos), estratégias de camuflagem (parecer ser o que não se é), comportamentos baseados em mentiras (dizer ser o que não se é), interação entre pares (cada ente oferece um conjunto próprio de *affordances* aos outros entes com quem se relaciona), conforme descrito ao longo da obra de Gibson (1989).

Segundo Gibson (1989), as *affordances* positivas correspondem as possibilidades que podem, ou não, ser percebidas pelo ente, capazes de lhe trazer algum tipo de benefício para a sobrevivência, tais como, nutrição, abrigo, procriação, locomoção, respiração, dentre outros. Em um ambiente escolar, o aprendiz normalmente identifica uma complexa distribuição de *affordances* positivas, sendo capaz de organizá-las mentalmente, e assim, adaptar sua conduta, ao ponto de, geralmente, garantir sua integridade física, zelando instintivamente, e/ou conscientemente, por sua sobrevivência.

Durante as aulas experimentais, o aprendiz pode identificar um conjunto de *affordances* positivas, ao lidar com os aparatos propostos pelo docente, de modo que, em uma nova interpretação do conceito, as *affordances* positivas passam a

representar um agregado de possibilidades benéficas que, caso sejam colocadas em prática, permitirão ao aprendiz:

- manter a sua integridade física, e a de seus pares, ao manusear corretamente: as ferramentas necessárias para a construção do aparato experimental; os materiais necessários para a construção, e utilização, do aparato experimental, e o próprio aparato experimental.

- construir um aparato experimental de qualidade, adequado para o processo de experimentação.

- utilizar corretamente as ferramentas por conhecer seus princípios de funcionamento, e internalizar apropriadamente os conceitos estudados, após analisar os efeitos observados durante a experimentação, realizada com o emprego do aparato construído.

Compondo o grupo de aprendizes, poderão haver membros que, geralmente, colocam em prática as possibilidades benéficas, manifestando um posicionamento proativo em relação ao aprendizado. O objetivo da introdução do termo “proativo” não busca categorizar os aprendizes conforme seus desempenhos, mas sim, estabelecer o tipo de conduta adotado pelo aprendiz, durante o desenvolvimento da proposta experimental.

Por outro lado, de acordo com Gibson (1989), as *affordances* negativas correspondem as possibilidades que podem, ou não, ser percebidas pelo ente, capazes de lhe prejudicar a sobrevivência de alguma maneira, tais como, alimentos venenosos, abrigos instáveis, ausência de parceiro(a) para o ato do acasalamento, apoios movediços, meios asfíxiantes, dentre outros. Em um ambiente escolar, o aprendiz normalmente identifica uma complexa distribuição de *affordances* negativas, sendo capaz de organizá-las mentalmente, e assim, adaptar sua conduta, ao ponto de, geralmente, garantir sua integridade física, zelando instintivamente, e/ou conscientemente, por sua sobrevivência.

Durante as aulas experimentais, o aprendiz pode identificar um conjunto de *affordances* negativas, ao lidar com os aparatos propostos pelo docente, de modo que, em uma nova interpretação do conceito, as *affordance* negativas passam a representar um agregado de possibilidades maléficas que, caso sejam colocadas em prática, permitirão ao aprendiz:

- comprometer a sua integridade física, e/ou a de seus pares, ao manusear incorretamente: as ferramentas necessárias para a construção do aparato

experimental; os materiais necessários para a construção, e utilização, do aparato experimental, e o próprio aparato experimental.

- construir um aparato experimental de baixa qualidade, inadequado para o processo de experimentação.

Compondo o grupo de aprendizes, poderão haver membros que, geralmente, colocam em prática as possibilidades maléficas, sendo nestas situações observados dois tipos de posicionamentos, em relação ao aprendiz.

Primeiro tipo: o aprendiz desenvolve a proposta experimental a partir de um posicionamento negligente. Entende-se por negligência a falta de atenção, o desmazelo, o desleixo, na realização das etapas que compõem a proposta didática aplicada pelo docente.

Segundo tipo: o aprendiz desenvolve a proposta experimental a partir de um posicionamento imprudente. Entende-se por imprudência a pressa, a precipitação, a irreflexão, na realização das etapas que compõem a proposta didática aplicada pelo docente.

Considera-se que, nos dois tipos de posicionamentos supracitados, o aluno conhece os procedimentos básicos de como as etapas da construção experimental devem ser efetuadas, mas por escolha própria, ou inconscientemente, devido a sua personalidade, promove o surgimento de situações de ferimento, ou de erros procedimentais durante a construção do aparato.

Para uma compreensão mais profunda do conceito de *affordance*, é importante ter em mente que, segundo Gibson (1989):

[...]

*The affordance of something does not change as the need of the observer changes. The observer may or may not perceive or attend to the affordance, according to his needs, but the affordance, being invariant, is always there to be perceived. An affordance is not bestowed upon an object by a need of an observer and his act of perceiving it. The object offers what it does because it is what it is. [...]*

Ao longo da citação anterior, o autor incorpora em sua teoria o conceito de invariância das *affordances*, defendendo que o conjunto de possibilidades oferecido por uma dada superfície, existe independentemente do fato de ser, ou não, percebido pelo observador, exposto às informações desta superfície. Seguindo nesta perspectiva de invariância, as possibilidades oferecidas por uma superfície permanecem constantes, mesmo quando as necessidades do observador mudam

no decorrer do tempo, representando que todas as *affordances* possibilitadas por um ambiente, passam a existir a partir do momento em que este ambiente foi estabelecido.

Deve-se perceber, neste momento, a abrangência do conceito de invariância das *affordances*, pois, uma faca, por exemplo, pode ser utilizada para cortar, furar, raspar, picotar, fatiar, além de uma série de outras tarefas. As *affordances* responsáveis por fornecer utilidade à faca, conforme ocorre o surgimento de novas tarefas inicialmente desconhecidas, já existiam desde o momento em que a faca foi produzida.

O conceito de invariância das *affordances* se aplica diretamente ao ambiente escolar, inclusive nos momentos em que aparatos experimentais são empregados durante as aulas, disponibilizando aos aprendizes, nestas circunstâncias, um conjunto invariante de *affordances*. Ou seja, todas as possibilitadas oferecidas pelas superfícies do aparato, existem mesmo que não venham a ser percebidas, não havendo um incremento na quantidade de possibilidades, em reflexo a variação das necessidades do aprendiz, no decorrer do tempo.

No presente estudo, estima-se que na média, parte dos benefícios e dos malefícios possibilitados pelas superfícies do aparato experimental, serão identificados pelo aprendiz, ao passo que, a parte restante dos benefícios e dos malefícios possibilitados por estas mesmas superfícies, não serão percebidas pelo aprendiz, ficando a encargo do docente, ciente do conceito de *affordance*, construir e utilizar o aparato antecipadamente, tendo assim, condições de coletar informações, que o permitirão planejar com mais profundidade, a aplicação da proposta experimental.

O ato de “planejar com profundidade” não implica na limitação da criatividade, e no comprometimento do ritmo próprio de aprendizado de cada aluno, devido a criação uma atividade totalmente roteirizada, mas sim, recai na conscientização do docente quanto a uma diversidade de possibilidades que podem auxiliar, ou prejudicar, o processo de aprendizado de um aprendiz, inserido em um ambiente escolar.

Fazendo uso desta ferramenta investigativa, o novo *modus operandi* docente, o permitirá antecipar aos alunos algumas das principais *affordances* positivas e negativas que, conforme seu julgamento, ocasionalmente poderiam passar despercebidas no decorrer da execução da proposta experimental,

induzindo desta maneira, que os aprendizes optem pelas possibilidades mais benéficas para o aprendizado.

E ainda, a partir do uso desta ferramenta, o docente passa a ter condições de identificar nos aprendizes, o tipo de posicionamento adotado durante o desenvolvimento da proposta experimental, de modo que novas atividades possam ser planejadas, visando que o aluno desenvolva um comportamento que se baseie em atitudes e valores adequados, frente ao tratamento do conhecimento científico, de acordo com Pozo e Gómez Crespo (2009, p.28).

### 2.3 AS AFFORDANCES FALSAS

Ao longo do item 2.2 foi estabelecido que, parte das *affordances* percebidas ao se construir, e utilizar, um aparato experimental, ocupa as categorias das *affordances* positivas e das *affordances* negativas, sendo necessária uma terceira categoria para completar o quadro de possibilidades: as *affordances* falsas.

Neste ponto, é importante que o leitor tenha em mente, para se evitar a noção de uma abordagem incompleta do presente item, que parte do conteúdo desenvolvido ao longo do item 2.2, também se aplica à tratativa das *affordances* falsas. Objetivando-se uma maior fluidez textual, não serão retomados assuntos anteriormente abordados, tais como, os tipos de *affordances* que não serão integrados ao presente estudo, a função da proposta didática experimental que será apresentada no item 3.1, a invariância das *affordances*, e o *modus operandi* docente embasado no conceito das *affordances*.

De acordo com Gibson (1989), “*If there is information in the ambient light for the affordances of things, can there also be misinformation? According to the theory being developed, if information is picked up perception results; if misinformation is picked up misperception results.*”, destacando que em sua teoria da percepção visual, encontra-se contemplada a possibilidade de haverem *affordances* baseadas na desinformação, ou seja, as informações disponíveis a partir da superfície de um dado objeto, pode induzir o observador a identificar uma possibilidade, que na realidade, está incorreta conceitualmente e/ou que não pode ser efetuada.

Em uma nova interpretação do conceito das *affordances*, as desinformações, ou *affordances* falsas, são possibilidades identificadas, devido a



interpretação equivocada das informações oriundas das superfícies que compõe o ambiente experimental, que poderão levar o aprendiz a:

- comprometer sua integridade física, e/ou de seus pares, ao manusear incorretamente: as ferramentas necessárias para a construção do aparato experimental; os materiais necessários para a construção, e utilização, do aparato experimental, e o próprio aparato experimental.

- construir um aparato experimental de baixa qualidade, inadequado para o processo de experimentação.

- utilizar incorretamente as ferramentas por desconhecer seus princípios de funcionamento, e/ou internalizar inapropriadamente os conceitos estudados, após analisar os efeitos observados durante a experimentação.

Compondo o grupo de aprendizes, poderão haver membros que, geralmente, colocam em prática as possibilidades identificadas a partir de uma interpretação equivocada das informações ambientais, sendo nestas situações observados três tipos de posicionamento em relação ao aprendizado:

Primeiro tipo: o aprendiz desenvolve a proposta experimental a partir de um posicionamento baseado na imperícia. Entende-se por imperícia a falta de habilidade, a falta de competência, a inexperiência, na execução das etapas que compõem a proposta didática aplicada pelo docente.

Segundo tipo: o aprendiz desenvolve a proposta experimental a partir de um posicionamento baseado na simples confusão procedimental. Entende-se por simples confusão procedimental a interpretação equivocada acerca das informações oriundas das superfícies dos materiais e das ferramentas, utilizados para construir, e utilizar, o aparato experimental, de modo que o aprendiz adote uma série de procedimentos indevidos.

Terceiro tipo: o aprendiz analisa os efeitos observados durante a experimentação, e faz inferências incorretas baseado nas informações recebidas, além de não compreender os conceitos envolvidos no funcionamento das ferramentas utilizadas na construção do aparato, a partir de um posicionamento baseado na simples confusão conceitual. Entende-se por simples confusão conceitual a formulação de inferências equivocadas quanto aos efeitos observados durante a experimentação, de modo que o aprendiz proceda em uma internalização inapropriada dos conceitos estudados, e também, o entendimento equivocado quanto aos conceitos envolvidos no funcionamento das ferramentas.

Para facilitar a compreensão do leitor, no que se refere a identificação de *affordances*, ao se deparar com situações aparentemente similares, inerentes à prática de atividades experimentais, fica estabelecido que:

- se por negligência e/ou imprudência o aprendiz construiu um aparato inadequado para a experimentação, e/ou originou uma situação que resultou na violação da integridade física, de um ou mais membros do grupo, trata-se de uma *affordance* negativa.

- se por imperícia, por simples confusão procedimental ou por simples confusão conceitual o aprendiz construiu um aparato inadequado para a experimentação, e/ou originou uma situação que resultou na violação da integridade física, de um ou mais membros do grupo, e/ou procedeu em uma internalização conceitual inapropriada, e/ou equivocou-se durante a utilização de uma ferramenta, por desconhecer seus princípios de funcionamento, trata-se de uma *affordance* falsa.

Para a introdução dos conceitos de negligência, imprudência e imperícia, no contexto de ensino baseado em práticas experimentais, apresentado anteriormente, investigou-se a utilização destes termos em outros trabalhos acadêmicos. Foram encontrados escritos referentes a área da enfermagem, orientação técnica e física de equipes desportivas, área médica e em direito processual eleitoral, no entanto, a utilização destes termos não foi identificada em obras relacionadas com a área de ensino. Da mesma maneira, a utilização dos termos “simples confusão procedimental” e “simples confusão conceitual” não foi identificada em obras relacionadas à área de ensino.

#### 2.4 A PRÁTICA DOCENTE E O CONCEITO DE *AFFORDANCE*

Almejando-se auxiliar no processo de adequação da situação exposta inicialmente neste trabalho, ou seja, aproximar o conhecimento de origem acadêmica e a prática docente, de modo que seja possível impactar positivamente no desempenho dos aprendizes, foi planejada uma prática experimental, embasada no conceito das *affordances*. O simulador de hologramas é um aparato experimental de baixo custo, simples de ser construído e utilizado, cujo efeito visual é capaz de atrair a atenção, e a curiosidade, dos aprendizes. Combinando-se a construção e a

utilização deste aparato, ao emprego do conceito das *affordances*, estruturou-se uma proposta didática inovadora, que detém potencial para beneficiar significativamente a prática docente.

Caso o professor esteja disposto a aplicar esta proposta didática em um ambiente escolar, estando ciente do conceito de *affordance*, estima-se uma melhoria em sua competência para identificar os principais obstáculos – as *affordances* negativas e as *affordances* falsas – que possam comprometer o aprendizado dos alunos, capacitando-lhe deste modo a criar condições que favoreçam a ocorrência de uma apropriação adequada dos saberes em estudo.

Tendo definido os significados das *affordances* positivas, negativas e falsas, em um ambiente escolar, surge a necessidade de se identificar as vantagens em se aplicar estes conceitos ao processo de ensino e aprendizagem. Pondera-se que, na média, cada aprendiz irá identificar, ao construir, e utilizar, o aparato experimental proposto, um conjunto de *affordances*, composto por *affordances* pertencentes às três categorias - positivas, negativas e falsas - em diferentes proporções.

Inicialmente, o docente que se depare com esta proposta, pode questionar a aplicabilidade do conceito de *affordances* em um ambiente escolar real, ao se considerar, por exemplo, turmas com um elevado número de alunos, onde cada aluno apresente um conjunto elevado de *affordances*.

Justamente por este fato, é que o conceito de *affordances* torna-se útil, e aplicável, em um ambiente escolar real, pois as *affordances* identificadas pelo professor, no momento do planejamento da proposta, corresponderão em boa parte, às *affordances* identificadas pelos alunos no momento da realização da proposta, tornando o docente ciente das principais dificuldades, confusões, e/ou erros que poderão surgir.

Procedendo desta maneira, o docente terá condições de planejar e ministrar suas aulas, antecipando explicações para as principais dúvidas, alertando os aprendizes acerca das situações de risco, e também, apontando elementos conceituais que possam gerar interpretações conflitantes, e de modo geral, poderá atuar com mais eficiência, em prol do desempenho escolar dos aprendizes, durante o desenvolvimento de práticas experimentais.

### 3 DESENVOLVIMENTO

A presente pesquisa será desenvolvida a partir de uma abordagem descritiva-qualitativa. Descritiva, pois “expõe características de determinada população ou de determinado fenômeno. Pode também estabelecer correlações entre variáveis e definir sua natureza. Não tem compromisso em explicar os fenômenos que descreve, embora sirva de base para tal explicação” (VERGARA, 2004, p. 47)

Desse modo, foram considerados como elementos descritivos: o detalhamento processual, desde a construção, até a utilização, do aparato experimental; a organização por meio de fotos, e comentários, de todas as etapas do processo; a estruturação de três tabelas contendo todas as *affordances* identificadas. A elaboração dos elementos descritivos citados acima, foram planejados almejando-se tornar as intenções do presente escrito mais claras, e objetivas, ao leitor.

Por sua vez, a presente pesquisa foi considerada, em certo aspecto qualitativa, pois traz como meta explicar se o conceito das *affordances* corresponde, ou não, a uma teoria compatível com os processos de ensino e aprendizagem. Caso tal conceito mostre-se adequado, será composto um ferramental investigativo que permita ao docente, que esteja inserido no sistema escolar brasileiro, promover um melhor desempenho nas práticas desenvolvidas pelos aprendizes, em um ambiente escolar.

Quanto à estratégia de pesquisa, verificou-se que o estudo de caso é o que melhor se enquadra no desenvolvimento do presente trabalho, que se baseará na estruturação de uma prática experimental, embasada no conceito das *affordances*, na qual será construído, e utilizado, um simulador de hologramas de baixo custo, para *smartphones*, podendo esta prática ser adaptada para outros tipos de tecnologia (*notebook*, *ipad*, televisão, dentre outras).

Futuramente, pretende-se colocar em prática a presente proposta experimental, em paralelo com maiores aprofundamentos acerca do conceito das *affordances*. Assim, será estabelecido um objeto de estudo inovador, a partir do qual pretende-se realizar uma nova pesquisa acadêmica, tendo como meta a elaboração de um produto educacional, como requisito do mestrado acadêmico.

### 3.1 PROPOSTA DIDÁTICA

Ao iniciar a abordagem dos conteúdos que compõe o tópico Óptica Física, geralmente no segundo, ou terceiro, ano do Ensino Médio, a depender do livro didático, apostilado, ou combinação de materiais de referência adotado pelo docente, surge a oportunidade de se abordar o conceito de perspectiva holográfica.

Apenas a nomenclatura deste conceito, já é o suficiente para despertar a curiosidade dos aprendizes, gerando um interesse genuíno em relação aos conceitos físicos que serão abordados ao longo do estudo. Combinando-se este interesse genuíno, ao processo de construção, e utilização, de um simulador de hologramas - cuja impressão causada por seu efeito visual, pode cativar nos aprendizes maiores níveis de interesse - o desenvolvimento da presente proposta didática será beneficiado, assim como todo o processo de aprendizagem, planejado a partir da experimentação.

No presente escrito, não foi estabelecido como meta estruturar um planejamento de aula, voltado ao tratamento conceitual dos conteúdos de perspectiva holográfica – ficando esta tarefa à encargo do docente – de modo que, buscou-se elaborar uma prática experimental respaldada no conceito das *affordances*, de cunho introdutório, possibilitando a retomada dos conteúdos referentes a reflexão da luz em espelhos planos, conquistando o interesse dos aprendizes no decorrer do processo, preparando terreno para o estudo dos conceitos de perspectiva holográfica.

Assim, por meio da aplicação da presente proposta didática, espera-se criar condições que facilitem a abordagem dos conceitos referentes a perspectiva holográfica, e principalmente, apresentar ao docente um novo modelo de abordagem experimental, respaldado no conceito das *affordances*, cuja metodologia possa ser estendida a outras propostas didáticas experimentais, originadas a partir da reflexão docente.

Para a execução da presente proposta, quanto a metodologia utilizada, optou-se pela construção, e utilização, de um simulador de hologramas de baixo custo, detalhando-se todas as etapas do processo, por meio explicações textuais e fotografias de cunho exemplificativo, e ainda, organizando-se três tabelas, onde as

principais *affordances* identificadas foram organizadas, de acordo com suas respectivas categorias: positivas, negativas ou falsas.

A padronização das tabelas foi planejada, primeiramente, para facilitar o registro das informações identificadas pelo docente, durante o desenvolvimento de uma proposta experimental, originada a partir da reflexão docente, servindo também, para facilitar o entendimento do leitor, quanto ao registro das informações identificadas no desenvolvimento da presente proposta em estudo. A seguir, serão apresentadas informações sobre o formato das tabelas.

A primeira coluna, corresponde a ordem em que uma determinada *affordance* foi identificada, durante o desenvolvimento da proposta, nomeada por “Item”. Exemplos: “Item 1º”, “Item 15º”, “Item 20º”.

A segunda coluna, corresponde ao número da fotografia em análise. Exemplos: “Fotografia 1”, “Fotografia 5”, “Fotografia 10”.

A terceira coluna, corresponde a uma descrição geral das principais *affordances* identificadas no desenvolvimento da proposta, no formato de uma ação que pode, ou não, ser praticada pelo aprendiz. Exemplo: “Utilizar uma régua em bom estado de conservação”.

A quarta coluna, corresponde a uma descrição específica das principais *affordances* identificadas no desenvolvimento da proposta, também no formato de uma ação que pode, ou não, ser praticada pelo aprendiz. Exemplo: “Segurar a régua corretamente”.

A distribuição das *affordances* em três tabelas, foi efetuada com o intuito de tornar mais cômoda a leitura das informações registradas, facilitando a compreensão das mesmas. É importante que o leitor compreenda que, para o registro das informações na primeira tabela, foram consideradas todas as *affordances* positivas identificadas, durante o desenvolvimento da construção e utilização do simulador de hologramas, de modo que apenas anotações foram feitas, sobre os outros tipos de *affordances*.

Partindo do registro das *affordances* positivas, e das anotações feitas durante sua construção, iniciou-se a construção da segunda tabela, referente as *affordances* negativas. Do mesmo modo, partindo do registro das *affordances* positivas, e das anotações feitas durante sua construção, iniciou-se a construção da terceira tabela, referente as *affordances* falsas.

Devido ao processo acima descrito, a numeração dos itens, presentes nas três tabelas, irão seguir uma ordem crescente e contínua. Verificou-se na prática que, este procedimento gera menos confusão, no decorrer do processo de registro das informações.

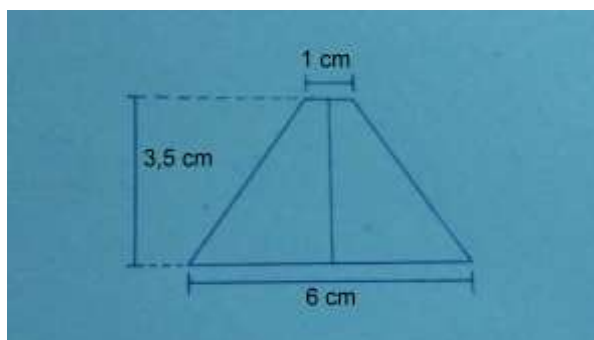
### **Materiais necessários para a construção, e utilização, do simulador de hologramas de baixo custo**

- 1 folha de acetato
- 1 folha de papel sulfite
- 1 régua
- 1 caneta esferográfica
- 1 tesoura
- 1 *smartphone* com acesso a *internet*
- fita adesiva transparente
- superfície de apoio (lisa, plana, rígida e horizontal)
- 1 transferidor de grau

### **Etapas para a construção, e utilização, do simulador de hologramas de baixo custo**

#### Etapa 1

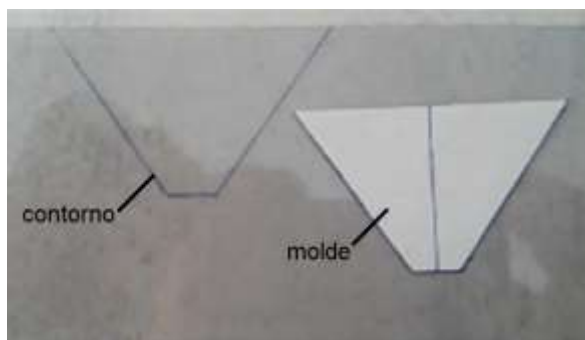
Utilizando a caneta esferográfica, a régua e a folha de papel sulfite apoiada sobre uma superfície lisa, plana, rígida e horizontal, desenhe um molde, de acordo com as medidas mostradas na fotografia 1.



**Fotografia 1 – Medidas do molde**  
Fonte: Autoria própria

### Etapa 2

Utilizando a tesoura, recorte o molde traçado sobre a folha de papel sulfite. Apoiando o molde sobre a folha de acetato, risque com a caneta esferográfica, o contorno do molde diretamente sobre a folha de acetato, com o auxílio da régua, obtendo um contorno similar ao apresentado na fotografia 2.



**Fotografia 2 - Molde recortado e primeiro contorno**  
**Fonte: Autoria própria**

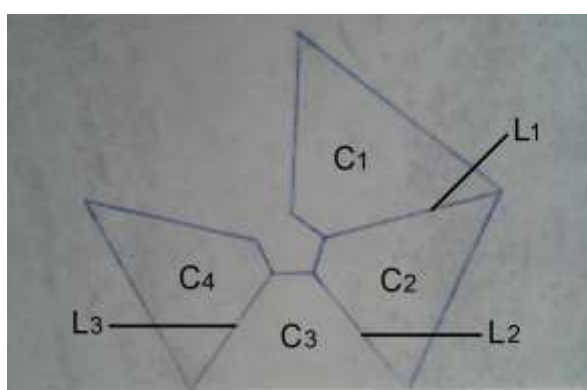
### Etapa 3

Utilizando o molde obtido na etapa 2, faça mais três contornos sobre a folha de acetato, obtendo-se uma imagem similar a fotografia 3. Cada dois contornos completos do molde devem ter um lado em comum, seguindo o seguinte padrão.

Contorno 1 ( $C_1$ ) e Contorno 2 ( $C_2$ ) - Lado 1 ( $L_1$ ) em comum.

Contorno 2 ( $C_2$ ) e contorno 3 ( $C_3$ ) – Lado 2 ( $L_2$ ) em comum.

Contorno 3 ( $C_3$ ) e contorno 4 ( $C_4$ ) – Lado 3 ( $L_3$ ) em comum.

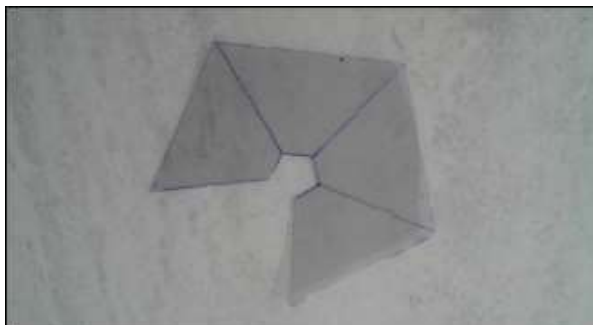


**Fotografia 3 - Quatro contornos do molde, unidos por  $L_1$ ,  $L_2$  e  $L_3$**   
**Fonte: Autoria própria**

### Etapa 4

Utilizando a tesoura, recorte apenas o contorno externo, obtendo-se uma estrutura similar ao mostrado na fotografia 4.

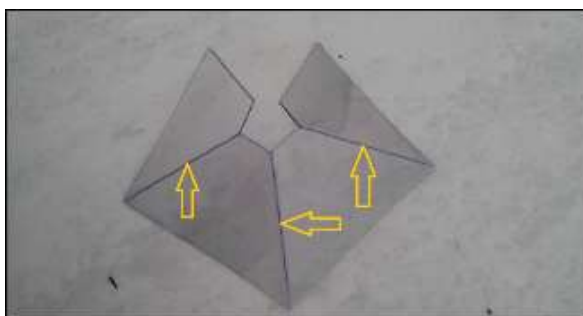




**Fotografia 4 – Recorte do contorno externo**  
**Fonte: Autoria própria**

#### Etapa 5

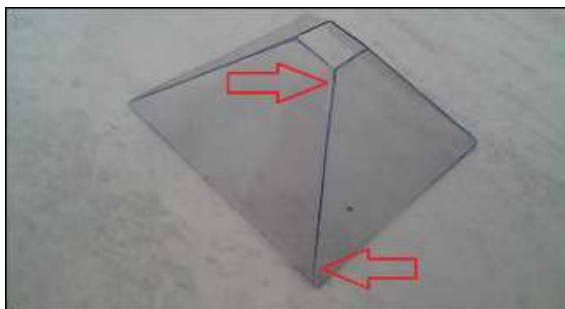
Efetue dobras no recorte obtido na etapa 4, nos locais onde existem linhas retas indicadas por setas na cor amarelo, deixando a estrutura do recorte similar a fotografia 5.



**Fotografia 5 – Dobras efetuadas nos locais onde existem retas indicadas por setas na cor amarelo**  
**Fonte: Autoria própria**

#### Etapa 6

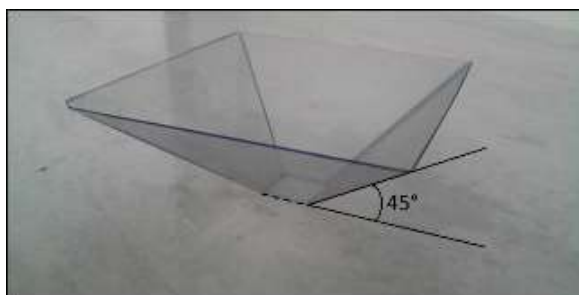
Com a tesoura, recorte dois pedaços de fita adesiva transparente. Utilize-os para unir as laterais da estrutura obtida na etapa 5, exatamente nos pontos indicados por setas na cor vermelho, de acordo com a fotografia 6.



**Fotografia 6 – União das laterais do aparato**  
**Fonte: Autoria própria**

### Etapa 7

O aparato obtido deve ser similar a construção apresentada na fotografia 7, de modo que suas faces apresentem uma angulação de  $45^\circ$  em relação ao plano de apoio. Utilize o transferidor de grau para verificar se as faces da construção apresentam a angulação adequada.

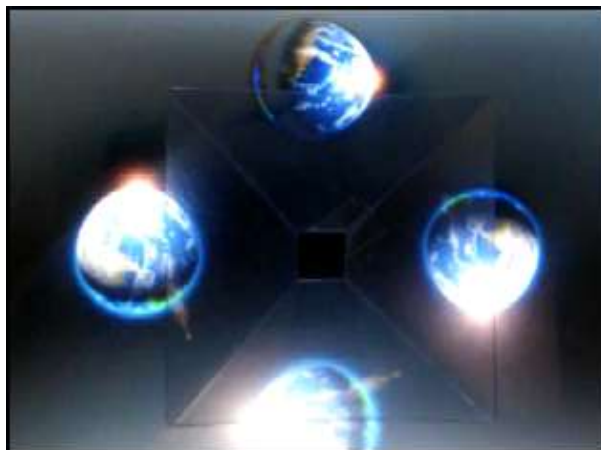


**Fotografia 7 – Aresta com Inclinação de  $45^\circ$  em relação ao plano de apoio**  
Fonte: Autoria própria

### Etapa 8

Faça uma pesquisa, digitando as palavras *hologram vídeos*, na ferramenta de busca do *youtube*. Assista alguns dos vídeos sugeridos, e selecione o vídeo cujo tema melhor enquadre-se ao contexto do ambiente escolar. É importante cautela durante o processo de pesquisa no *youtube*, pois vídeos de temáticas impróprias para o processo de ensino podem ser encontrados.

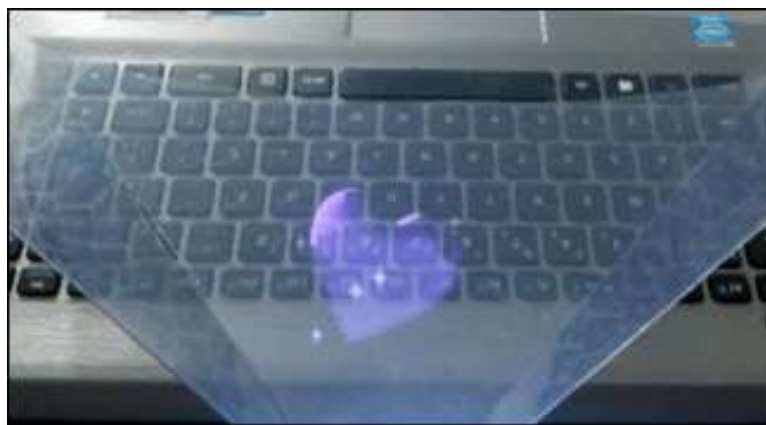
Apoie o *smartphone* sobre uma superfície de apoio plana, rígida e horizontal, e aguarde o carregamento do vídeo selecionado. Posicione o aparato experimental sobre a tela do *smartphone*, como indicado na fotografia 8. Caso o acesso à *internet* não seja uma opção no ambiente escolar, baixe o vídeo no dispositivo, antes da aplicação da proposta.



**Fotografia 8 – Aparato posicionado sobre a tela do *smartphone***  
**Fonte: Autoria própria**

#### Etapa 9

Ao iniciar o vídeo, a linha de visão do observador deve estar aproximadamente rente ao plano da tela do *smartphone*, direcionada para alguma das quatro faces da construção. Estima-se que uma distância de 30 cm, entre os olhos do observador e a face da construção, seja o ideal para se observar o efeito de simulação de hologramas. Espera-se que seja observado um efeito visual, similar ao apresentado na fotografia 9.



**Fotografia 9 – Efeito visual produzido pelo simulador de hologramas, à luz ambiente**  
**Fonte: Autoria própria**

#### Etapa 10

Caso seja possível reduzir a intensidade luminosa do ambiente escolar, mantendo-se apenas a luminosidade proveniente da tela do *smartphone*, a visualização das imagens projetada nas faces do aparato experimental, se tornarão mais nítidas, como apresentado na fotografia 10.



**Fotografia 10 - Efeito visual produzido pelo simulador de hologramas, na ausência de luz ambiente**

**Fonte: Autoria própria**

Todo o processo de construção, e utilização do aparato experimental, foi demonstrado com o auxílio de 10 fotografias, acompanhadas de suas respectivas legendas e explicações procedimentais.

#### 4 ENCAMINHAMENTO ANALÍTICO

As tabelas apresentadas a seguir, foram organizadas com a intenção de se elencar as principais *affordances* identificadas durante o processo de construção, e utilização, do aparato experimental proposto, nomeadamente, o simulador de hologramas, contendo uma descrição detalhada, item a item, seguindo a ordem com que foram identificadas, de modo que possam servir ao educador como importantes componentes de uma prática experimental pronta para ser empregada, no ambiente escolar, e também, como um exemplo de elaboração de tabelas, cuja metodologia, desenvolvida a partir do conceito das *affordances*, possa ser estendida à outras práticas experimentais, desenvolvidas pelo próprio professor a partir de sua reflexão.

**Tabela 1 - Organização das *affordances* positivas identificadas no desenvolvimento da construção, e utilização, do simulador de hologramas, considerando-se um posicionamento proativo dos aprendizes**

(continua)

Item	Fotografia	Descrição das principais <i>affordances</i>	Principais exemplos
1º	1	Manusear a caneta esferográfica de maneira apropriada.	Segurar a caneta esferográfica corretamente; Executar movimentos suaves com a caneta; Manter a caneta próxima ao papel;
2º	1	Utilizar uma caneta esferográfica em bom estado de funcionamento.	Utilizar uma caneta esferográfica com carga de tinta satisfatória, de modo que o traçado seja contínuo e bem visível; Utilizar uma caneta esferográfica cuja estrutura esteja intacta;
3º	1	Manusear a régua de maneira apropriada.	Segurar a régua corretamente; Executar movimentos suaves com a régua; Manter a régua próxima ao papel;
4º	1	Utilizar uma régua em bom estado de conservação.	Utilizar uma régua com a graduação legível; Utilizar uma régua cuja estrutura esteja intacta;
5º	1	Manusear a folha de papel sulfite de maneira apropriada.	Segurar a folha de papel sulfite corretamente; Executar movimentos suaves com a folha de papel sulfite; Manter a folha de papel sulfite próxima à superfície de apoio;

**Tabela 1 - Organização das *affordances* positivas identificadas no desenvolvimento da construção, e utilização, do simulador de hologramas, considerando-se um posicionamento proativo dos aprendizes**

(continua)

Item	Fotografia	Descrição das principais <i>affordances</i>	Principais Exemplos
6º	1	Utilizar uma folha de papel sulfite em bom estado de conservação.	Utilizar uma folha de papel sulfite branca; Utilizar uma folha de sulfite cuja estrutura esteja intacta;
7º	1	Apoiar a folha de papel sulfite sobre uma superfície lisa, plana, rígida e horizontal, no momento de se marcar o contorno do molde.	Apoiar a folha de papel sulfite sobre uma mesa, ou carteira escolar, que seja lisa, plana, rígida e horizontal;
8º	1	Efetuar o contorno do molde, na folha de papel sulfite, de acordo com as medidas apresentadas, utilizando a caneta esferográfica e a régua.	Efetuar o contorno do molde, na folha de papel sulfite, seguindo as medidas fornecidas com o máximo de precisão;
9º	2	Manusear a tesoura de maneira apropriada.	Segurar a tesoura corretamente; Executar movimentos suaves com a tesoura; Manter a tesoura próxima à superfície de apoio;
10º	2	Utilizar uma tesoura em bom estado de conservação.	Utilizar uma tesoura com corte afiado; Utilizar uma tesoura cuja estrutura esteja intacta;
11º	2	Efetuar o recorte do molde, traçado sobre a folha de papel sulfite, respeitando-se o contorno.	Efetuar o recorte do molde, traçado sobre a folha de papel sulfite, de modo que o corte efetuado pela tesoura siga rente a borda externa do traçado feito à caneta;
12º	2	Manusear a folha de acetato de maneira apropriada.	Segurar a folha de acetato corretamente; Executar movimentos suaves com a folha de acetato; Manter a folha de acetato próxima à superfície de apoio;
13º	2	Utilizar uma folha de acetato em bom estado de conservação.	Utilizar uma folha de acetato limpa e sem riscos; Utilizar uma folha de acetato cuja estrutura esteja intacta;
14º	2	Apoiar o molde sobre a folha de acetato, de modo que ambos estejam apoiados sobre uma superfície lisa, plana, rígida e horizontal.	Apoiar o molde sobre a folha de acetato, de modo que ambos estejam apoiados sobre uma mesa, ou carteira escolar, que seja lisa, plana, rígida e horizontal;

**Tabela 1 - Organização das *affordances* positivas identificadas no desenvolvimento da construção, e utilização, do simulador de hologramas, considerando-se um posicionamento proativo dos aprendizes**

(continua)

Item	Fotografia	Descrições das principais <i>affordances</i>	Principais Exemplos
15 <sup>o</sup>	2	Manusear a caneta esferográfica de maneira apropriada.	Segurar a caneta esferográfica corretamente; Executar movimentos suaves com a caneta; Manter a caneta próxima ao papel;
16 <sup>o</sup>	2	Utilizar uma caneta esferográfica em bom estado de funcionamento.	Utilizar uma caneta esferográfica com carga de tinta satisfatória, de modo que o traço efetuado seja contínuo e bem visível; Utilizar uma caneta esferográfica cuja estrutura esteja intacta;
17 <sup>o</sup>	2	Manusear a régua de maneira apropriada.	Segurar a régua corretamente; Executar movimentos suaves com a régua; Manter a régua próxima ao papel;
18 <sup>o</sup>	2	Utilizar uma régua em bom estado de conservação.	Utilizar uma régua com graduação legível; Utilizar uma régua cuja estrutura esteja intacta;
19 <sup>o</sup>	2	Traçar o contorno do molde sobre a folha de acetato, utilizando a caneta esferográfica e a régua.	Traçar o contorno do molde sobre a folha de acetato, com o máximo de precisão;
20 <sup>o</sup>	3	Traçar mais três contornos sobre a folha de acetato, utilizando a caneta esferográfica e a régua.	Traçar o restante dos contornos sobre a folha de acetato, com o máximo de precisão;
21 <sup>o</sup>	4	Manusear a tesoura de maneira apropriada.	Segurar a tesoura corretamente; Executar movimentos suaves com a tesoura; Manter a tesoura próxima à superfície de apoio;
22 <sup>o</sup>	4	Utilizar uma tesoura em bom estado de conservação.	Utilizar uma tesoura com corte afiado; Utilizar uma tesoura cuja estrutura esteja intacta;
23 <sup>o</sup>	4	Efetuar o recorte dos quatro contornos traçados sobre a folha de acetato, mantendo-os unidos por L <sub>1</sub> , L <sub>2</sub> e L <sub>3</sub> .	Efetuar o recorte dos quatro contornos traçados sobre a folha de acetato, mantendo-os unidos pelos lados 1, 2 e 3; Efetuar o recorte dos quatro contornos traçados sobre a folha de acetato, de modo que o corte efetuado pela tesoura siga rente a borda externa do traçado feito à caneta;

**Tabela 1 - Organização das *affordances* positivas identificadas no desenvolvimento da construção, e utilização, do simulador de hologramas, considerando-se um posicionamento proativo dos aprendizes**

(continua)

Item	Fotografia	Descrição das Principais <i>affordances</i>	Principais Exemplos
24 <sup>o</sup>	5	Efetuar dobras no recorte, obtido na etapa 4, nos locais onde existem linhas retas indicadas por setas na cor amarelo.	Efetuar dobras no recorte, obtido na etapa 4, nos locais onde existem linhas retas indicadas por setas na cor amarelo (sobre os lados 1, 2 e 3);
25 <sup>o</sup>	6	Manusear a tesoura de maneira apropriada.	Segurar a tesoura corretamente; Executar movimentos suaves com a tesoura;
26 <sup>o</sup>	6	Utilizar uma tesoura em bom estado de conservação.	Manter a tesoura próxima à superfície de apoio; Utilizar uma tesoura com corte afiado;
27 <sup>o</sup>	6	Recortar dois pedaços de fita adesiva.	Utilizar uma tesoura cuja estrutura esteja intacta; Efetuar o recorte de dois pedaços de fita adesiva, condizentes com o tamanho do aparato em construção;
28 <sup>o</sup>	6	Utilizar os dois pedaços de fita adesiva para fixar as laterais do recorte, nos pontos indicados por setas na cor vermelho.	Efetuar cortes limpos na fita adesiva (o pedaço recortado deve permanecer transparente); Utilizar os dois pedaços de fita adesiva para fixar as laterais do recorte, mantendo a estrutura do aparato firme e simétrica;
29 <sup>o</sup>	7	Manusear o transferidor de grau de maneira apropriada.	Os pedaços utilizados para fixar as laterais da construção devem permanecer transparentes e lisos. Segurar o transferidor de grau corretamente;
30 <sup>o</sup>	7	Utilizar um transferidor de grau em bom estado de conservação.	Executar movimentos suaves com o transferidor de grau; Manter transferidor de grau próximo à superfície de apoio;
31 <sup>o</sup>	7	Utilizar o transferidor de grau para verificar se as faces da construção apresentam uma angulação de 45° em relação ao plano de apoio.	Utilizar um transferidor de grau com graduação visível; Utilizar um transferidor de grau cuja estrutura esteja intacta; Utilizar o transferidor de grau para verificar se as faces da construção apresentam uma angulação de 45° em relação a mesa, ou carteira escolar.



**Tabela 1 - Organização das *affordances* positivas identificadas no desenvolvimento da construção, e utilização, do simulador de hologramas, considerando-se um posicionamento proativo dos aprendizes**

(continua)

Item	Fotografia	Descrição das Principais <i>affordances</i>	Principais Exemplos
32 <sup>o</sup>	8	Manusear o <i>smartphone</i> de maneira apropriada.	Segurar o <i>smartphone</i> corretamente; Executar movimentos suaves com o <i>smartphone</i> ; Manter o <i>smartphone</i> próximo à superfície de apoio;
33 <sup>o</sup>	8	Utilizar um <i>smartphone</i> em bom estado de funcionamento.	Utilizar um <i>smartphone</i> que tenha função para assistir vídeos, com boa resolução de imagens; Utilizar um <i>smartphone</i> cuja estrutura esteja intacta o suficiente para uma visualização satisfatória de imagens, provenientes de vídeos;
34 <sup>o</sup>	8	Apoiar o <i>smartphone</i> sobre uma superfície plana, rígida e horizontal.	Apoiar o <i>smartphone</i> sobre uma mesa ou carteira escolar, que seja plana, rígida e horizontal.
35 <sup>o</sup>	8	Posicionar o aparato experimental sobre a tela do <i>smartphone</i> , alinhando suas faces com as imagens provenientes do vídeo.	Posicionar a construção delicadamente sobre a tela do <i>smartphone</i> , mantendo suas faces alinhadas com as imagens provenientes do vídeo.
36 <sup>o</sup>	9	Observar uma das faces do aparato, após iniciar o vídeo, de modo que a linha de visão esteja rente ao plano da tela do <i>smartphone</i> .	Observar uma das faces do aparato, após iniciar o vídeo, mantendo a linha de visão rente ao plano da tela do <i>smartphone</i> .
37 <sup>o</sup>	9	Observar uma das faces do aparato experimental a uma distância de 30 cm.	Observar uma das faces do aparato experimental, a uma distância de 30 cm.
38 <sup>o</sup>	9	Observar o efeito visual proveniente do simulador de hologramas, e entender que não se trata de um holograma, mas sim, da reflexão da luz emitida pela tela do <i>smartphone</i> , nas faces da construção, em direção aos olhos do observador, de acordo com o conceito de reflexão da luz em espelhos planos.	Observar o efeito visual proveniente do simulador de hologramas, e entender que não se trata de um holograma, mas sim, da reflexão da luz emitida pela tela do <i>smartphone</i> , nas faces do aparato experimental, em direção aos olhos do observador, de acordo com o conceito de reflexão da luz em espelhos planos.

**Tabela 1 - Organização das *affordances* positivas identificadas no desenvolvimento da construção, e utilização, do simulador de hologramas, considerando-se um posicionamento proativo dos aprendizes**

Item	Fotografia	Descrição das Principais <i>affordances</i>	Principais Exemplos
39 <sup>o</sup>	10	Perceber que uma fonte luminosa de menor intensidade pode ser melhor visualizada quando não compete com outras fontes luminosas mais intensas, devido ao funcionamento do olho humano <sup>3</sup> .	Entender que o aumento na nitidez do efeito visual ocorreu, ao se reduzir a intensidade luminosa do ambiente escolar, devido ao funcionamento do olho humano;

**Tabela 2 - Organização das *affordances* negativas identificadas no desenvolvimento da construção, e utilização, do simulador de hologramas, considerando-se um posicionamento negligente ou imprudente dos aprendizes**

(continua)

Item	Fotografia	Descrição das Principais <i>affordances</i>	Principais Exemplos
40 <sup>o</sup>	1	Manusear a caneta esferográfica de modo negligente, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	Por desleixo, riscar locais indevidos, comprometendo a qualidade do material utilizado na construção do aparato; Por desatenção, esbarrar a ponta da caneta esferográfica nos companheiros de grupo, ou em si mesmo;
41 <sup>o</sup>	1	Manusear a caneta esferográfica de modo imprudente, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, riscar locais indevidos, comprometendo a qualidade do material utilizado na construção do aparato; Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, esbarrar a ponta da caneta esferográfica nos companheiros de grupo, ou em si mesmo;
42 <sup>o</sup>	1	Utilizar uma caneta esferográfica em mau estado de funcionamento, devido a um posicionamento negligente, prejudicando o desenvolvimento da proposta experimental.	Por desleixo, utilizar uma caneta esferográfica com pouca tinta, cujo traçado seja descontínuo e de baixa visibilidade; Por desleixo, utilizar uma caneta esferográfica cuja estrutura esteja danificada;

<sup>3</sup> O efeito visual, apresentado na fotografia 10, pode ser entendido a partir da compreensão do funcionamento do olho humano (em ambientes com baixa intensidade luminosa a pupila aumenta quando o músculo dilatador da pupila contrai-se, permitindo um aumento na captação de luz; em ambientes de alta intensidade luminosa a pupila reduz quando o músculo esfíncter da pupila contrai-se, permitindo uma redução na captação de luz, segundo Tortora (2000, p.268)), possibilitando ao docente uma oportunidade de abordagem envolvendo uma perspectiva interdisciplinar com Biologia.

**Tabela 2 - Organização das *affordances* negativas identificadas no desenvolvimento da construção, e utilização, do simulador de hologramas, considerando-se um posicionamento negligente ou imprudente dos aprendizes**

(continua)

Item	Fotografia	Descrição das Principais <i>affordances</i>	Principais Exemplos
43 <sup>o</sup>	1	Utilizar uma caneta esferográfica em mau estado de funcionamento, devido a um posicionamento imprudente, prejudicando o desenvolvimento da proposta experimental.	Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, utilizar uma caneta esferográfica com pouca tinta, cujo traçado seja descontínuo e de baixa visibilidade; Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, utilizar uma caneta esferográfica cuja estrutura esteja danificada;
44 <sup>o</sup>	1	Manusear a régua de modo negligente, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	Por desleixo, esbarrar a quina da régua nos materiais que serão utilizados na construção do aparato, comprometendo a qualidade destes materiais; Por desleixo, esbarrar a quina da régua nos companheiros de grupo, ou em si mesmo;
45 <sup>o</sup>	1	Manusear a régua de modo imprudente, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, esbarrar a quina da régua nos materiais que serão utilizados na construção do aparato, comprometendo a qualidade destes materiais; Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, esbarrar a quina da régua nos companheiros de grupo, ou em si mesmo;
46 <sup>o</sup>	1	Utilizar uma régua em mau estado de conservação, devido a um posicionamento negligente, prejudicando o desenvolvimento da proposta experimental.	Por desleixo, utilizar uma régua cuja graduação esteja ilegível; Por desleixo, utilizar uma régua cuja estrutura esteja danificada;
47 <sup>o</sup>	1	Utilizar uma régua em mau estado de conservação, devido a um posicionamento imprudente, prejudicando o desenvolvimento da proposta experimental.	Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, utilizar uma régua cuja graduação esteja ilegível; Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, utilizar uma régua cuja estrutura esteja danificada;

**Tabela 2 - Organização das *affordances* negativas identificadas no desenvolvimento da construção, e utilização, do simulador de hologramas, considerando-se um posicionamento negligente ou imprudente dos aprendizes**

(continua)

Item	Fotografia	Descrição das Principais <i>affordances</i>	Principais Exemplos
48º	1	Manusear a folha de papel sulfite de modo negligente, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	<p>Por desleixo, amassar a folha de papel sulfite, comprometendo sua qualidade;</p> <p>Por desleixo, esbarrar a borda da folha de papel sulfite nos companheiros de grupo, ou em si mesmo;</p>
49º	1	Manusear a folha de papel sulfite de modo imprudente, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	<p>Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, amassar a folha de papel sulfite, comprometendo sua qualidade;</p> <p>Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, esbarrar a borda da folha de papel sulfite nos companheiros de grupo, ou em si mesmo;</p>
50º	1	Utilizar uma folha de papel sulfite em mau estado de conservação, devido a um posicionamento negligente, prejudicando o desenvolvimento da proposta experimental.	<p>Por desleixo, utilizar uma folha de papel sulfite rasgada ou amassada;</p> <p>Por desleixo, utilizar uma folha de papel sulfite suja.</p>
51º	1	Utilizar uma folha de papel sulfite em mau estado de conservação, devido a um posicionamento imprudente, prejudicando o desenvolvimento da proposta experimental.	<p>Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, utilizar uma folha de papel sulfite rasgada ou amassada;</p> <p>Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, utilizar uma folha de papel sulfite suja;</p>
52º	1	Por negligência, apoiar a folha de papel sulfite sobre uma superfície inapropriada, no momento de se marcar o contorno do molde.	<p>Por desleixo, apoiar a folha de papel sulfite sobre uma superfície deformável, no momento de se marcar o contorno do molde;</p> <p>Por desleixo, apoiar a folha de papel sulfite sobre uma superfície curva, no momento de se marcar o contorno do molde;</p> <p>Por desleixo, apoiar a folha de papel sulfite sobre uma superfície com relevos, no momento de se marcar o contorno do molde;</p>

**Tabela 2 - Organização das *affordances* negativas identificadas no desenvolvimento da construção, e utilização, do simulador de hologramas, considerando-se um posicionamento negligente ou imprudente dos aprendizes**

(continua)

Item	Fotografia	Descrição das Principais <i>affordances</i>	Principais Exemplos
53 <sup>o</sup>	1	Por imprudência, apoiar a folha de papel sulfite sobre uma superfície inapropriada, no momento de se marcar o contorno do molde.	Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, apoiar a folha de papel sulfite sobre uma superfície deformável, no momento de se marcar o contorno do molde; Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, apoiar a folha de papel sulfite sobre uma superfície curva, no momento de se marcar o contorno do molde; Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, apoiar a folha de papel sulfite sobre uma superfície com relevos, no momento de se marcar o contorno do molde;
54 <sup>o</sup>	1	Por negligência, efetuar o contorno do molde, na folha de papel sulfite, em desacordo com as medidas apresentadas.	Por desleixo, traçar o contorno do molde seguindo medidas grosseiramente aproximadas (sem precisão);
55 <sup>o</sup>	1	Por imprudência, efetuar o contorno do molde, na folha de papel sulfite, em desacordo com as medidas apresentadas.	Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, traçar o contorno do molde seguindo medidas grosseiramente aproximadas (sem precisão);
56 <sup>o</sup>	2	Manusear a tesoura de modo negligente, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	Por desleixo, esbarrar o corte, ou a ponta da tesoura nos materiais que serão utilizados na construção do aparato, comprometendo a qualidade destes materiais; Por desleixo, esbarrar o corte, ou a ponta da tesoura nos companheiros de grupo, ou em si mesmo;
57 <sup>o</sup>	2	Manusear a tesoura de modo imprudente, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, esbarrar o corte, ou a ponta da tesoura nos materiais que serão utilizados na construção do aparato, comprometendo a qualidade destes materiais; Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, esbarrar o corte, ou a ponta da tesoura nos integrantes do grupo, ou em si mesmo;

**Tabela 2 - Organização das *affordances* negativas identificadas no desenvolvimento da construção, e utilização, do simulador de hologramas, considerando-se um posicionamento negligente ou imprudente dos aprendizes**

(continua)

Item	Fotografia	Descrição das Principais <i>affordances</i>	Principais Exemplos
58º	2	Utilizar uma tesoura em mau estado de conservação, devido a um posicionamento negligente, prejudicando o desenvolvimento da proposta experimental.	Por desleixo, utilizar uma tesoura de lâmina embotada (sem corte); Por desleixo, utilizar uma tesoura cuja estrutura esteja danificada;
59º	2	Utilizar uma tesoura em mau estado de conservação, devido a um posicionamento imprudente, prejudicando o desenvolvimento da proposta experimental.	Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, utilizar uma tesoura de lâmina embotada (sem corte); Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, utilizar uma tesoura cuja estrutura esteja danificada;
60º	2	Efetuar o recorte do molde, traçado sobre a folha de papel sulfite, de modo negligente.	Por desleixo, recortar o molde, traçado sobre a folha de papel sulfite, de modo que o corte efetuado pela tesoura não siga rente a borda externa do traçado feito a caneta;
61º	2	Efetuar o recorte do molde, traçado sobre a folha de papel sulfite, de modo imprudente.	Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, recortar o molde, traçado sobre a folha de papel sulfite, de modo que o corte efetuado pela tesoura não siga rente a borda externa do traçado feito a caneta;
62º	2	Manusear a folha de acetato de modo negligente, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	Por desleixo, amassar a folha de acetato, comprometendo sua qualidade; Por desleixo, esbarrar a borda da folha de acetato nos companheiros de grupo, ou em si mesmo;
63º	2	Manusear a folha de acetato de modo imprudente, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, amassar a folha de acetato, comprometendo sua qualidade; Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, esbarrar a borda da folha de acetato nos companheiros de grupo, ou em si mesmo;

**Tabela 2 - Organização das *affordances* negativas identificadas no desenvolvimento da construção, e utilização, do simulador de hologramas, considerando-se um posicionamento negligente ou imprudente dos aprendizes**

(continua)

Item	Fotografia	Descrição das Principais <i>affordances</i>	Principais Exemplos
64 <sup>o</sup>	2	Utilizar uma folha de acetato em mau estado de conservação, devido a um posicionamento negligente, prejudicando o desenvolvimento da proposta experimental.	Por desleixo, utilizar uma folha de acetato riscada ou amassada; Por desleixo, utilizar uma folha de acetato suja.
65 <sup>o</sup>	2	Utilizar uma folha de acetato em mau estado de conservação, devido a um posicionamento imprudente, prejudicando o desenvolvimento da proposta experimental.	Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, utilizar uma folha de acetato riscada ou amassada; Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, utilizar uma folha de acetato suja;
66 <sup>o</sup>	2	Apoiar o molde sobre a folha de acetato, de modo que ambos estejam apoiados sobre uma superfície inapropriada, devido a um posicionamento negligente.	Por desleixo, apoiar o molde sobre a folha de acetato, de modo que ambos estejam apoiados sobre uma superfície deformável; Por desleixo, apoiar o molde sobre a folha de acetato, de modo que ambos estejam apoiados sobre uma superfície curva;
		Apoiar o molde sobre a folha de acetato, de modo que ambos estejam apoiados sobre uma superfície inapropriada, devido a um posicionamento imprudente.	Por desleixo, apoiar o molde sobre a folha de acetato, de modo que ambos estejam apoiados sobre uma superfície com relevo;
67 <sup>o</sup>	2		Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, apoiar o molde sobre a folha de acetato, de modo que ambos estejam apoiados sobre uma superfície deformável; Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, apoiar o molde sobre a folha de acetato, de modo que ambos estejam apoiados sobre uma superfície curva; Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, apoiar o molde sobre a folha de acetato, de modo que ambos estejam apoiados sobre uma superfície com relevo;

**Tabela 2 - Organização das *affordances* negativas identificadas no desenvolvimento da construção, e utilização, do simulador de hologramas, considerando-se um posicionamento negligente ou imprudente dos aprendizes**

(continua)

Item	Fotografia	Descrição das Principais <i>affordances</i>	Principais Exemplos
68 <sup>o</sup>	2	Manusear a caneta esferográfica de modo negligente, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	Por desleixo, riscar locais indevidos, comprometendo a qualidade do material utilizado na construção do aparato;; Por desleixo, esbarrar a ponta da caneta esferográfica nos companheiros de grupo, ou em si mesmo;
69 <sup>o</sup>	2	Manusear a caneta esferográfica de modo imprudente, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, riscar locais indevidos, comprometendo a qualidade do material utilizado na construção do aparato; Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, esbarrar a ponta da caneta esferográfica nos companheiros de grupo, ou em si mesmo;
70 <sup>o</sup>	2	Utilizar uma caneta esferográfica em mau estado de funcionamento, devido a um posicionamento negligente, prejudicando o desenvolvimento da proposta experimental.	Por desleixo, utilizar uma caneta esferográfica com pouca tinta, cujo traçado seja descontínuo e de baixa visibilidade; Por desleixo, utilizar uma caneta esferográfica cuja estrutura esteja danificada;
71 <sup>o</sup>	2	Utilizar uma caneta esferográfica em mau estado de funcionamento, devido a um posicionamento imprudente, prejudicando o desenvolvimento da proposta experimental.	Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, utilizar uma caneta esferográfica com pouca tinta, cujo traçado seja descontínuo e de baixa visibilidade; Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, utilizar uma caneta esferográfica cuja estrutura esteja danificada;
72 <sup>o</sup>	2	Manusear a régua de modo negligente, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	Por desleixo, esbarrar a quina da régua nos materiais que serão utilizados na construção do aparato, comprometendo a qualidade destes materiais; Por desleixo, esbarrar a quina da régua nos companheiros de grupo, ou em si mesmo;



**Tabela 2 - Organização das *affordances* negativas identificadas no desenvolvimento da construção, e utilização, do simulador de hologramas, considerando-se um posicionamento negligente ou imprudente dos aprendizes**

(continua)

Item	Fotografia	Descrição das Principais <i>affordances</i>	Principais Exemplos
73º	2	Manusear a régua de modo imprudente, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, esbarrar a quina da régua nos materiais que serão utilizados na construção do aparato, comprometendo a qualidade destes materiais; Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, esbarrar a quina da régua nos companheiros de grupo, ou em si mesmo;
74º	2	Utilizar uma régua em mau estado de conservação, devido a um posicionamento negligente, prejudicando o desenvolvimento da proposta experimental.	Por desleixo, utilizar uma régua cuja graduação esteja ilegível; Por desleixo, utilizar uma régua cuja estrutura esteja danificada;
75º	2	Utilizar uma régua em mau estado de conservação, devido a um posicionamento imprudente, prejudicando o desenvolvimento da proposta experimental.	Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, utilizar uma régua cuja graduação esteja ilegível; Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, utilizar uma régua cuja estrutura esteja danificada;
76º	2	De modo negligente, traçar inadequadamente o contorno do molde sobre a folha de acetato.	Por desleixo, traçar o contorno do molde sobre a folha de acetato, danificando a estrutura do molde; Por desleixo, traçar o contorno do molde sobre a folha de acetato, com traços curvos;
77º	2	De modo imprudente, traçar inadequadamente o contorno do molde sobre a folha de acetato.	Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, traçar o contorno do molde sobre a folha de acetato, danificando a estrutura do molde; Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, traçar o contorno do molde sobre a folha de acetato, com traços curvos;
78º	3	Traçar inadequadamente mais três contornos sobre a folha de acetato, devido a um posicionamento negligente.	Por desleixo, traçar os contornos sobre a folha de acetato, danificando a estrutura do molde no processo; Por desleixo, traçar os contornos sobre a folha de acetato, com traços curvos;

**Tabela 2 - Organização das *affordances* negativas identificadas no desenvolvimento da construção, e utilização, do simulador de hologramas, considerando-se um posicionamento negligente ou imprudente dos aprendizes**

(continua)

Item	Fotografia	Descrição das Principais <i>affordances</i>	Principais Exemplos
79 <sup>o</sup>	3	Traçar inadequadamente mais três contornos sobre a folha de acetato, devido a um posicionamento imprudente.	Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, traçar os contornos sobre a folha de acetato, danificando a estrutura do molde, no processo;  Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, traçar os contornos sobre a folha de acetato, com traços curvos;
80 <sup>o</sup>	4	Manusear a tesoura de modo negligente, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	Por desleixo, esbarrar o corte, ou a ponta da tesoura nos materiais que serão utilizados na construção do aparato, comprometendo a qualidade destes materiais;  Por desleixo, esbarrar o corte, ou a ponta da tesoura nos companheiros de grupo, ou em si mesmo;
81 <sup>o</sup>	4	Manusear a tesoura de modo imprudente, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, esbarrar o corte, ou a ponta da tesoura nos materiais que serão utilizados na construção do aparato, comprometendo a qualidade destes materiais;  Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, esbarrar o corte, ou a ponta da tesoura nos integrantes do grupo, ou em si mesmo;
82 <sup>o</sup>	4	Utilizar uma tesoura em mau estado de conservação, devido a um posicionamento negligente, prejudicando o desenvolvimento da proposta experimental.	Por desleixo, utilizar uma tesoura de lâmina embotada (sem corte); Por desleixo, utilizar uma tesoura cuja estrutura esteja danificada;
83 <sup>o</sup>	4	Utilizar uma tesoura em mau estado de conservação, devido a um posicionamento imprudente, prejudicando o desenvolvimento da proposta experimental.	Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, utilizar uma tesoura de lâmina embotada (sem corte);  Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, utilizar uma tesoura cuja estrutura esteja danificada;

**Tabela 2 - Organização das *affordances* negativas identificadas no desenvolvimento da construção, e utilização, do simulador de hologramas, considerando-se um posicionamento negligente ou imprudente dos aprendizes**

(continua)

Item	Fotografia	Descrição das Principais <i>affordances</i>	Principais Exemplos
84 <sup>o</sup>	4	Efetuar o recorte dos quatro contornos traçados sobre a folha de acetato de modo inapropriado, devido a um posicionamento negligente.	Por desatenção, recortar por sobre as linhas indicadas por L <sub>1</sub> , L <sub>2</sub> e L <sub>3</sub> . Por desleixo, recortar os quatro contornos traçados sobre a folha de acetato, de modo que o corte efetuado pela tesoura não siga rente a borda externa do traçado feito a caneta;
85 <sup>o</sup>	4	Efetuar o recorte dos quatro contornos traçados sobre a folha de acetato de modo inapropriado, devido a um posicionamento imprudente.	Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, recortar por sobre as linhas indicadas por L <sub>1</sub> , L <sub>2</sub> e L <sub>3</sub> . Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, recortar os quatro contornos traçados sobre a folha de acetato, de modo que o corte efetuado pela tesoura não siga rente a borda externa do traçado feito a caneta;
86 <sup>o</sup>	5	Efetuar dobras no recorte obtido na etapa 4, em locais inapropriados, ignorando-se as setas na cor amarelo, devido a um posicionamento negligente.	Por desleixo, efetuar dobras no recorte obtido na etapa 4, em locais onde não existem linhas retas traçadas com caneta;
87 <sup>o</sup>	5	Efetuar dobras no recorte obtido na etapa 4, em locais inapropriados, ignorando-se as setas na cor amarelo, devido a um posicionamento imprudente.	Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, efetuar dobras no recorte obtido na etapa 4, em locais onde não existem linhas retas traçadas com caneta;
88 <sup>o</sup>	6	Manusear a tesoura de modo negligente, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	Por desleixo, esbarrar o corte, ou a ponta da tesoura nos materiais que serão utilizados na construção do aparato, comprometendo a qualidade destes materiais; Por desleixo, esbarrar o corte, ou a ponta da tesoura nos companheiros de grupo, ou em si mesmo;

**Tabela 2 - Organização das *affordances* negativas identificadas no desenvolvimento da construção, e utilização, do simulador de hologramas, considerando-se um posicionamento negligente ou imprudente dos aprendizes**

(continua)

Item	Fotografia	Descrição das Principais <i>affordances</i>	Principais Exemplos
89 <sup>o</sup>	6	Manusear a tesoura de modo imprudente, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, esbarrar o corte, ou a ponta da tesoura nos materiais que serão utilizados na construção do aparato, comprometendo a qualidade destes materiais; Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, esbarrar o corte, ou a ponta da tesoura nos integrantes do grupo, ou em si mesmo;
90 <sup>o</sup>	6	Utilizar uma tesoura em mau estado de conservação, devido a um posicionamento negligente, prejudicando o desenvolvimento da proposta experimental.	Por desleixo, utilizar uma tesoura de lâmina embotada (sem corte); Por desleixo, utilizar uma tesoura cuja estrutura esteja danificada;
91 <sup>o</sup>	6	Utilizar uma tesoura em mau estado de conservação, devido a um posicionamento imprudente, prejudicando o desenvolvimento da proposta experimental.	Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, utilizar uma tesoura de lâmina embotada (sem corte); Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, utilizar uma tesoura cuja estrutura esteja danificada;
92 <sup>o</sup>	6	Recortar dois pedaços de fita adesiva inapropriados, devido a um posicionamento negligente.	Por desleixo, recortar dois pedaços de fita adesiva muito pequenos, em comparação ao tamanho do aparato em construção; Por desleixo, recortar dois pedaços de fita adesiva muito grandes, em comparação ao tamanho do aparato em construção; Por desleixo, comprometer a transparência da fita adesiva (com sujeira) durante o processo de corte;

**Tabela 2 - Organização das *affordances* negativas identificadas no desenvolvimento da construção, e utilização, do simulador de hologramas, considerando-se um posicionamento negligente ou imprudente dos aprendizes**

(continua)

Item	Fotografia	Descrição das Principais <i>affordances</i>	Principais Exemplos
93 <sup>o</sup>	6	Recortar dois pedaços de fita adesiva inapropriados, devido a um posicionamento imprudente.	<p>Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, recortar dois pedaços de fita adesiva muito pequenos, em comparação ao tamanho do aparato em construção;</p> <p>Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, recortar dois pedaços de fita adesiva muito grandes, em comparação ao tamanho do aparato em construção;</p> <p>Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, comprometer a transparência da fita adesiva (com sujeira) durante o processo de corte;</p>
94 <sup>o</sup>	6	Utilizar a fita adesiva inapropriadamente, ignorando-se os pontos indicados por setas na cor vermelho, devido a um posicionamento negligente.	<p>Por desleixo, ignorar a simetria do aparato, no momento de se fixar as laterais.</p> <p>Por desleixo, não fixar adequadamente as laterais do aparato, utilizando os dois pedaços de fita adesiva.</p> <p>Por desleixo, utilizar mais fita adesiva do que o necessário.</p> <p>Por desleixo, utilizar menos fita adesiva do que o necessário.</p>
95 <sup>o</sup>	6	Utilizar a fita adesiva inapropriadamente, ignorando-se os pontos indicados por setas na cor vermelho, devido a um posicionamento imprudente.	<p>Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, ignorar a simetria do aparato no momento de se fixar as laterais.</p> <p>Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, não fixar adequadamente as laterais do aparato, utilizando os dois pedaços de fita adesiva.</p> <p>Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, utilizar mais fita adesiva do que o necessário.</p> <p>Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, utilizar menos fita adesiva do que o necessário.</p>

**Tabela 2 - Organização das *affordances* negativas identificadas no desenvolvimento da construção, e utilização, do simulador de hologramas, considerando-se um posicionamento negligente ou imprudente dos aprendizes**

(continua)

Item	Fotografia	Descrição das Principais <i>affordances</i>	Principais Exemplos
96 <sup>o</sup>	7	Manusear o transferidor de grau de modo negligente, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	Por desleixo, esbarrar a quina do transferidor de grau no aparato construído, comprometendo a qualidade da experimentação; Por desleixo, esbarrar a quina do transferidor de grau nos companheiros de grupo, ou em si mesmo;
97 <sup>o</sup>	7	Manusear o transferidor de grau de modo imprudente, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, esbarrar a quina do transferidor de grau no aparato construído, comprometendo a qualidade da experimentação; Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, esbarrar a quina do transferidor de grau nos companheiros de grupo, ou em si mesmo;
98 <sup>o</sup>	7	Utilizar um transferidor de grau em mau estado de conservação, devido a um posicionamento negligente, prejudicando o desenvolvimento da proposta experimental.	Por desleixo, utilizar um transferidor de grau cuja graduação esteja ilegível; Por desleixo, utilizar um transferidor de grau cuja estrutura esteja danificada;
99 <sup>o</sup>	7	Utilizar um transferidor de grau em mau estado de conservação, devido a um posicionamento imprudente, prejudicando o desenvolvimento da proposta experimental.	Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, utilizar um transferidor de grau cuja graduação esteja ilegível; Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, utilizar um transferidor de grau cuja estrutura esteja danificada;
100 <sup>o</sup>	7	Utilizar inapropriadamente o transferidor de grau, devido a um posicionamento negligente, para verificar a angulação das faces da construção, em relação ao plano de apoio.	Por desleixo, medir com pouca precisão o valor da angulação das faces do aparato;
101 <sup>o</sup>	7	Utilizar inapropriadamente o transferidor de grau, devido a um posicionamento imprudente, para verificar a angulação das faces da construção, em relação ao plano de apoio.	Devido a uma pressa excessiva, em querer terminar a construção do aparato, medir com pouca precisão o valor da angulação das faces do aparato;

**Tabela 2 - Organização das *affordances* negativas identificadas no desenvolvimento da construção, e utilização, do simulador de hologramas, considerando-se um posicionamento negligente ou imprudente dos aprendizes**

Item	Fotografia	Descrição das Principais <i>affordances</i>	Principais Exemplos
102 <sup>o</sup>	8	Manusear o <i>smartphone</i> de modo negligente, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou prejudicando o desenvolvimento da proposta experimental;	Por desleixo, atingir os membros do grupo com o <i>smartphone</i> ; Por desleixo, quebrar o dispositivo ( <i>smartphone</i> );
103 <sup>o</sup>	8	Manusear o <i>smartphone</i> de modo imprudente, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou prejudicando o desenvolvimento da proposta experimental;	Devido a uma pressa excessiva, em querer utilizar o aparato, atingir os membros do grupo com o <i>smartphone</i> ; Devido a uma pressa excessiva, em querer utilizar o aparato, quebrar o dispositivo ( <i>smartphone</i> );
104 <sup>o</sup>	8	Utilizar um <i>smartphone</i> em mau estado de conservação, devido a um posicionamento negligente, prejudicando o desenvolvimento da proposta experimental.	Por desleixo, utilizar um <i>smartphone</i> cuja função para assistir vídeos não tenha qualidade de imagem; Por desleixo, utilizar um <i>smartphone</i> com tela quebrada, ao ponto de comprometer a qualidade da imagem do vídeo;
105 <sup>o</sup>	8	Utilizar um <i>smartphone</i> em mau estado de conservação, devido a um posicionamento imprudente, prejudicando o desenvolvimento da proposta experimental.	Devido a uma pressa excessiva, em querer utilizar o aparato, fazer uso de um <i>smartphone</i> cuja função para assistir vídeos não tenha qualidade de imagem; Devido a uma pressa excessiva, em querer utilizar o aparato, fazer uso de um <i>smartphone</i> com tela quebrada, ao ponto de comprometer a qualidade da imagem do vídeo;
106 <sup>o</sup>	8	Apoiar o <i>smartphone</i> sobre uma superfície inapropriada, devido a um posicionamento negligente.	Por desleixo, apoiar o <i>smartphone</i> sobre uma superfície inclinada;
107 <sup>o</sup>	8	Apoiar o <i>smartphone</i> sobre uma superfície inapropriada, devido a um posicionamento imprudente.	Devido a uma pressa excessiva, em querer utilizar o aparato, apoiar o <i>smartphone</i> sobre uma superfície inclinada;
108 <sup>o</sup>	8	Posicionar o aparato experimental inapropriadamente sobre a tela do <i>smartphone</i> , devido a um posicionamento negligente.	Por desleixo, riscar a tela do <i>smartphone</i> , ao posicionar o aparato experimental;
109 <sup>o</sup>	8	Posicionar o aparato experimental inapropriadamente sobre a tela do <i>smartphone</i> , devido a um posicionamento imprudente.	Devido a uma pressa excessiva, em querer utilizar o aparato, riscar a tela do <i>smartphone</i> , ao posicionar o aparato experimental;

**Tabela 3 - Organização das *affordances* negativas identificadas no desenvolvimento da construção, e utilização, do simulador de hologramas, considerando-se um posicionamento dos aprendizes, embasado na imperícia, na simples confusão procedimental ou na simples confusão conceitual**

(continua)

Item	Fotografia	Descrição das Principais <i>affordances</i>	Principais Exemplos
110 <sup>a</sup>	1	Manusear a caneta esferográfica a partir de um posicionamento embasado na imperícia, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	Por falta de habilidade, riscar locais indevidos, comprometendo a qualidade do material utilizado na construção do aparato; Por falta de habilidade, esbarrar a ponta da caneta esferográfica nos companheiros de grupo, ou em si mesmo;
111 <sup>a</sup>	1	Manusear a caneta esferográfica a partir de um posicionamento embasado na simples confusão procedimental, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	Por executar procedimentos inapropriados, riscar locais indevidos, comprometendo a qualidade do material utilizado na construção do aparato; Por executar procedimentos inapropriados, esbarrar a ponta da caneta esferográfica nos companheiros de grupo, ou em si mesmo;
112 <sup>a</sup>	1	Manusear a caneta esferográfica a partir de um posicionamento embasado na simples confusão conceitual, podendo resultar na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	Por não conhecer os conceitos relacionados ao funcionamento da caneta, utilizá-la incorretamente. (Exemplo: se a caneta for utilizada para riscar um papel apoiado na parede, devido ao seu funcionamento, o fluxo de tinta irá cessar, e a caneta começará a falhar);
113 <sup>a</sup>	1	Manusear a régua a partir de um posicionamento embasado na imperícia, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	Por falta de habilidade, esbarrar a quina da régua nos materiais que serão utilizados na construção do aparato, comprometendo a qualidade destes materiais; Por falta de habilidade, esbarrar a quina da régua nos companheiros de grupo, ou em si mesmo;
114 <sup>a</sup>	1	Manusear a régua a partir de um posicionamento embasado na simples confusão procedimental, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	Por executar procedimentos inapropriados, esbarrar a quina da régua nos materiais que serão utilizados na construção do aparato, comprometendo a qualidade destes materiais; Por executar procedimentos inapropriados, esbarrar a quina da régua nos companheiros de grupo, ou em si mesmo;



**Tabela 3 - Organização das *affordances* negativas identificadas no desenvolvimento da construção, e utilização, do simulador de hologramas, considerando-se um posicionamento dos aprendizes, embasado na imperícia, na simples confusão procedimental ou na simples confusão conceitual**

(continua)

Item	Fotografia	Descrição das Principais <i>affordances</i>	Principais Exemplos
115 <sup>o</sup>	1	Manusear a régua a partir de um posicionamento embasado na simples confusão conceitual, podendo resultar na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	Por não conhecer os conceitos relacionados à utilização da régua, utilizá-la incorretamente. (Exemplo: Em alguns modelos de régua a graduação começa rente a sua borda; ao contrário de outros modelos, onde existe um espaço entre a borda da régua e o início da graduação. Em alguns casos, este espaço que não faz parte da graduação é considerado na medida, resultando em erros de mensuração;
116 <sup>o</sup>	1	Manusear a folha de papel sulfite a partir de um posicionamento embasado na imperícia, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	Por falta de habilidade, amassar a folha de papel sulfite, comprometendo sua qualidade; Por falta de habilidade, esbarrar a borda da folha de papel sulfite nos companheiros de grupo, ou em si mesmo;
117 <sup>o</sup>	1	Manusear a folha de papel sulfite a partir de um posicionamento embasado na simples confusão procedimental, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	Por executar procedimentos inapropriados, amassar a folha de papel sulfite, comprometendo sua qualidade; Por executar procedimentos inapropriados, esbarrar a borda da folha de papel sulfite nos companheiros de grupo, ou em si mesmo;
118 <sup>o</sup>	1	Devido a um posicionamento embasado na imperícia, apoiar a folha de papel sulfite sobre uma superfície inapropriada, no momento de se marcar o contorno do molde.	Por inexperiência experimental, apoiar a folha de papel sulfite sobre uma superfície deformável, no momento de se marcar o contorno do molde; Por inexperiência experimental, apoiar a folha de papel sulfite sobre uma superfície curva, no momento de se marcar o contorno do molde; Por inexperiência experimental, apoiar a folha de papel sulfite sobre uma superfície com relevos, no momento de se marcar o contorno do molde;

**Tabela 3 - Organização das *affordances* negativas identificadas no desenvolvimento da construção, e utilização, do simulador de hologramas, considerando-se um posicionamento dos aprendizes, embasado na imperícia, na simples confusão procedimental ou na simples confusão conceitual**

(continua)

Item	Fotografia	Descrição das Principais <i>affordances</i>	Principais Exemplos
119 <sup>a</sup>	1	Devido a um posicionamento embasado na simples confusão procedimental, apoiar a folha de papel sulfite sobre uma superfície inadequada, no momento de se marcar o contorno do molde.	<p>Por executar procedimentos inadequados, apoiar a folha de papel sulfite sobre uma superfície deformável, no momento de se marcar o contorno do molde;</p> <p>Por executar procedimentos inadequados, apoiar a folha de papel sulfite sobre uma superfície curva, no momento de se marcar o contorno do molde;</p> <p>Por executar procedimentos inadequados, apoiar a folha de papel sulfite sobre uma superfície com relevos, no momento de se marcar o contorno do molde;</p>
120 <sup>a</sup>	1	Devido a uma postura embasada na imperícia, efetuar o contorno do molde, na folha de papel sulfite, em desacordo com as medidas apresentadas.	Por falta de habilidade, traçar o contorno do molde seguindo medidas grosseiramente aproximadas (sem precisão);
121 <sup>a</sup>	1	Devido a uma postura embasada na simples confusão procedimental, efetuar o contorno do molde, na folha de papel sulfite, em desacordo com as medidas apresentadas.	Por executar procedimentos inadequados, traçar o contorno do molde seguindo medidas grosseiramente aproximadas (sem precisão);
122 <sup>a</sup>	2	Manusear a tesoura a partir de um posicionamento embasado na imperícia, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inadequado para a experimentação.	<p>Por falta de habilidade, esbarrar o corte, ou a ponta da tesoura nos materiais que serão utilizados na construção do aparato, comprometendo a qualidade destes materiais;</p> <p>Por falta de habilidade, esbarrar o corte, ou a ponta da tesoura nos companheiros de grupo, ou em si mesmo;</p>
123 <sup>a</sup>	2	Manusear a tesoura a partir de um posicionamento embasado na simples confusão procedimental, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inadequado para a experimentação.	<p>Por executar procedimentos inadequados, esbarrar o corte, ou a ponta da tesoura nos materiais que serão utilizados na construção do aparato, comprometendo a qualidade destes materiais;</p> <p>Por executar procedimentos inadequados, esbarrar o corte, ou a ponta da tesoura nos integrantes do grupo, ou em si mesmo;</p>

**Tabela 3 - Organização das *affordances* negativas identificadas no desenvolvimento da construção, e utilização, do simulador de hologramas, considerando-se um posicionamento dos aprendizes, embasado na imperícia, na simples confusão procedimental ou na simples confusão conceitual**

(continua)

Item	Fotografia	Descrição das Principais <i>affordances</i>	Principais Exemplos
124º	2	Efetuar o recorte do molde, traçado sobre a folha de papel sulfite, a partir de um posicionamento embasado na imperícia.	Por falta de habilidade, recortar o molde, traçado sobre a folha de papel sulfite, de modo que o corte efetuado pela tesoura não siga rente a borda externa do traçado feito a caneta;
125º	2	Efetuar o recorte do molde, traçado sobre a folha de papel sulfite, a partir de um posicionamento embasado na simples confusão procedimental.	Por executar procedimentos inapropriados, recortar o molde, traçado sobre a folha de papel sulfite, de modo que o corte efetuado pela tesoura não siga rente a borda externa do traçado feito a caneta;
126º	2	Manusear a folha de acetato a partir de um posicionamento embasado na imperícia, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	Por falta de habilidade, amassar a folha de acetato, comprometendo sua qualidade; Por falta de habilidade, esbarrar a borda da folha de acetato nos companheiros de grupo, ou em si mesmo;
127º	2	Manusear a folha de acetato a partir de um posicionamento embasado na simples confusão procedimental, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	Por executar procedimentos inapropriados, amassar a folha de acetato, comprometendo sua qualidade; Por executar procedimentos inapropriados, esbarrar a borda da folha de acetato nos companheiros de grupo, ou em si mesmo;
128º	2	Apoiar o molde sobre a folha de acetato, de modo que ambos estejam apoiados sobre uma superfície inapropriada, devido a um posicionamento embasado na imperícia.	Por inexperiência experimental, apoiar o molde sobre a folha de acetato, de modo que ambos estejam apoiados sobre uma superfície deformável; Por inexperiência experimental, apoiar o molde sobre a folha de acetato, de modo que ambos estejam apoiados sobre uma superfície curva; Por inexperiência experimental, apoiar o molde sobre a folha de acetato, de modo que ambos estejam apoiados sobre uma superfície com relevo;

**Tabela 3 - Organização das *affordances* negativas identificadas no desenvolvimento da construção, e utilização, do simulador de hologramas, considerando-se um posicionamento dos aprendizes, embasado na imperícia, na simples confusão procedimental ou na simples confusão conceitual**

(continua)

Item	Fotografia	Descrição das Principais <i>affordances</i>	Principais Exemplos
128 <sup>o</sup>	2	Apoiar o molde sobre a folha de acetato, de modo que ambos estejam apoiados sobre uma superfície inapropriada, devido a um posicionamento embasado na simples confusão procedimental.	<p>Por executar procedimentos inapropriados, apoiar o molde sobre a folha de acetato, de modo que ambos estejam apoiados sobre uma superfície deformável;</p> <p>Por executar procedimentos inapropriados, apoiar o molde sobre a folha de acetato, de modo que ambos estejam apoiados sobre uma superfície curva;</p> <p>Por executar procedimentos inapropriados, apoiar o molde sobre a folha de acetato, de modo que ambos estejam apoiados sobre uma superfície com relevo;</p>
129 <sup>o</sup>	2	Manusear a caneta esferográfica a partir de um posicionamento embasado na imperícia, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	<p>Por falta de habilidade, riscar locais indevidos, comprometendo a qualidade do material utilizado na construção do aparato;</p> <p>Por falta de habilidade, esbarrar a ponta da caneta esferográfica nos companheiros de grupo, ou em si mesmo;</p>
130 <sup>o</sup>	2	Manusear a caneta esferográfica a partir de um posicionamento embasado na simples confusão procedimental, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	<p>Por executar procedimentos inapropriados, riscar locais indevidos, comprometendo a qualidade do material utilizado na construção do aparato;</p> <p>Por executar procedimentos inapropriados, esbarrar a ponta da caneta esferográfica nos companheiros de grupo, ou em si mesmo;</p>
131 <sup>o</sup>	2	Manusear a caneta esferográfica a partir de um posicionamento embasado na simples confusão conceitual, podendo resultar na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	<p>Por não conhecer os conceitos relacionados ao funcionamento da caneta, utilizá-la incorretamente. (Exemplo: se a caneta for utilizada para riscar um papel apoiado na parede, devido ao seu funcionamento, o fluxo de tinta ira cessar, e a caneta começará a falhar);</p>

**Tabela 3 - Organização das *affordances* negativas identificadas no desenvolvimento da construção, e utilização, do simulador de hologramas, considerando-se um posicionamento dos aprendizes, embasado na imperícia, na simples confusão procedimental ou na simples confusão conceitual**

(continua)

Item	Fotografia	Descrição das Principais <i>affordances</i>	Principais Exemplos
132 <sup>o</sup>	2	Manusear a régua a partir de um posicionamento embasado na imperícia, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	Por falta de habilidade, esbarrar a quina da régua nos materiais que serão utilizados na construção do aparato, comprometendo a qualidade destes materiais; Por falta de habilidade, esbarrar a quina da régua nos companheiros de grupo, ou em si mesmo;
133 <sup>o</sup>	2	Manusear a régua a partir de um posicionamento embasado na simples confusão procedimental, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	Por executar procedimentos inapropriados, esbarrar a quina da régua nos materiais que serão utilizados na construção do aparato, comprometendo a qualidade destes materiais; Por executar procedimentos inapropriados, esbarrar a quina da régua nos companheiros de grupo, ou em si mesmo;
134 <sup>o</sup>	2	Manusear a régua a partir de um posicionamento embasado na simples confusão conceitual, podendo resultar na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	Por não conhecer os conceitos relacionados à utilização da régua, utilizá-la incorretamente. (Exemplo: Em alguns modelos de régua a graduação começa rente a sua borda; ao contrário de outros modelos, onde existe um espaço entre a borda da régua e o início da graduação. Em alguns casos, este espaço que não faz parte da graduação é considerado na medida, resultando em uma mensuração incorreta;
135 <sup>o</sup>	2	A partir de um posicionamento embasado na imperícia, traçar inadequadamente o contorno do molde sobre a folha de acetato.	Por falta de habilidade, traçar o contorno do molde sobre a folha de acetato, danificando a estrutura do molde; Por falta de habilidade, traçar o contorno do molde sobre a folha de acetato, com traços curvos;
136 <sup>o</sup>	2	A partir de um posicionamento embasado na simples confusão procedimental, traçar inadequadamente o contorno do molde sobre a folha de acetato.	Por executar procedimentos inapropriados, traçar o contorno do molde sobre a folha de acetato, danificando a estrutura do molde; Por executar procedimentos inapropriados, traçar o contorno do molde sobre a folha de acetato, com traços curvos;

**Tabela 3 - Organização das *affordances* negativas identificadas no desenvolvimento da construção, e utilização, do simulador de hologramas, considerando-se um posicionamento dos aprendizes, embasado na imperícia, na simples confusão procedimental ou na simples confusão conceitual**

(continua)

Item	Fotografia	Descrição das Principais <i>affordances</i>	Principais Exemplos
137 <sup>o</sup>	3	Traçar inadequadamente mais três contornos sobre a folha de acetato, devido a um posicionamento embasado na imperícia.	<p>Por falta de habilidade, traçar os contornos sobre a folha de acetato, danificando a estrutura do molde no processo;</p> <p>Por falta de habilidade, traçar os contornos sobre a folha de acetato com traços curvos;</p>
138 <sup>o</sup>	3	Traçar inadequadamente mais três contornos sobre a folha de acetato, devido a um posicionamento embasado na simples confusão procedimental.	<p>Por executar procedimentos inapropriados, traçar os contornos sobre a folha de acetato, danificando a estrutura do molde no processo;</p> <p>Por executar procedimentos inapropriados, traçar os contornos sobre a folha de acetato com traços curvos;</p>
139 <sup>o</sup>	4	Manusear a tesoura a partir de um posicionamento embasado na imperícia, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	<p>Por falta de habilidade, esbarrar o corte, ou a ponta da tesoura nos materiais que serão utilizados na construção do aparato, comprometendo a qualidade destes materiais;</p> <p>Por falta de habilidade, esbarrar o corte, ou a ponta da tesoura nos companheiros de grupo, ou em si mesmo;</p>
140 <sup>o</sup>	4	Manusear a tesoura a partir de um posicionamento embasado na simples confusão procedimental, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	<p>Por executar procedimentos inapropriados, esbarrar o corte, ou a ponta da tesoura nos materiais que serão utilizados na construção do aparato, comprometendo a qualidade destes materiais;</p> <p>Por executar procedimentos inapropriados, esbarrar o corte, ou a ponta da tesoura nos integrantes do grupo, ou em si mesmo;</p>
141 <sup>o</sup>	4	Efetuar o recorte dos quatro contornos traçados sobre a folha de acetato de modo inapropriado, devido a um posicionamento embasado na imperícia.	<p>Por falta de habilidade, recortar por sobre as linhas indicadas por L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> e L<sub>3</sub>.</p> <p>Por falta de habilidade, recortar os quatro contornos traçados sobre a folha de acetato, de modo que o corte efetuado pela tesoura não siga rente a borda externa do traçado feito a caneta;</p>

**Tabela 3 - Organização das *affordances* negativas identificadas no desenvolvimento da construção, e utilização, do simulador de hologramas, considerando-se um posicionamento dos aprendizes, embasado na imperícia, na simples confusão procedimental ou na simples confusão conceitual**

(continua)

Item	Fotografia	Descrição das Principais <i>affordances</i>	Principais Exemplos
142º	4	Efetuar o recorte dos quatro contornos traçados sobre a folha de acetato de modo inapropriado, devido a um posicionamento embasado simples confusão procedimental.	<p>Por executar procedimentos inapropriados, recortar por sobre as linhas indicadas por L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> e L<sub>3</sub>.</p> <p>Por executar procedimentos inapropriados, recortar os quatro contornos traçados sobre a folha de acetato, de modo que o corte efetuado pela tesoura não siga rente a borda externa do traçado feito a caneta;</p>
143º	5	Efetuar dobras no recorte obtido na etapa 4, em locais inapropriados, ignorando-se as setas na cor amarelo, devido a um posicionamento embasado na imperícia.	Por falta de habilidade, efetuar dobras no recorte obtido na etapa 4, em locais onde não existem linhas retas traçadas com caneta;
144º	5	Efetuar dobras no recorte obtido na etapa 4, em locais inapropriados, ignorando-se as setas na cor amarelo, devido a um posicionamento embasado na simples confusão procedimental.	Por executar procedimentos inapropriados, efetuar dobras no recorte obtido na etapa 4, em locais onde não existem linhas retas traçadas com caneta;
145º	6	Manusear a tesoura a partir de um posicionamento embasado na imperícia, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	<p>Por falta de habilidade, esbarrar o corte, ou a ponta da tesoura nos materiais que serão utilizados na construção do aparato, comprometendo a qualidade destes materiais;</p> <p>Por falta de habilidade, esbarrar o corte, ou a ponta da tesoura nos companheiros de grupo, ou em si mesmo;</p>
146º	6	Manusear a tesoura a partir de um posicionamento embasado na simples confusão procedimental, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	<p>Por executar procedimentos inapropriados, esbarrar o corte, ou a ponta da tesoura nos materiais que serão utilizados na construção do aparato, comprometendo a qualidade destes materiais;</p> <p>Por executar procedimentos inapropriados, esbarrar o corte, ou a ponta da tesoura nos integrantes do grupo, ou em si mesmo;</p>

**Tabela 3 - Organização das *affordances* negativas identificadas no desenvolvimento da construção, e utilização, do simulador de hologramas, considerando-se um posicionamento dos aprendizes, embasado na imperícia, na simples confusão procedimental ou na simples confusão conceitual**

(continua)

Item	Fotografia	Descrição das Principais <i>affordances</i>	Principais Exemplos
147 <sup>a</sup>	6	Recortar dois pedaços de fita adesiva inapropriados, devido a um posicionamento embasado na imperícia.	<p>Por falta de habilidade, recortar dois pedaços de fita adesiva muito pequenos, em comparação ao tamanho do aparato em construção;</p> <p>Por falta de habilidade, recortar dois pedaços de fita adesiva muito grandes, em comparação ao tamanho do aparato em construção;</p> <p>Por falta de habilidade, comprometer a transparência da fita adesiva (com sujeira) durante o processo de corte;</p>
148 <sup>a</sup>	6	Recortar dois pedaços de fita adesiva inapropriados, devido a um posicionamento embasado na simples confusão procedimental.	<p>Por executar procedimentos inapropriados, recortar dois pedaços de fita adesiva muito pequenos, em comparação ao tamanho do aparato em construção;</p> <p>Por executar procedimentos inapropriados, recortar dois pedaços de fita adesiva muito grandes, em comparação ao tamanho do aparato em construção;</p> <p>Por executar procedimentos inapropriados, comprometer a transparência da fita adesiva (com sujeira) durante o processo de corte;</p>
149 <sup>a</sup>	6	Utilizar a fita adesiva inapropriadamente, ignorando-se os pontos indicados por setas na cor vermelho, devido a um posicionamento embasado na imperícia.	<p>Por falta de habilidade, ignorar a simetria do aparato, no momento de se fixar as laterais.</p> <p>Por falta de habilidade, não fixar adequadamente as laterais do aparato, utilizando os dois pedaços de fita adesiva.</p> <p>Por falta de habilidade, utilizar mais fita adesiva do que o necessário.</p> <p>Por falta de habilidade, utilizar menos fita adesiva do que o necessário.</p>



**Tabela 3 - Organização das *affordances* negativas identificadas no desenvolvimento da construção, e utilização, do simulador de hologramas, considerando-se um posicionamento dos aprendizes, embasado na imperícia, na simples confusão procedimental ou na simples confusão conceitual**

(continua)

Item	Fotografia	Descrição das Principais <i>affordances</i>	Principais Exemplos
150 <sup>a</sup>	6	Utilizar a fita adesiva inapropriadamente, ignorando-se os pontos indicados por setas na cor vermelho, devido a um posicionamento embasado na simples confusão procedimental.	<p>Por executar procedimentos inapropriados, ignorar a simetria do aparato, no momento de se fixar as laterais.</p> <p>Por executar procedimentos inapropriados, não fixar adequadamente as laterais do aparato, utilizando os dois pedaços de fita adesiva.</p> <p>Por executar procedimentos inapropriados, utilizar mais fita adesiva do que o necessário.</p> <p>Por executar procedimentos inapropriados, utilizar menos fita adesiva do que o necessário.</p>
151 <sup>a</sup>	7	Manusear o transferidor de grau a partir de uma postura embasada na imperícia, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	<p>Por falta de habilidade, esbarrar a quina do transferidor de grau no aparato construído, comprometendo a qualidade da experimentação;</p> <p>Por falta de habilidade, esbarrar a quina do transferidor de grau nos companheiros de grupo, ou em si mesmo;</p>
152 <sup>a</sup>	7	Manusear o transferidor de grau a partir de uma postura embasada na simples confusão procedimental, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	<p>Por executar procedimentos inapropriados, esbarrar a quina do transferidor de grau no aparato construído, comprometendo a qualidade da experimentação;</p> <p>Por executar procedimentos inapropriados, esbarrar a quina do transferidor de grau nos companheiros de grupo, ou em si mesmo;</p>
153 <sup>a</sup>	7	Manusear o transferidor de grau a partir de uma postura embasada na simples confusão conceitual, podendo resultar na construção de um aparato inapropriado para a experimentação.	<p>Por não conhecer os conceitos relacionados à utilização do transferidor de grau, utilizá-lo incorretamente. (Exemplo: Ao se efetuar a verificação da angulação de uma das faces da construção, posicionar a origem do transferidor indevidamente, resultando em uma mensuração incorreta;</p>

**Tabela 3 - Organização das *affordances* negativas identificadas no desenvolvimento da construção, e utilização, do simulador de hologramas, considerando-se um posicionamento dos aprendizes, embasado na imperícia, na simples confusão procedimental ou na simples confusão conceitual**

(continua)

Item	Fotografia	Descrição das Principais <i>affordances</i>	Principais Exemplos
154 <sup>o</sup>	7	Utilizar inapropriadamente o transferidor de grau, devido a um posicionamento embasado na imperícia, para verificar a angulação das faces da construção, em relação ao plano de apoio.	Por falta de habilidade, medir com pouca precisão o valor da a angulação das faces do aparato;
155 <sup>o</sup>	7	Utilizar inapropriadamente o transferidor de grau, devido a um posicionamento embasado na simples confusão procedimental, para verificar a angulação das faces da construção, em relação ao plano de apoio.	Por executar procedimentos inapropriados, medir com pouca precisão o valor da a angulação das faces do aparato;
156 <sup>o</sup>	8	Manusear o <i>smartphone</i> a partir de um posicionamento embasado na imperícia, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou prejudicando o desenvolvimento da proposta experimental;	Por falta de habilidade, atingir os membros do grupo com o <i>smartphone</i> ; Por falta de habilidade, quebrar o dispositivo ( <i>smartphone</i> );
157 <sup>o</sup>	8	Manusear o <i>smartphone</i> a partir de um posicionamento embasado na simples confusão procedimental, podendo resultar na violação da integridade física dos envolvidos, ou prejudicando o desenvolvimento da proposta experimental;	Por executar procedimentos inapropriados, atingir os membros do grupo com o <i>smartphone</i> ; Por executar procedimentos inapropriados, quebrar o dispositivo ( <i>smartphone</i> );
158 <sup>o</sup>	8	Manusear o <i>smartphone</i> a partir de um posicionamento embasado na simples confusão conceitual, podendo prejudicar o desenvolvimento da proposta experimental;	Por não conhecer os conceitos relacionados à utilização do <i>smartphone</i> , utilizá-lo incorretamente. (Exemplo: Ao ligar o dispositivo, não saber: acessar as funções de vídeo; iniciar o vídeo; pausar o vídeo; pesquisar o vídeo na <i>internet</i> );
159 <sup>o</sup>	8	Apoiar o <i>smartphone</i> sobre uma superfície inapropriada, devido a um posicionamento embasado na imperícia.	Por inexperiência experimental, apoiar o <i>smartphone</i> sobre uma superfície inclinada;
160 <sup>o</sup>	8	Apoiar o <i>smartphone</i> sobre uma superfície inapropriada, devido a um posicionamento embasado na simples confusão procedimental.	Por executar procedimentos inapropriados, apoiar o <i>smartphone</i> sobre uma superfície inclinada;
161 <sup>o</sup>	8	Posicionar o aparato experimental inapropriadamente sobre a tela do <i>smartphone</i> , devido a um posicionamento embasado na imperícia.	Por inexperiência experimental, riscar a tela do <i>smartphone</i> , ao posicionar o aparato experimental;
162 <sup>o</sup>	8	Posicionar o aparato experimental inapropriadamente sobre a tela do <i>smartphone</i> , devido a um posicionamento embasado na simples confusão procedimental.	Por executar procedimentos inapropriados, riscar a tela do <i>smartphone</i> , ao posicionar o aparato experimental;

**Tabela 3 - Organização das *affordances* negativas identificadas no desenvolvimento da construção, e utilização, do simulador de hologramas, considerando-se um posicionamento dos aprendizes, embasado na imperícia, na simples confusão procedimental ou na simples confusão conceitual**

Item	Fotografia	Descrição das Principais <i>affordances</i>	Principais Exemplos
163 <sup>a</sup>	9	Observar o aparato a partir de uma angulação inapropriada, devido a um posicionamento embasado na simples confusão conceitual.	Por desconhecer os conceitos relacionados à utilização do aparato experimental, observá-lo de uma angulação indevida. (Exemplo: Acreditar ser possível observar o efeito visual proveniente da experimentação, observando o aparato de um ponto onde a linha de visão seja perpendicular ao plano da tela do <i>smartphone</i> ;
164 <sup>a</sup>	9	Observar o aparato a partir de uma distância inapropriada, devido a um posicionamento embasado na simples confusão conceitual.	Por não relevar os conceitos relacionados à distância, observar o aparato de muito longe; Por não relevar os conceitos relacionados à distância, observar o aparato de muito perto;
165 <sup>a</sup>	9	Observar o efeito visual proveniente do simulador de hologramas, e a partir de um posicionamento embasado na simples confusão conceitual, entender que o efeito se trata de um holograma.	Por não relevar os conceitos referentes a reflexão da luz em espelhos planos, observar o efeito visual proveniente do simulador de hologramas, e a partir de um posicionamento embasado na simples confusão conceitual, entender que o efeito se trata de um holograma;
166 <sup>a</sup>	10	Observar o aumento de nitidez no efeito visual, proveniente da redução da luminosidade no ambiente escolar, e a partir de um posicionamento embasado na simples confusão conceitual, entender que isto se deve a fatos que não se relacionam com os conceitos adequados para a explicação do evento.	Por não relevar os princípios de funcionamento do olho humano, observar o aumento de nitidez no efeito visual, proveniente da redução da luminosidade no ambiente escolar, e a partir de um posicionamento embasado na simples confusão conceitual, entender que isto se deve ao fato do <i>smartphone</i> emitir mais luminosidade, nestas circunstâncias.

Em um ambiente escolar dinâmico, possivelmente os aprendizes poderão apresentar uma mescla de diferentes posicionamentos, durante o desenvolvimento da proposta experimental. Conhecendo o conteúdo destas tabelas, o docente terá mais facilidade para identificar os posicionamentos apresentados pelos aprendizes, tendo condições para elaborar futuras propostas pedagógicas, com objetivo de

readequar os posicionamentos indesejados, apresentados pelos aprendizes frente ao processo de aprendizagem.

Estima-se que, após a leitura do detalhamento processual de construção, e utilização, do simulador de hologramas, seguida de uma análise das informações fornecidas pelas tabelas 1, 2 e 3, o leitor identifique algumas *affordances* que, inicialmente, lhes passaram despercebidas.

Esta situação, entendida no presente escrito como sendo de comum ocorrência, em ambientes escolares, além de demonstrar a possibilidade de que, no desenvolvimento de uma prática pedagógica experimental, o professor pode não perceber todas as possibilidades que o aparato oferece ao aprendiz, demonstra também que, a utilização do conceito de *affordances*, na elaboração de práticas pedagógicas experimentais, devido ao seu caráter investigativo, pode contribuir significativamente para o sucesso destas propostas.

Tendo o conceito das *affordances* em mente, espera-se que o leitor entenda que a utilização de outros materiais e ferramentas, na construção do simulador de hologramas, irá gerar um novo conjunto de *affordances*. Por exemplo, o aparato proposto pode ser construído substituindo-se a folha de acetato por uma capa de CD transparente e rígida, e trocando-se a tesoura por um estilete. O efeito visual resultante será praticamente o mesmo, no entanto as *affordances* negativas e falsas, provenientes destas substituições, referentes a situações que possibilitem danos à integridade física do aprendiz, ou do grupo, serão mais numerosas. Por esta perspectiva, a utilização do conceito de *affordance também* pode auxiliar o docente, no processo de escolha dos materiais mais seguros, que serão utilizados em práticas experimentais futuras.

Pondera-se que, caso o docente construa tabelas contendo todos os *affordances* identificados durante a construção e utilização do aparato, antes da apresentação da proposta aos aprendizes, o aproveitamento da prática poderá ser substancialmente aumentado, pois deste modo, o docente poderá atentar-se à detalhes sutis, e a prever possibilidades de ações, que poderão ser tomadas pelos aprendizes, a partir dos materiais e ferramentas utilizados na construção e utilização do aparato, dos passos executados para se efetuar tal construção, do aparato propriamente dito, e da visualização dos efeitos oriundos do aparato, durante a experimentação.

## 5 CONCLUSÃO

O presente trabalho consiste na estruturação de uma proposta didática inovadora, direcionada aos aprendizes do Ensino Médio, podendo ser adaptada aos aprendizes do Ensino Fundamental, de modo que sua aplicação em um ambiente escolar irá compor parte do processo de produção de trabalhos futuros. Em paralelo às etapas processuais de construção, e utilização, do aparato proposto, buscou-se identificar, organizar, e comentar, os principais *affordances* identificados.

O docente que se dispôr a identificar o máximo das *affordances*, oferecidas pelo aparato experimental aos aprendizes, assumirá para si uma postura investigativa, correspondendo ao compromisso de desenvolver, por assim dizer, sua capacidade de percepção, criando condições favoráveis, nestas ocasiões, para a identificação das possíveis dificuldades, erros e confusões que serão apresentados pelos aprendizes, algumas destas difíceis de se notar em um ambiente escolar dinâmico, devido a sutileza com que se manifestam.

Com base no desenvolvimento desta proposta, considerando seu embasamento teórico, foram identificados indícios consistentes de que, o conceito das *affordances* detém potencialidades para compor uma ferramenta investigativa, capaz de auxiliar o docente inserido no sistema escolar brasileiro, a elaborar atividades experimentais, planejadas com a intenção de antecipar algumas das dificuldades, erros e confusões - procedimentais e conceituais - normalmente apresentadas pelos aprendizes, no decorrer do desenvolvimento de práticas experimentais, realizadas no ambiente escolar.

Futuramente, a presente proposta será aplicada em um ambiente escolar, redefinindo-a em um objeto de estudo mais complexo, almejando-se a partir deste, a elaboração de um produto educacional, com o intuito principal de contribuir para com a readequação, e estreitamento, entre a relação dos professores inseridos no sistema escolar brasileiro e os conhecimentos desenvolvidos a partir das pesquisas acadêmicas, por meio de um formalismo de ensino inovador e interessante, e também, atender a um dos requisitos para a obtenção de título de mestre, em um mestrado profissional.

Outras possibilidades de pesquisas acadêmicas, seguindo o presente encaminhamento teórico, aparentam ser viáveis e pertinentes, tais como a

elaboração de novas propostas pedagógicas direcionadas ao Ensino de Física, ao ensino de outras disciplinas, ou então, para outros níveis de formação, tendo o Ensino Fundamental e o Ensino Superior como exemplos.

Finalizando, estima-se que ampliar o alcance do conceito das *affordances*, inserindo-o em propostas inovadoras, direcionadas ao processo de ensino e aprendizagem de diferentes áreas do conhecimento humano, permitirá que em alguns anos, seja possível reunir um conjunto de informações, e a partir destes dados, definir com mais precisão a aplicabilidade, as particularidades, as afinidades e os limites de atuação do emprego do conceito das *affordances* em ambientes escolares, no que se refere, principalmente, a identificação de melhorias significativas nas práticas adotadas no sistema escolar brasileiro, e por consequência, a identificação de melhorias significativas no desempenho escolar dos aprendizes brasileiros, em pesquisas nacionais e internacionais.

## REFERÊNCIAS

- BARREIRO, A. C. M. BAGNATO, V. **Aulas demonstrativas nos cursos básicos de física**. São Carlos, 1992. Disponível em <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/download/7395/6788>>. Acesso em: 13 Jan. 2017.
- FORÇA, A. C. LABURÚ, C. E. MOURA, O. H. **Atividades experimentais no ensino de Física: teoria e práticas**. 2016. Disponível em <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0035-1.pdf>>. Acesso em: 13 Jan. 2017.
- GIBSON, J. J. **The Ecological Approach to Visual Perception. The theory of the affordances**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers London, 1986. *Chapter eight*, p. 127-143.
- LABURÚ, C. E. BARROS, M. A. KANBACH, B. G. **A relação com o saber profissional do professor de física e o fracasso da implementação de atividades experimentais no Ensino médio**. 2007. Disponível em <[www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID172/v12\\_n3\\_a2007.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID172/v12_n3_a2007.pdf)>. Acesso em: 13 Jan. 2017.
- MOREIRA, M. A. **O mestrado (profissional) em ensino**. Rio Grande do Sul, 2000. Disponível em <<http://ojs.rbpg.capes.gov.br/index.php/rbpg/article/view/26/23>>. Acesso em: 13 Jan. 2017.
- OECD. **PISA 2015: Draft Science Framework**. Paris, 2013. Disponível em <[www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Science%20Framework%20.pdf](http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Science%20Framework%20.pdf)>. Acesso em: 23 Fev. 2017.
- OSTERMANN, F. REZENDE, F. **A prática do professor e a pesquisa em ensino de física: novos elementos para repensar essa relação**. Porto Alegre, 2005, p.335. Disponível em <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6374/5900>>. Acesso em: 13 Jan. 2017.
- POZO, J. I. GÓMEZ CRESPO, M. A. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2009. 5.ed. p.28.
- SANTOS, E. I. PIASSI, L. P. C. FERREIRA, N. C. **Atividades experimentais de baixo custo como estratégia de construção da autonomia de professores de física: uma experiência em formação continuada**. 2004. Disponível em <[http://www.cienciamao.usp.br/dados/epef/\\_atividadesexperimentaisd.trabalho.pdf](http://www.cienciamao.usp.br/dados/epef/_atividadesexperimentaisd.trabalho.pdf)>. Acesso em: 13 Jan. 2017.
- TORTORA, G. J. **Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2000. 4.ed. p.268.
- VIEIRA, A. S. **Uma alternativa didática às aulas tradicionais: o engajamento interativo obtido por meio do uso do método *peer instruction* (instrução pelos colegas)**. Porto Alegre, 2014. Disponível em <[www.lume.ufrgs.br/handle/10183/109804](http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/109804)>. Acesso em: 13 Jan. 2017.