



# A utilização de um simulador para o ensino do processo do efeito estufa, apoiado pela teoria de desenvolvimento de Jean Piaget

Willian Guimarães de Carvalho Costa<sup>1</sup>

## Introdução

Jean Piaget (1896-1980) foi e ainda é conhecido como um dos mais relevantes nomes da psicologia e da epistemologia; o autor é prospector da teoria do desenvolvimento cognitivo, que se aplica especialmente a crianças e adolescentes, considerando distintas situações de aprendizagem.

Seu principal objetivo é mostrar como o indivíduo vai evoluindo, desde os primeiros meses da vida até adquirir uma solidez e uma consistência próprias que o configuram e distinguem do resto do meio onde está contido (SILVA, et al. 2011, p. 3). Segundo Piaget (1973, p. 214) “[...] não se pode falar de aprendizagem ou de aquisição se não há conservação do que é aprendido”, sendo assim, entende-se que o desenvolvimento humano é um processo contínuo e cumulativo, no qual à medida que a criança cresce, vai associando os novos conhecimentos que adquire aos já existentes.

Na educação em ciências é comum nos depararmos com propostas de atividades didáticas que fazem a utilização de variados recursos, como estratégias de ensino para despertar o interesse dos alunos, estimular a participação na aula, e incentivar a motivação para construção do conhecimento, de forma que a aula ministrada vá além de ser meramente expositiva. Porém, nem sempre o que se apresenta na teoria é presenciado na prática, seja por questões de planejamento ou

<sup>1</sup>Licenciado em Química e mestre em Educação em Ciências pela Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), tendo experiência com pesquisas nas áreas de Ensino de Química, Divulgação Científica e Comunicação Pública da Ciência.

**COMO CITAR:** COSTA, Willian Guimarães de Carvalho. A utilização de um simulador para o ensino do processo do efeito estufa, apoiado pela teoria de desenvolvimento de Jean Piaget. In: **Revista Ensaios**, v. 20, jan.-dez., 2022, p. 92-99.

falta de estrutura.

Como apontado por Leal et al. (2020, p. 2) a utilização de “computadores, internet e ambientes virtuais como forma de propagação de atividades que fomentem o desenvolvimento de práticas educativas no processo de ensino nas diversas áreas do conhecimento” tem sido bastante empregado para se atingir uma aprendizagem profunda.

É relevante ressaltar que a utilização de variadas metodologias e recursos, especialmente no que diz respeito a estudantes que se encontram no estágio operatório formal, deve ser planejada com cautela pelo professor, visto que o contexto e o público discente são variados e os alunos precisam caminhar de forma igualitária na construção do conhecimento.

Essa afirmação se faz aqui necessária, pois ainda existe uma grande desigualdade social no país e no mundo; desigualdade esta que não deixa de lado as escolas e os alunos, portanto, o professor deve realizar um planejamento sólido e que contemple as especificidades da escola e dos estudantes.

Sendo assim, indagou-se neste trabalho a possibilidade de estabelecer uma relação entre a utilização de um simulador virtual para o ensino do processo do efeito estufa e o estágio operatório formal descrito por Piaget, e de que maneira esta relação pode impactar o ensino e a aprendizagem.

A motivação para este trabalho surgiu em função da pandemia enfrentada desde o ano de 2020, situação que levou professores e alunos a aderirem com mais assiduidade a recursos tecnológicos em atividades didáticas, caso no qual, o autor deste trabalho se insere, visto que ocupa as posições tanto de professor, quanto de aluno, e vê a necessidade de explorar tal tema, correlacionando-o com as concepções de autores clássicos, como Piaget.

Nesse sentido, este ensaio tem por finalidade propor a utilização de um simulador para o ensino do processo do efeito estufa, em turmas finais do ensino fundamental, sob a perspectiva da teoria de desenvolvimento cognitivo proposta por Jean Piaget, apontando possíveis relações entre ambos os temas, e tendo como base o estágio operatório formal descrito pelo autor, para descrever possíveis contribuições dessa relação para a prática docente e para o processo de aprendizagem.

Inicialmente, é apresentada uma discussão sobre os trabalhos de Jean Piaget, seguida por uma revisão de literatura de trabalhos que fazem menção ao uso de tecnologias e de simuladores, incluindo reflexões sobre como o estágio operatório formal pode vir a influenciar na aprendizagem através da utilização de tais recursos, e, por fim, as considerações finais sobre as possíveis contribuições oriundas dessa relação.

## Fundamentação

Em suas obras, Piaget defende que a criança passa por quatro estágios de desenvolvimento que vão mudando conforme a progressão de sua idade. O primeiro deles é o estágio sensório-motor que vai de 0 a 2 anos, o segundo refere-se ao pré-operacional que compreende as idades entre 2 e 7 anos, o terceiro é o estágio das operações concretas, que se estende dos 7 aos 11 anos e o quarto – e último – é o estágio das operações formais que, por sua vez, se estende dos 11 aos 14 ou mais anos.

Em cada um desses estágios, as situações de aprendizagem são descritas pelo autor como distintas, o que implica diferentes etapas de desenvolvimento que vão fazer com que a pessoa atinja a maturidade cognitiva e, a partir daí, desenvolva autonomia para tomar suas próprias decisões e refletir acerca do que presencia em seu entorno.

No que tange à escola, é necessário entender que os alunos necessitam de tempo e discernimento para aprender determinados conteúdos, visto que a compreensão dos mesmos se dá por um processo de maturidade cognitiva e pela capacidade de assimilação daquilo que lhes é colocado.

Isto significa dizer que o professor sabe quando e como ensinar ao seu estudante e que desenvolvimento pode-se esperar dele, dependendo do estágio pelo qual está passando (GOMES, et al., 2011, p. 8).

Esta afirmação de Gomes (2011) e a teoria de desenvolvimento de Piaget podem ser reconhecidas ao analisarmos o sistema de ensino brasileiro que é seriado, e o nível de dificuldade dos conteúdos vai progredindo, à medida que o estudante atinge um maior nível de ensino.

Segundo Piaget (1986, p.23), “a inteligência não aparece, de modo algum, num dado momento do desenvolvimento mental, como um mecanismo completamente montado e radicalmente diferente dos que o precederam”.

“[...] O conhecimento resulta de interações entre sujeito e objeto que são mais ricas do que aquilo que os objetos podem fornecer por eles mesmo” (PIAGET, apud, BECKER, 2010, p.87). No estágio operatório formal, o indivíduo desenvolve a capacidade de criar hipóteses que não necessitam necessariamente de objetos concretos para a resolução de problemas, ou seja, a abstração se torna cada vez mais presente no raciocínio de maneira que ele se torna capaz de expandir os pensamentos matemático, filosófico e científicos.

Dessa forma, o indivíduo, ao atingir este estágio, começa a tomar decisões e tirar conclusões baseadas em suas próprias concepções e experiências sem precisar se apoiar nas experiências dos indivíduos à sua volta, sejam eles familiares, amigos, professores, entre outros.

Nesse sentido, mesmo tendo como base e sendo referenciado pelo conteúdo apresentado pelo professor em sala de aula, ao percorrer o estágio operatório formal o aluno soma a este conteúdo o conhecimento oriundo de suas experiências pessoais e sintetiza ambos para desenvolver hipóteses e tirar suas próprias conclusões sobre determinado tema e constituir seu aprendizado.

Esse processo se consolida a partir do conhecimento de que cada pessoa, neste caso, cada adolescente, aprende de determinada forma e utiliza de diferentes meios para tal, ou seja, cada um possui o seu ritmo de aprendizagem e se utiliza dos meios que melhor lhe cabem para aprender.

Como exemplo de propostas diferenciadas em aulas de ensino de ciências, temos a utilização de simuladores digitais que demonstram o conteúdo trabalhado e proporcionam interatividade entre os alunos e o professor, fazendo com que as aulas se tornem mais dinâmicas, além de diversas outras potencialidades.

Na concepção de Carraro e Pereira (2014), por meio da utilização de simuladores.

Busca-se colocar o estudante mais ativo no processo de ensino de forma que observe os modelos físicos, avance na construção de conceitos, leis e teorias, colete dados das simulações, elabore hipóteses e teste a validade das mesmas, confronte o seu conhecimento prévio com o conhecimento científico, questione, estabeleça relação entre a teoria e prática na compreensão dos fenômenos físicos presentes no seu dia a dia. (CARRARO, PEREIRA, 2014, p. 4)

O site *Phet – Interactive simulations*, desenvolvido pela Universidade do Colorado em Boulder, apresenta diferentes tipos de simulações interativas abordando conteúdo das áreas de ciências e matemática, e é disponibilizado para acesso de maneira gratuita, de forma online e com a possibilidade de *download* para uso das simulações sem acesso à internet. Uma das simulações apresentadas pelo site é relacionada ao processo de efeito estufa, como apresentado nas imagens 01 e 02.

Imagens 01 e 02, respectivamente: Simulador Phet – O efeito estufa.



Fonte: Phet - Interactive simulations.

No simulador interativo supracitado, é possível variar a quantidade e os tipos de gases (água, metano, dióxido de carbono e dióxido de nitrogênio) presentes na atmosfera, assim como percorrer diferentes datas em que a concentração dos gases é

maior ou menor.

Além disso, é possível reconhecer o processo de aquecimento da superfície terrestre a partir do termômetro indicado no canto inferior esquerdo da imagem 02, que varia de acordo com a representação da radiação solar que adentra a atmosfera e a radiação que fica retida no planeta em forma de calor, à medida que a concentração dos gases da atmosfera é aumentada.

A indicação da utilização do simulador para ensino do processo do efeito estufa, em turmas finais do ensino fundamental da educação básica (sétimo ao nono ano), pode ser relacionada com a teoria do desenvolvimento cognitivo de Jean Piaget, sob uma perspectiva de que no estágio operatório formal, o adolescente tende a elaborar teorias sobre os mais variados assuntos, desenvolvendo assim seu pensamento hipotético-dedutivo.

Ao se apresentar o simulador ao aluno, espera-se mostrar como se dá o processo de aquecimento do planeta e as suas causas (acúmulo de gases na atmosfera provindos de diversas fontes). Mesmo estando ciente desses fatores, espera-se que o adolescente desenvolva hipóteses que abranjam desde as origens das emissões de gases causadas pelas ações humanas, as emissões naturais de gases, e até medidas que contenham tais emissões com o intuito de reduzir o aquecimento global, entre outras.

Para compreendermos de maneira fundamentada como isso pode ocorrer, podemos partir do fato de que, segundo Piaget, a partir das informações recebidas, o adolescente quando no estágio operatório formal tende a desenvolver relações lógicas, entre tais informações e pressuposições criadas em sua mente, de forma que, seu próprio raciocínio se torne sua principal fonte de referência e confiança. A partir dele, portanto, desenvolva questionamentos que vão lhe proporcionar a compreensão de fatos e o auxiliar na resolução de problemas.

Ferreira (2020) discute que a utilização de tecnologias no contexto educacional contribui para uma inclusão digital e que a informática se trata de uma inevitabilidade mundial, tendo a atribuição de preparar o aluno para este cenário. Nesse contexto, infere-se que a tecnologia além de incrementar a prática docente, também prepara o aluno para o contexto político-social, uma vez que vivemos em um mundo cada vez mais globalizado.

No caso do simulador sobre o efeito estufa, ao ter contato com os principais tipos de gases apresentados como causadores do processo, o adolescente que acabara de atingir maturidade cognitiva para aprender sobre tais conceitos, pode começar a pensar sobre como estes gases se formam e porque têm tais representações como as mostradas pelo simulador.

A partir destes questionamentos, espera-se que ele comece a pensar de forma independente em hipóteses que relacionem a origem dos gases a diversas causas e

procedimentos, sejam naturais ou não, e que o professor assuma o papel de colaborador desse processo, pois necessitamos cada dia mais na sociedade de alunos críticos e que sejam responsáveis por sua própria aprendizagem.

O simulador aborda o tema radiação solar, o qual com estímulo do professor, pode proporcionar a construção de hipóteses; o tema é abordado por meio da representação da radiação penetrando a superfície terrestre e ficando nela retida em forma de calor, devido aos gases presentes na atmosfera.

Como tratamos aqui de alunos do ensino fundamental, a curiosidade pode ser despertada para tal fato, visto que se trata de um conteúdo novo e com potencialidade para prender a atenção e suscitar discussões. Aqui reconhecemos o papel do simulador como promotor da motivação na aprendizagem e como uma ferramenta potencial que contribui para o desenvolvimento político e social do aluno que, ao se inserir na sociedade, deve buscar se inteirar das questões que o cercam.

O estudante deve participar ativamente do processo de construção do conhecimento para que este seja constituído de maneira consolidada, e, pela concepção de Piaget, o indivíduo tende a sempre desenvolver seu aprendizado partindo de um nível mais simples para um mais complexo como forma de se adaptar ao mundo em que vivemos.

Além das questões abordadas pelo simulador, o aluno pode refletir sobre variados aspectos e trazer para a aula discussões que vão além do tema tratado; temos como exemplo que ao pensar que o efeito estufa é prejudicial para o planeta e para os seres vivos, a capacidade de raciocínio hipotético-dedutivo pode fazer com que demais questões ambientais sejam relacionadas com o tema pelos alunos. Dessa maneira, o professor pode inserir uma rica discussão que compreenda os âmbitos ambiental, social e político.

Dessa forma, no estágio operatório formal a capacidade de pensamento abstrato propicia que o aluno a partir dos fatos que lhes são apresentados pelo simulador, construa seu conhecimento interligando aquilo que por ele já é conhecido com as novas informações recebidas.

Além disso, a abstração em ênfase nessa fase faz com que o aluno isole determinado fato de explicações correntes na sua realidade, para que ele possa tirar suas próprias conclusões desenvolvendo, assim, a sua criatividade, suas capacidades de resolução de problemas, argumentação, entre outras.

É relevante ressaltar que os simuladores fazem parte de variados tipos de tecnologias que podem ser aproveitadas em um contexto escolar e que, para tal implementação, é necessário que haja um planejamento adequado e sólido que contemple não só o conteúdo a ser ensinado, mas também fatores como as especificidades de aprendizagem dos alunos e o contexto social em que estão

inseridos.

Conforme Macedo et al (2001 p. 3),

[...] para que o uso de tecnologias como internet, simulações, redes sociais e jogos educativos seja focado na melhoria do ensino e aprendizagem é preciso pensar não somente em como integrar as ferramentas na sala de aula, mas o contexto do seu uso.

O professor, portanto, deve analisar as possibilidades de implementação do simulador em suas aulas, estabelecer os objetivos de ensino para tal ferramenta e analisar a viabilidade da utilização, visto que algumas escolas do país, inclusive conhecidas pelo autor deste trabalho, não apresentam estrutura adequada para tal. Resultado esse, do investimento insuficiente em educação feito no país, que traz como consequências, a defasagem de práticas pedagógicas na formação dos estudantes, entre outras.

## **Considerações finais**

Após essa análise, podemos inferir, portanto, que o sistema seriado de ensino atualmente vigente no Brasil é de certa forma pautado pela teoria de desenvolvimento cognitivo de Jean Piaget, visto que, o ensino dos conteúdos tem como ponto de partida aspectos que são mais simples, e que se desenvolvem visando à compreensão de aspectos mais complexos, à medida que a criança progride cognitivamente e desenvolve a capacidade de aprender conteúdos mais complexos.

Podemos reconhecer o papel de colaborador que nós, como professores, assumimos no processo de desenvolvimento do indivíduo, visto que, para que nosso trabalho seja consolidado, é necessário conhecer como se dá o desenvolvimento de nossos alunos e incentivar a construção de questionamentos, que vão proporcionar ao aluno a capacidade de tomar decisões, baseadas em suas próprias conclusões.

Neste sentido, o papel do professor no estágio operatório formal pode compreender desde o incentivo a novas descobertas fazendo-se a utilização de um simulador como o apresentado neste trabalho, até a construção de uma prática docente sólida e que dialogue com os interesses de seus alunos, fazendo com que o processo de ensino e aprendizagem se torne mais prazeroso e rico.

Sendo assim, entende-se que Jean Piaget por meio de suas obras traz contribuições significativas à área da educação, proporciona uma sólida compreensão sobre o desenvolvimento do ser humano, sobre como os processos cognitivos como pensamento, reflexão, atenção e outros são fundamentais para a adaptação ao mundo em que vivemos e para o desenvolvimento de valores sociais. E essas contribuições do autor associadas à utilização de tecnologias como o simulador apresentado, podem enriquecer a prática docente e contribuir com uma melhor formação dos alunos da educação básica.

## Referências bibliográficas

BECKER, Fernando. **O caminho da aprendizagem em Jean Piaget e Paulo Freire: Da ação à operação**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

CARRARO, F. L.; PEREIRA, R. F. O uso de simuladores virtuais do Phet como metodologia de ensino de eletrodinâmica. **Cadernos PDE – Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor pde**. [Versão Online]. ISBN 978-85-8015-080-3. 2014. Disponível em:

<[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2014/2014\\_uem\\_fis\\_artigo\\_francisco\\_luiz\\_carraro.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uem_fis_artigo_francisco_luiz_carraro.pdf)>. Acesso em: 26 jun. 2021.

FERREIRA, G. A. **O uso da tecnologia em sala de aula**. In: V Conapesc – Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências. Anais. ISSN 2525-3999. Campina Grande: Realize Editora, 2020.

GOMES, R. C. S.; GHEDIN, E. O desenvolvimento cognitivo na visão de Jean Piaget e suas implicações à educação científica. **VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – Resumos**. 2011. Campinas – SP. Disponível em: <[http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/viiienpec/resumos/R1092-2.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R1092-2.pdf)>. Acesso em: 24 jun. 2021.

LEAL, M. M.; SILVA, A. T. S.; MENEZES, L. S. **A utilização do simulador Phet como ferramenta de ensino nas aulas on-line de ciências em uma escola do município de Água Branca – PI**. In: VII Conedu - Congresso Nacional de Educação. ISSN: 2358-8829. Maceió – AL, 2020.

MACEDO, M. V. de. NASCIMENTO, M. S.; BENTO, L. Educação em Ciência e as “Novas tecnologias”. **Revista Práxis**. Ano V, nº 9. Junho de 2003. p. 17-23.

PHET - INTERACTIVE SIMULATIONS. Universidade do Colorado em Boulder. **O efeito estufa**. Disponível em: <[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/greenhouse](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/greenhouse)>. Acesso em: 26 jun. 2021.

PIAGET, Jean. **O nascimento da inteligência na criança**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1973.

\_\_\_\_\_. **O nascimento da inteligência da criança**. Editora Crítica: São Paulo, 1986.

SILVA, P. S. M da; VIANA, M. N.; CARNEIRO, S. N. V. O desenvolvimento da adolescência na teoria de Piaget. **Psicologia.pt – O portal dos psicólogos**. [Trabalho de Curso]. 2011. Disponível em: <<https://www.psicologia.pt/artigos/textos/TL0250.pdf>>. Acesso em: 24 jun. 2021.