



## LUA SELVAGEM E DOMESTICADA: A FORMAÇÃO DE CONCEITOS EM DIFERENTES CONTEXTOS COM BASE NA TEORIA CULTURAL-HISTÓRICA DA ATIVIDADE

*Wild and domesticated Moon: concept formation in different contexts based on the cultural-historical activity theory*

**Leonardo Lago** [lago@alumni.usp.br]

*Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica  
Universidade Federal de Santa Catarina*

*Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima, Florianópolis, SC, Brasil*

**Cristiano Mattos** [mattos@if.usp.br]

*Instituto de Física*

*Universidade de São Paulo*

*Rua do Matão, 1371, Cidade Universitária, SP, Brasil*

**Juliano Camillo** [jcamillo@unicamp.br]

*Faculdade de Educação*

*Universidade Estadual de Campinas*

*Av. Bertrand Russell, 801, Cidade Universitária Zeferino Vaz, Campinas, SP, Brasil*

### Resumo

Este trabalho teórico discute o processo de formação de conceitos em relação às atividades que o sustenta; em particular, destacamos as atividades de ensino-aprendizagem no cotidiano e na escola. Seguindo uma perspectiva vygotskiana, esses contextos são descritos por meio das categorias de volição e conscientização dos sujeitos na atividade. Além disso, avançamos na reflexão para além dos processos subjetivos ao propor as categorias de supervisão e institucionalização para tratar dos aspectos coletivos que moldam as atividades de diferentes contextos. A discussão teórica é ilustrada por meio de uma revisão sobre o desenvolvimento do conceito de Lua em algumas atividades humanas ao longo da história (que chamamos de selva), e, depois, sobre como o conceito é apresentado na escola (domesticado). Relacionamos essa dicotomia entre selva e domesticação com o encapsulamento escolar e analisamos uma sequência didática cujo objetivo era o enriquecimento das práticas para superação e articulação entre os contextos cotidiano e escola.

**Palavras-Chave:** Formação de conceitos; Vygotsky; Fases da Lua; Teoria da Atividade; Volição e consciência.

### Abstract

This theoretical work discusses the relationships between concept formation and the activities that sustain it. In particular, we highlight the teaching-learning processes in everyday and school activities. Following the Vygotskian perspective, these two learning contexts are described by employing the categories of volition and conscious awareness of the subjects in the teaching-learning activity. Moreover, we advance this perspective by proposing another two categories - supervision and institutionalization - to make justice to the activity's characteristics rather than the mental processes of the subjects who participate in them. The discussion is exemplified through episodes in which the concept of the Moon is elaborated in human activities (in the wild) and then as it appears in school activity (domestication). Finally, we relate such dichotomy between wild and domestication through the school encapsulation and analyse a learning sequence that aims to enrich school practices by and articulation between everyday and school contexts.

**Keywords:** Concept formation; Vygotsky; Moon phases; Activity Theory; Volition and consciousness.

## **INTRODUÇÃO**

É possível que a Astronomia seja o primeiro conjunto de conhecimentos organizados e sistematizados pela humanidade. Há registros bastante antigos, de 3000 a.C., da observação do céu na forma de pinturas rupestres ou em escrita cuneiforme em placas de barro (Morison, 2008; Popovic, 2014). Ao longo de milhares de anos, essa atividade permitiu o desenvolvimento de sistemas conceituais capazes de produzir explicações para alguns dos fenômenos do cosmos, como as mudanças nas posições dos astros e suas relações com os eventos terrestres que afetam diretamente a vida cotidiana (Jafelice, 2010). São dentro das atividades humanas que relacionam os fenômenos celestes com os terrestres que surgem conceitos tais como Sol, Lua, solstício, estações do ano, fases da Lua, entre outros.

Ao longo da história humana, os conhecimentos desenvolvidos nas práticas sociais acabam por serem ensinados e aprendidos em espaços institucionalizados para esse fim: a escola. Não é nosso objetivo fazer uma análise do desenvolvimento histórico da educação, em particular no seu formato escolar. Contudo, nos dias de hoje, é necessário enfatizar que a escola moderna, do modo como vem sendo constituída, pretende acelerar o processo de formação de mão de obra para as demandas do capitalismo. Apesar dessa relação estreita com a economia, contraditoriamente, existe um certo distanciamento da vida social cotidiana e da vida escolar; ou seja, apesar da escola ser parte da sociedade, não estando desvinculada dos processos sociais e econômicos mais amplos, em geral, ela é centrada em torno de seus próprios processos internos, num isolamento em torno dela mesmo.

Dentro de uma perspectiva emancipatória, a escola deveria assumir outras funções que não apenas a produção acelerada de mão-de-obra. Segundo Saviani (2021, p. 12), “o trabalho educativo é o ato de produzir direta e intencionalmente, em cada indivíduo singular, a humanidade que é produzida histórica e coletivamente pelo conjunto de homens”. Nessa perspectiva, a escola seria o lugar onde temos a possibilidade de nos apropriarmos de maneira sistematizada dos conceitos desenvolvidos ao longo da história da humanidade, cujo aprendizado nas atividades cotidianas não seria intencional ou deliberado.

Tomemos, por exemplo, o conceito de Lua, que vem se desenvolvendo ao longo de milhares de anos nas mais diversas atividades como a caça, pesca, agricultura, navegação, religião e artes. Essa construção conceitual ocorre com maior ou menor grau de sistematização ou sofisticação, mas é produzida e reproduzida cotidianamente, muitas vezes de maneira involuntária e não planejada. Na educação escolar, contudo, o conceito de Lua, inicialmente “selvagem”, é “domesticado”, passando a ser formal e planejadamente ensinado (e aprendido) dentro de parâmetros determinados pelo currículo.

Aqui, utilizamos, metaforicamente, os termos “selvagem” e “domesticado” para contrastar estas duas situações de ensino e aprendizagem – fora e dentro da escola, respectivamente. Adiante explorarmos mais profundamente essa metáfora; mas, inicialmente, ela nos ajuda a formular algumas questões orientadoras para a análise que desenvolvemos neste trabalho: Quais as semelhanças e diferenças entre os conceitos de Lua desenvolvidos no contexto “selvagem” e aqueles no contexto “domesticado”? Como são aprendidos os conceitos de Lua no contexto “selvagem” e no contexto “domesticado”?

Neste trabalho, explicitamos as características dos conceitos aprendidos no mundo “selvagem” e “domesticado” para compreender os limites dos processos de ensino e aprendizado de conceitos cotidianos e científicos. Partimos da perspectiva cultural-histórica da Teoria da Atividade, apoiada principalmente em Vygotsky, para analisar e discutir a aprendizagem “selvagem” e a aprendizagem “domesticada” do conceito de Lua. Usamos alguns eventos históricos para discutir o processo de desenvolvimento do conceito de Lua na selva/cotidiano, e uma revisão bibliográfica na literatura educacional para enquadrar como o conceito é apresentado na escola. Por fim, para superar essa dicotomia, apresentamos e discutimos uma proposta didática para o ensino da Lua e suas fases.

## **O CONTEXTO “SELVAGEM” E O CONTEXTO “DOMESTICADO”: CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS PRELIMINARES**

Ao nos apoiarmos na perspectiva cultural-histórica, e mais especificamente na Teoria da Atividade, partimos do pressuposto que o desenvolvimento de um conceito é um processo histórico e fundado em práticas sociais, isto é, nas atividades nas quais os sujeitos estão continuamente imersos e envolvidos. Nessas atividades, os sujeitos lançam mão de conceitos já produzidos e, simultaneamente, elaboram conceitos numa dinâmica contínua de produção e reprodução da vida humana. Nesse sentido, há uma

unidade dialética entre conceito e atividade, de modo que não há conceito que não esteja profundamente sustentado por práticas desenvolvidas nas atividades sociais humanas (Lago & Mattos, 2021).

Nessa perspectiva, tratar um conceito como independente da atividade humana é eliminar precisamente o que o torna um conceito - o desenvolvimento histórico de sua complexidade e concreticidade. Isto significa retirá-lo da posição que ocupa nas relações conceituais que constituem a totalidade dos artefatos culturalmente produzidos e que são utilizados e modificados pelos sujeitos nas atividades humanas.

Dessa premissa deriva-se uma consequência fundamental acerca da aprendizagem conceitual: um conceito, tomado em uma forma aparentemente isolada e independente de qualquer atividade humana — i.e. reificado — é aprendido numa forma limitada no processo de aprendizagem, uma definição a ser reproduzida. Por outro lado, é nas atividades humanas que os sujeitos aprendem o movimento histórico dos conceitos — sua produção e reprodução como instrumentos. Temos, então, sujeitos em atividades, aprendendo sobre conceitos produzidos e sustentados por atividades. Dessa forma, aprender um conceito é tomar consciência de seu lugar concreto na atividade humana, ou, em outras palavras, dos modos pelos quais eles podem ser operados, expandidos e apropriados em outras atividades (outros contextos).

Apesar dessa perspectiva complexa e dialética da relação entre conceito e atividade, é necessário apontar que na maior parte da atividade escolar, alguns conceitos não são desenvolvidos para além dos muros da escola. A origem dessa não expansão advém do fato da atividade de aprendizagem na escola ser deliberadamente organizada como um fim em si mesma, implicando que os conceitos ensinados e aprendidos que acabam por ter validade (ou potencial de ação) somente dentro daquele contexto específico. Alguns autores mostram, por exemplo, como o conceito de Lua aprendido no contexto escolar não é capaz de proporcionar aos estudantes meios para compreender, mais profundamente, o conceito de Lua que vivenciam no cotidiano fora da atividade escolar (Engeström, 1990, 1991).

É importante destacar que não é o ensino intencional de um conceito, feito de modo planejado e institucionalizado, que determina a impossibilidade de transcender os limites do contexto no qual foi ensinado-aprendido. O que configura tal limitação é a qualidade do planejamento e da institucionalização da atividade. Ou seja, pode haver uma atividade de aprendizagem escolar que busca intencionalmente o desenvolvimento de conceitos que transcendam o contexto escolar específico.

Situações nas quais conceitos são desenvolvidos sem que a aprendizagem conceitual seja o objetivo da atividade é objeto de análise de alguns autores. O termo “selva” (*wild*) é utilizado, por exemplo, por Hutchins (1995) ao analisar a formação de conceitos de sujeitos que atuam colaborativamente para a navegação de veleiros, sem que exista, necessariamente, uma intencionalidade de que algum conceito deva ser aprendido. O termo é também utilizado por Engeström e colegas (2012) ao investigarem o atendimento domiciliar de assistentes sociais a idosos que aprendem atividades físicas para serem realizadas em suas próprias casas. Neste caso, assim como no exemplo anterior, a atividade não está intencionalmente centrada (organizada e institucionalizada) em função da aprendizagem de um conceito específico.

Numa perspectiva similar, a aprendizagem na “selva” é descrita naquilo que Lave e Wenger (1991) chamaram de comunidades de prática. Os autores analisam como se dá a aprendizagem, por exemplo, em grupos indígenas, açougueiros ou alcoólicos anônimos, identificando que ela ocorre por meio da participação contínua e engajada nestas práticas sociais específicas, sem que existam cursos institucionais (centrados na aprendizagem conceitual) de curandeiros, de corte de carne ou de reabilitação do uso de álcool. Temos ainda autores como Nunes, Carraher e Schliemann (1982), que, numa perspectiva muito próxima do que chamamos de selva, utilizam a ideia de aprendizagem de matemática “na rua” para diferenciar os modos como se aprende matemática fora e dentro da escola.

Em suma, o contexto da “selva” e do “selvagem” caracterizam as atividades, em geral, rotineiras, em que os sujeitos usualmente não têm atenção consciente de que estão ensinando-aprendendo conceitos, isto é, atividades em que não há uma intencionalidade e sistematização do ato de aprender. Esses processos que ocorrem em várias situações (lazer, trabalho etc.) em que não há um foco intencional no desenvolvimento de um conceito são denominados por Lompscher (1999, p. 13) de “aprendizagem pela atividade” (*learning through activity*).

Para fazer uma contraposição à ideia de um contexto “selvagem” de aprendizagem, utilizamos o termo “domesticado” para caracterizar os contextos, como o da escola, nos quais a aprendizagem conceitual é intencionalmente tomada como atividade central. Argumentamos que em tais contextos há um determinado grau de institucionalização dado pela adoção de políticas curriculares, escolha de metodologias específicas

para ensino, avaliação contínua e, em certa medida, controle dos estudantes; além de papéis sociais mais bem definidos que determinam aquele que deve ensinar e aquele que deve aprender, por exemplo. A atividade se daria em torno da aprendizagem de um conjunto de conceitos que parte da sociedade considera essencial e que deve ser intencionalmente ensinado. Lompscher (1999, p.14) denomina a aprendizagem nestes contextos de “aprendizagem como uma atividade nela mesma” (*learning as an activity by itself*). Ele argumenta que se trata de um tipo de atividade específica que é direcionada a um objetivo de aprendizagem.

Visto que aprofundamos e detalhamos a metáfora contida no uso dos termos “selva”, “selvagem”, “domesticado” e “domesticação”, a partir deste ponto no texto não usamos mais as aspas (“”) ao utilizá-los, entendendo, assim, que o leitor compreenderá o significado que estamos atribuindo a eles.

## **A FORMAÇÃO DE CONCEITOS**

Em sua obra mais famosa, Vygotsky (1987) articula uma teoria sobre a formação de conceitos a partir da relação interdependente entre a linguagem e pensamento. Ele aponta que “o pensamento conceitual é impossível fora do pensamento verbal” (p. 131) e que “o papel decisivo na formação do verdadeiro conceito cabe à palavra” (p. 159). Dessa forma, é pela atividade social que os seres humanos têm a possibilidade de desenvolver formas complexas de pensamento conceitual, cuja forma não é natural ou inata, mas formada sociohistoricamente.

Entretanto, para Vygotsky (1987), o desenvolvimento do pensamento conceitual não se dá por meio de um ensino direto, ou seja, a partir da mera memorização de um conceito a partir da apresentação de uma definição acabada. Para ele, essa é uma estratégia estéril e que não passa de um verbalismo que esconde um vazio de significado. Ao contrário, o desenvolvimento do pensamento conceitual pressupõe a articulação de funções psicológicas ditas superiores (também fruto de um processo histórico-social), como a “atenção arbitrária, a memória lógica, a abstração, a comparação e a discriminação” (p. 170), cuja natureza dificultaria que fossem simples e diretamente transmitidas/assimiladas.

A questão que estamos tratando — dos diferentes contextos nos quais os conceitos são formados — aparece na análise de Vygotsky acerca da relação entre os conceitos científicos e os conceitos cotidianos ou espontâneos. Esses últimos são aqueles que começam a ser elaborados desde a infância, cotidianamente, a partir da vivência em círculos sociais que vão se ampliando ao longo do tempo — são, portanto, carregados de conteúdo vivencial. Os conceitos científicos, por outro lado, são aqueles necessariamente inseridos em outro sistema conceitual, mais organizado e complexo, se consideramos, por exemplo, como as relações com outros conceitos ou sistemas conceituais são estabelecidas e a maior delimitação dos sentidos com que são utilizados.

Não advogamos pela inexistência da organização dos conceitos cotidianos, tampouco de que eles não fazem parte de uma malha conceitual também complexa. O que se evidencia aqui é que os conceitos cotidianos, ao contrário dos científicos, pela natureza das atividades nas quais têm origem, não estão explicitamente comprometidos com o estabelecimento de uma inter-relação, sistematização ou delimitação de significados. Esse argumento é importante para compreendermos porque aprender a “lei de Arquimedes” na escola é diferente de aprender o conceito de “irmão” na vida cotidiana — exemplos utilizados por Vygotsky. As aprendizagens destes dois conceitos seguem processos distintos por causa da natureza intencional e estruturalmente diferente das atividades nas quais se desenvolvem; ambos os caminhos são fundamentais para a formação de conceitos pela criança.

A escola (ou o processo de escolarização) é, então, considerada, na perspectiva vygotskiana, um ambiente privilegiado no que diz respeito às possibilidades de acesso e desenvolvimento de formas de conhecimento (e, conseqüentemente, de formas de ser, pensar e tornar-se humano) historicamente produzidas. Tais formas não estariam disponíveis para os sujeitos somente a partir de suas vivências no cotidiano. A diferenciação da escola em relação ao cotidiano seria a de que a escola tem “uma intencionalidade deliberada e compromisso explícito (legitimado historicamente) em tornar acessível o conhecimento formalmente organizado” (Rego, 1995, p. 104). O cotidiano, por outro lado, está mais comprometido com as necessidades mais imediatas de “sobreviver na selva”, do que com o cultivo (domesticação) conceitual do conhecimento — para expandirmos a metáfora aqui em voga.

## Consciência e volição

Vygotsky (1987) lança mão de duas importantes noções para análise da gênese e desenvolvimento (e diferenciação) dos conceitos científicos e cotidianos: consciência e volição. Apesar do russo utilizar ao menos três sentidos diferentes para o termo consciência<sup>1</sup>, aqui, seguimos o entendimento de que consciência "é um ato de consciência cujo objeto é a atividade da própria consciência" (Vygotsky, 1987, p. 190), enquanto volição se refere à "capacidade humana de influenciar deliberadamente processos mentais, comportamento e circunstâncias externas" (Sannino, 2015, p. 3).

É fundamento da perspectiva vygotskiana que a consciência e a volição dos sujeitos, constituem as e são constituídas pelas atividades em que estes sujeitos estão inseridos. Dessa forma, para compreendermos a formação de conceitos a partir dos contextos nos quais têm origem — a selva e o doméstico —, entendemos ser necessário contrastar também os processos volitivos (voluntários) e conscientes com os processos não-volitivos (involuntários ou espontâneos) e não-conscientes correspondentes a cada contexto.

Nesse sentido, supondo um espectro de atividades volitivas e não-volitivas, podemos dizer que a formação de conceitos cotidianos está mais próxima das atividades não-volitivas do espectro, uma vez que tais conceitos são usados de forma "espontânea ou automaticamente" (Vygotsky, 1987, p. 205). Além disso, também é não-consciente, no sentido de que uma criança, quando usa conceitos cotidianos, "tem um conceito do objeto e está consciente do objeto que é representado no conceito. Ela [criança] não está, no entanto, consciente do próprio conceito" (Vygotsky, 1987, p. 217).

Ao contrário, os conceitos científicos são aprendidos de maneira volitiva e consciente, porque na escola a criança aprende a ter "consciência do que faz", i.e; "sua capacidade passa de um plano automático e inconsciente para um plano voluntário, intencional e consciente" (Vygotsky, 1987, p. 206). Ou seja, o aprendizado em um ambiente sistematizado ocorre em um contexto de controle voluntário e consciente.

## Uma proposta de organização da formação de conceitos dentro de atividades

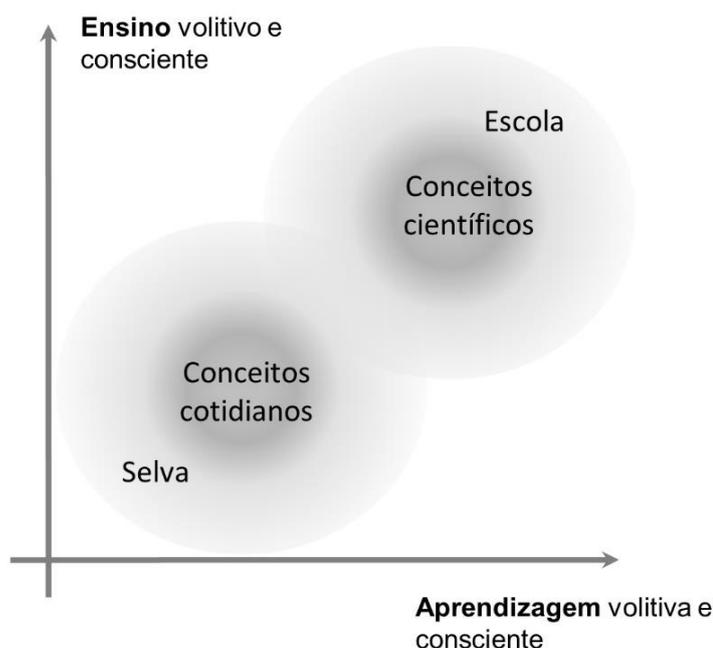
Propomos uma representação espacial da diferença entre os dois tipos de formação de conceitos (cotidiano e científico) e suas respectivas atividades (selva e escola). Denominamos essa representação de *espaço de ensino-aprendizado*, que tem suas dimensões definidas a partir da volição e consciência dos sujeitos em atividades de ensino e aprendizagem. Tais dimensões são expressas por dois eixos ordenados: o eixo vertical descreve o ensino e o eixo horizontal a aprendizagem. Ambos os eixos variam em gradações de maior ou menor volição e consciência por parte dos sujeitos nas atividades (Figura 1).

Esse modelo permite expressarmos visualmente a formação dos conceitos. Por exemplo, a formação de conceitos cotidianos está em uma região de menor volição e consciência, no sentido de que os sujeitos têm menor consciência que estão ensinando-aprendendo um determinado conceito, tal como a criança desenvolve o conceito de irmão durante suas interações nas práticas familiares. O extremo oposto permite expressarmos uma atividade pedagógica institucionalizada, planejada intencionalmente, na qual os sujeitos têm maior volição e consciência do objeto de ensino-aprendizado, ou seja, uma região de formação de conceitos científicos. Na escola, professores e estudantes se reconhecem numa atividade marcada com o objetivo de ensinar-aprender determinado conteúdo, em geral a partir de uma significação mais bem definida, referente à ciência escolar como no caso da lei de Arquimedes.

Nessa formulação, os contextos da selva e da escola não devem ser tomados dicotomicamente, uma vez que buscamos expressar, por meio da representação com eixos ordenados, o espectro de possíveis atividades que podem ocorrer no intervalo contínuo que há entre as duas situações exemplificadas.

---

<sup>1</sup> Davydov e Radzikhovskii (1985) diferenciam os sentidos que Vygotsky faz do uso de consciência entre: i) um reflexo de reflexos, ii) um problema relacionado ao comportamento, e iii) uma característica da atividade humana. Na argumentação específica sobre a formação de conceitos, as obras em língua inglesa usam o termo *conscious awareness*, existindo versões em língua portuguesa que traduzem o termo para percepção consciente ou consciência. Optamos por usar consciência no sentido de uma "consciência consciente de si própria", tal como aponta a citação explícita que indicamos no texto.



**Figura 1** – Eixos expressando uma escala de ensino-volitivo e consciente e de aprendizagem-volitiva e consciente dos sujeitos em atividade. Fonte: Elaboração própria.

Para discutirmos sobre o desenvolvimento de conceitos na selva e na escola, tomamos como exemplo o conceito de Lua. A escolha deste conteúdo leva em consideração diversos fatores. Primeiro, por tratar-se de um tema com vasta referência na literatura de ensino de Ciências. Segundo, por ser um conceito ligado a fenômenos cotidianos, que podem ser vivenciados por pessoas em qualquer região do planeta, permitindo ser estudado por alunos das mais diferentes culturas e níveis de ensino. E, terceiro, a Lua compõe fenômenos que vêm sendo relacionados a um grande número de artefatos e símbolos culturais ao longo da história da humanidade.

## A FORMAÇÃO DO CONCEITO DE LUA

A discussão acerca do conceito selvagem de Lua é feita a partir da exposição de eventos e situações que mostram como ele foi sendo produzido em distintas atividades humanas e, portanto, carregando uma série de determinações sociais, culturais e históricas. Por motivos de espaço e escopo do trabalho, a seção não faz uma exaustiva exposição historiográfica acerca do conceito de Lua, mas uma exemplificação da ideia central de que os conceitos (quaisquer que sejam eles) são sustentados historicamente por diferentes atividades humanas e são assim dotados de significados múltiplos (Lago, 2013).

### A Lua selvagem: a Lua imbricada nas atividades humanas

Esta seção tem a função de ilustrar como o desenvolvimento do conceito de Lua é imbricado às diversas atividades humanas na selva. Nos exemplos, vemos como muitas das concepções sobre o orbe são divergentes e controversas, gerando debates sobre sua natureza ou disputas sociais e políticas. O objetivo é verificar como o desenvolvimento do conceito não é linear e imediato, mas dinâmico e moldado por múltiplas determinações históricas e culturais.

Por exemplo, a Lua está presente nas mais variadas mitologias de povos antigos (Austin, 1996; Filingeri, 2000; Kõiva & Kuperjanov, 2016; López-Gómez, 1989). Em geral, a Lua expressa o eterno devir por meio de suas fases; o astro nasce, cresce, decresce e desaparece, e tal como a vida humana aparenta ter um início e fim (Eliade, 2002). Esse movimento cíclico de aparecer e desaparecer da Lua, era, ainda, associado com a fertilidade e o renascer, já que sua “morte” nunca é definitiva. Por outro lado, essa condição também foi associada com a própria morte, na qual a Lua era vista como um abrigo das almas (Eliade, 2002).

Na Filosofia e na Ciência, a natureza da Lua foi motivo de elaborações e debates durante séculos. A concepção que se manteve hegemônica por vários séculos foi sintetizada por Aristóteles, para quem a Lua era formada por éter (um quinto elemento não sensível e diferente da terra, água, ar e fogo) e pertencente ao mundo celestial imutável (Rosa, 2012). Contudo, mesmo sendo hegemônica, essa concepção aristotélica teve concorrência durante toda Antiguidade. Por exemplo, na filosofia grega pré-socrática, Anaxágoras defendeu que a Lua era constituída por um pedaço de terra sem luz própria (Curd, 2019) e Anaxágoras explicou a luminosidade da Lua pela reflexão da luz solar, afirmando que “o Sol coloca a sua luz na Lua” (Plutarco, 2010). Tales de Mileto, contemporâneo de Anaxágoras, também não concebia a Lua etérea, mas como um vapor incandescente que circulava pelo firmamento (Rosa, 2012).

A concepção aristotélica de Lua como um orbe perfeito, liso, imaculado e constituído de éter continuou a receber oposição nos séculos seguintes. Por exemplo, Leonardo da Vinci elaborou a explicação de que o brilho da superfície da Lua se devia à reflexão dos raios solares pelas ondas de um suposto mar lunar, do qual nuvens se elevariam e causariam as manchas lunares (Da Vinci, 2004). A parte da superfície lunar composta pelas águas permaneceria escura por não refletiriam diretamente a luz solar.

O desenvolvimento dos instrumentos óticos (tecnologia) mudou as formas de observação da Lua e, assim, a concepção de sua natureza. Em 1609, Galileu Galilei aponta sua luneta para a Lua e faz registros detalhados que mostram uma superfície rugosa e irregular e uma linha do terminador quebradiça que expressa claramente a existência de elevações e depressões no relevo. Essa descrição do corpo lunar aponta que a superfície da Lua não seria “diferente da própria face da Terra, que apresenta, aqui e ali, as cristas das montanhas e os abismos dos vales” (Galilei, 2009, p. 36).

Nessa época, a Igreja Católica se valia da descrição aristotélica de mundo para justificar alguns de seus dogmas, sendo a Lua usada como referência em calendários religiosos ou na Arte Sacra (Aderin-Pocock, 2019; Austin, 1996; Kröger, 1986). No último caso, ela foi representada em telas de diversos pintores famosos, que ficaram conhecidas como a “Assunção da Virgem Maria”. Nelas, em geral se mostra a Virgem Maria subindo ao céu sobre uma Lua lisa, brilhante e perfeita e entre nuvens e anjos. Contudo, o afresco do pintor Ludovico Cardi, na cúpula da Capela de Santa Maria Maggiore, retrata a Lua com sua superfície irregular e cheia de crateras, tal como uma das imagens registradas por Galileu (Holton, 1996). Há indícios de que essa ruptura da hegemonia aristotélica se deu por meio da troca de cartas entre Cardi e Galileu, permitindo o pintor retratar uma perspectiva científica da Lua (Neves & Silva, 2010).

Cerca de quatrocentos anos depois, a Lua é transformada em objeto de disputa política durante o período da Guerra Fria. Nesse cenário de confronto, o conceito Lua, como símbolo de supremacia de uma nação e de seu regime social, político e econômico, encarnou anseios e tensões que foram além do sentido científico. Como objetivo político, chegar a Lua demandou gigantescos contingenciamentos orçamentários das nações envolvidas no conflito. Estima-se que o governo dos Estados Unidos da América (EUA) destinou ao programa Apollo um valor de US\$ 170 bilhões em valores atuais (Lafleur, 2010). Ainda nessa época, a Lua foi também um alvo bélico, quando os EUA e a antiga União Soviética (URSS) desenvolveram projetos para o lançamento de bombas atômicas na superfície da Lua de maneira que a explosão fosse observável da Terra e servisse como uma mostra do poder científico e bélico dessas nações (Boese, 2013).

Atualmente, consta ainda o interesse geopolítico da dominação de novas terras, ou seja, a Lua como objeto econômico que pode ser possuída e vendida, ou ainda explorada com a finalidade de extração de seus recursos naturais e a construção de uma infraestrutura para mineração lunar (Dello-Iacovo & Saydam, 2022; Einhorn, 2022; Rehm, 2020; Schmitt, 2006; United States, 2004).

Identificada a complexa e contínua gênese dos conceitos na selva, olhemos agora para a construção dos conceitos de Lua e suas fases na escola, isto é, como eles saem da selva e adentram os muros da escola. Para avançar nessa discussão, a domesticação do conceito selvagem, na próxima seção discorreremos sobre a temática da Lua a partir da literatura da pesquisa em Ensino de Ciências.

### **A domesticação do conceito Lua**

Nas últimas décadas o ensino de astronomia se consolidou com um campo de pesquisa educacional (Lelliott & Rollnick, 2010), trazendo muitos resultados interessantes para o caso do ensino da Lua e suas fases (ver Longhini, 2021). Aqui, tais resultados são relevantes na medida em que buscamos compreender a gênese desses conceitos e, em certa medida, os seus limites e contextos de uso.

Diversas pesquisas têm indicado que, independentemente da idade ou formação acadêmica, entre 30 a 50% dos sujeitos que têm suas concepções investigadas, explicam as fases da Lua pela projeção da sombra da Terra — do mesmo modo como explicariam os eclipses lunares —, enquanto somente de 5 a 25% dos sujeitos explicam o fenômeno corretamente do ponto de vista científico (Camino, 1995; Iachel et al., 2008; Kalkan & Kiroglu, 2007; Kavanagh et al., 2005; Kikas, 1998; Mulholland & Ginns, 2008; Plummer & Zahm, 2010; Trevisan & Puzzo, 2006; Trundle et al., 2010). Além disso, outras pesquisas mostram que professores da educação básica também apresentam concepções muito similares às aquelas apresentadas pelos seus estudantes (Leite, 2002; Parker & Heywood, 1998; Stahly et al., 1999).

Os trabalhos acima mencionados, ao buscarem explicar o motivo pelo qual há a dominância de uma explicação não científica para as fases da Lua, utilizam-se do argumento segundo o qual a explicação científica demandaria elevada abstração e percepção espacial, tanto para a modelar o sistema Terra-Sol-Lua (TSL) quanto para a transpor essas relações geométricas para o referencial do observador (Kriner, 2004; Parker & Heywood, 1998). Dentro dessa perspectiva, alguns pesquisadores consideram que a falta de percepção espacial dos indivíduos impediria um raciocínio tridimensional (Callison & Wright, 1993; Leite, 2006; Plummer & Zahm, 2010). Tendo uma base cognitivista, tais trabalhos questionam se os sujeitos teriam maturidade cognitiva para o aprendizado das fases da Lua.

Crenças, como a de que a Lua só aparece à noite, que se tornariam obstáculos para o aprendizado de um modelo científico da luação é objeto de outras pesquisas (Bisch, 1998; Starakis & Halkia, 2010). Ainda no que diz respeito a obstáculos para o aprendizado das fases da Lua, encontramos trabalhos que apontam a falta de conceitos prévios, tais como rotação, inclinação do eixo, órbita ou a escala do sistema, como fonte das concepções não científicas (Parker & Heywood, 1998; Sadler, 1992). Por outro lado, Parker e Heywood (1998), apontam a linguagem como fator primordial para uma pior ou melhor compreensão dos fenômenos astronômicos. Sem buscar esgotar a literatura sobre o assunto, não podemos deixar de mencionar o trabalho de Engeström (1991), que parte de uma perspectiva distinta das apresentadas anteriormente, ao considerar que as más concepções são artefatos produzidos culturalmente por uma prática escolar, linear e segmentada, reproduzida nos livros didáticos e nas representações (diagramas) dos modelos.

Um outro veio de investigação é sobre os livros didáticos, considerado um dos principais instrumentos nos processos de ensino-aprendizagem escolares (e.g. Vojíř & Rusek, 2019). No que diz respeito ao ensino de astronomia, os livros didáticos são bastante similares e, uma boa parte, não costuma incentivar a atividade de observação ou de investigação astronômica (Hosoume et al., 2010). Além disso, habitualmente, não introduzem discussões sobre a escala ou a perspectiva de visualização dos fenômenos astronômicos (Amaral & Oliveira, 2011). No caso das fases da Lua, os livros costumam introduzir uma mesma figura problemática, que apresenta a Lua girando ao redor da Terra no mesmo plano em que esta gira ao redor do Sol. A partir dessas dimensões impróprias (Canalle et al., 1997; Pena & Quilez, 2001), tais imagens podem fomentar explicações inadequadas dos fenômenos (Canalle et al., 1997; Langhi & Nardi, 2007).

Nesse sentido, a partir desta breve revisão de literatura, evidenciamos que a aprendizagem das fases da Lua é um tema problemático, visto que estudantes, adultos e mesmo professores mantêm concepções inadequadas cientificamente, mesmo após passarem pela instrução escolar. De fato, ensinar as fases da Lua por meio da visualização de um diagrama plano com dimensões equivocadas, sem escala e perspectiva tridimensional, e ainda sem uma problematização com o fenômeno dos eclipses é uma metodologia bastante lacunar e improdutiva.

Exploramos a seguir uma intervenção didática para o ensino da Lua (e suas fases) cuja intenção foi promover nos estudantes a reflexão entre os dois contextos de aprendizagem: a selva e o domesticado.

## **A DICOTOMIA ENTRE SELVA E ESCOLA E UMA PROPOSTA DE SUPERAÇÃO**

A modernidade e a domesticação de animais e plantas expressam uma trajetória histórica das atividades humanas que resultou numa aparente separação, em muitas dimensões, entre o ser humano e seu ambiente (Godoi, 2015; Oliveira, 2002). A observação e registro dos ciclos astronômicos deixaram de ser uma atividade cotidiana, e seu conhecimento passou a ser, para a maioria das pessoas, vazio de significado. “O homem moderno tem aprendido frequentemente de forma totalmente errada aquilo que a ciência natural poderia ter-lhe ensinado: a observar a coisa” (Wagenschein, 1977, p. 42-3, *apud in* Engeström, 1991, p. 246). Isto é, a domesticação do conhecimento astronômico (mais particularmente das fases Lua) dentro da atividade

escolar não traz, praticamente, nenhuma característica da sua natureza histórica e selvagem; parece que a Lua e o Sol apresentados em sala de aula não têm relação com os astros observados no céu.

Essa constatação foi denominada por Engeström (1991) de *encapsulação escolar*, ao argumentar que a escolarização parece isolada do restante das atividades do cotidiano, isto é, parece não existir uma relação produtiva entre o conteúdo escolar e a vivência fora da escola. Analogamente, o conteúdo do cotidiano quase nunca é usado para apoiar a aprendizagem na escola. “Pouco uso é feito da imaginação e dos interesses dos alunos e poucas oportunidades são criadas para vincular diretamente a aprendizagem às práticas culturais fora da escola” (van Oers, 2012, p. 137).

Nossa interpretação da encapsulação escolar é a de que o conhecimento humano, produzido historicamente em atividades concretas na selva, ao ser introduzido na escola como conteúdo disciplinar, perde vários de seus sentidos, entre eles o sentido da sua própria gênese. Em outras palavras, o conhecimento domesticado e encapsulado guarda pouco de seus múltiplos sentidos culturais-históricos, sendo fechado nele mesmo e orientado para resolver problemas relacionados apenas com a atividade escolar; questões de livros ou provas de avaliação.

Ao constatar essa dicotomia, algumas questões se colocam, por exemplo: como fazer uma articulação da escola com a selva? Ou, em termos vygotskianos, como propor estratégias didáticas que promovam o desenvolvimento de conceitos tanto no contexto da selva (conceito cotidiano; não-volitivo e não-consciente) quanto no contexto escolar/acadêmico (conceito científico; volitivo e consciente)?

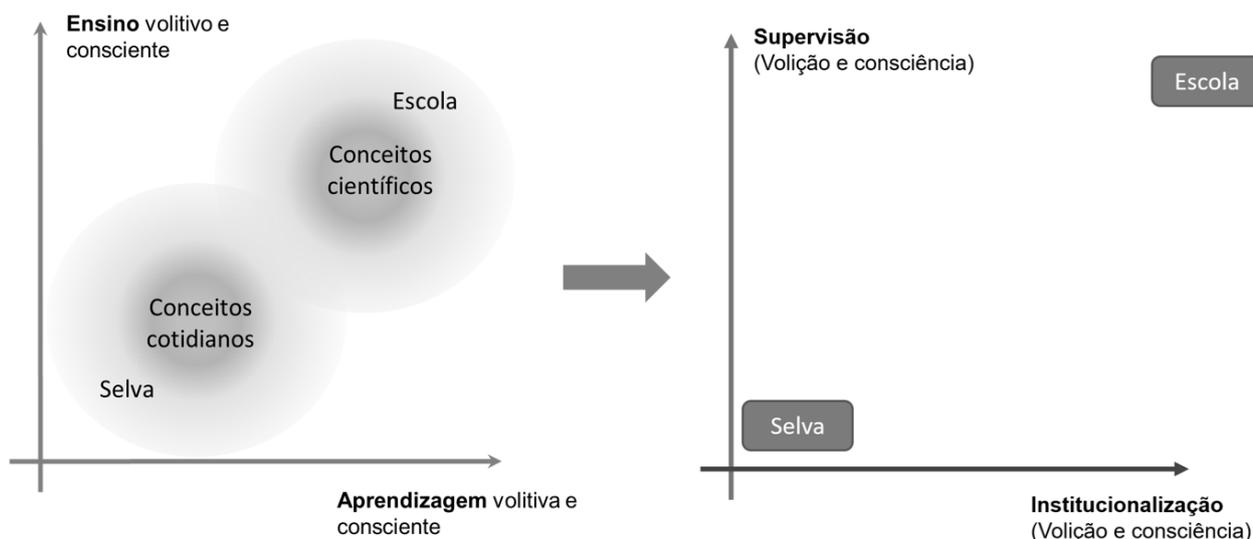
Nos aproximamos das respostas dessas questões explorando as potencialidades e limitações de cada contexto e articulando ambos dentro de uma proposta didática. Contudo, identificamos a necessidade de ampliar as categorias de volição e consciência dos processos subjetivos da formação de conceitos, para incluir aspectos objetivos da atividade social e coletiva (Engeström, 1987; Leontiev, 2009). Esse deslocamento implica tomar como unidade de análise a atividade humana. Assim, dentro dessa perspectiva, interessa-nos analisar quais categorias da atividade podem determinar os diferentes graus de consciência e volição da participação dos sujeitos nas atividades selvagens e escolar.

### **A supervisão e institucionalização na aprendizagem na selva e na escola**

Aqui voltamos à representação do espaço de ensino-aprendizagem, ilustrada na Figura 1. Nela, como dissemos, empregamos as categorias de volição e consciência dos sujeitos participantes em atividades na selva e na escola que envolvem a formação de conceitos. A região superior à direita define o contexto de aprendizagem da escola, onde se encontram os conceitos científicos e, na qual os sujeitos, professores e estudantes, têm relativo controle da sua volição e consciência sobre o objeto da atividade – os conteúdos do ensino-aprendizado. Na região inferior esquerda se encontram os conceitos cotidianos, pois os sujeitos em atividades não acadêmicas, selvagens, desenvolvem e se apropriam de conceitos sem que exista uma relativa volição e consciência dirigidas explicitamente para o aprendizado de um objeto específico.

Ao tomarmos a atividade como unidade de análise, podemos ampliar as categorias iniciais (volição e consciência, normalmente mais relacionadas aos sujeitos), ao incluir hierarquias mais complexas que dão conta das relações entre os sujeitos e a atividade, ou seja, que dizem respeito às mediações das atividades pedagógicas. Dessa forma, introduzimos as dimensões de *supervisão* e *institucionalização* para nos referir aos processos de ensino-aprendizado dos conceitos (Figura 2).

Com a dimensão de supervisão, pretendemos explicitar as formas de agência relacional e colaboração entre sujeitos, principalmente aquelas relacionadas às noções de zona de desenvolvimento proximal e de parceiro mais capaz, tanto enfatizadas por Vygotsky (1987). Tais conceitos, para Vygotsky, são acompanhados de vários outros como interação social, imitação, colaboração, cooperação e confrontação que sustentam o entendimento dos processos interativos. A introdução dessa dimensão destaca a interação social entre os sujeitos em atividade, que negociam não só os conceitos, mas também a forma de condução e coordenação da atividade pedagógica. Assim, a selva tem atividades menos supervisionadas no que diz respeito à formação de conceitos (cotidianos) e a escola, por sua vez, tem mais supervisão das atividades dos aprendizes.

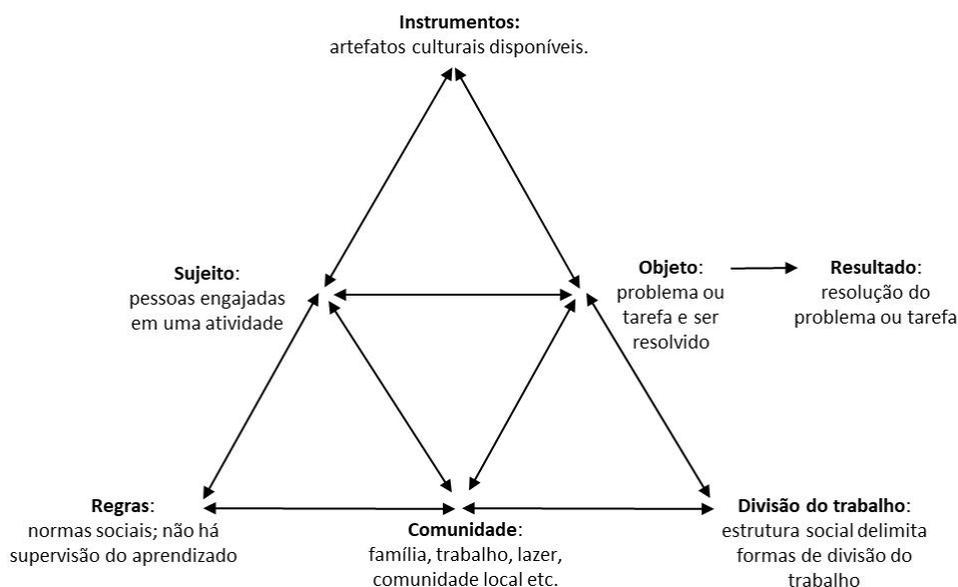


**Figura 2** – Eixos expressando a mudança nas categorias que parametrizam as atividades de desenvolvimento de conceitos nos contextos da selva e escola. Fonte: Elaboração própria.

Por institucionalização pretendemos capturar as mediações feitas pelas regras, instrumento e divisão social do trabalho, as quais caracterizam as diferentes atividades (Engeström, 1987). Além disso, com base na premissa de Leontiev (2009) sobre a unidade entre atividade e consciência, tomamos a institucionalização da atividade associada à conscientização e volição dos sujeitos nas atividades, no sentido de que os sujeitos podem ter diferentes graus de reconhecimento (consciência) dessas mediações, os quais determinam seus modos de ação na atividade. Em outras palavras, os sujeitos coordenam suas ações em função do grau de consciência das regras, instrumentos e divisão social do trabalho da atividade escolar, que normalmente são mais explícitas e rígidas e se constituem em dispositivos de controle e avaliação. Por outro lado, na selva, as regras, instrumentos e divisão social do trabalho são menos explícitos e sem controle formal.

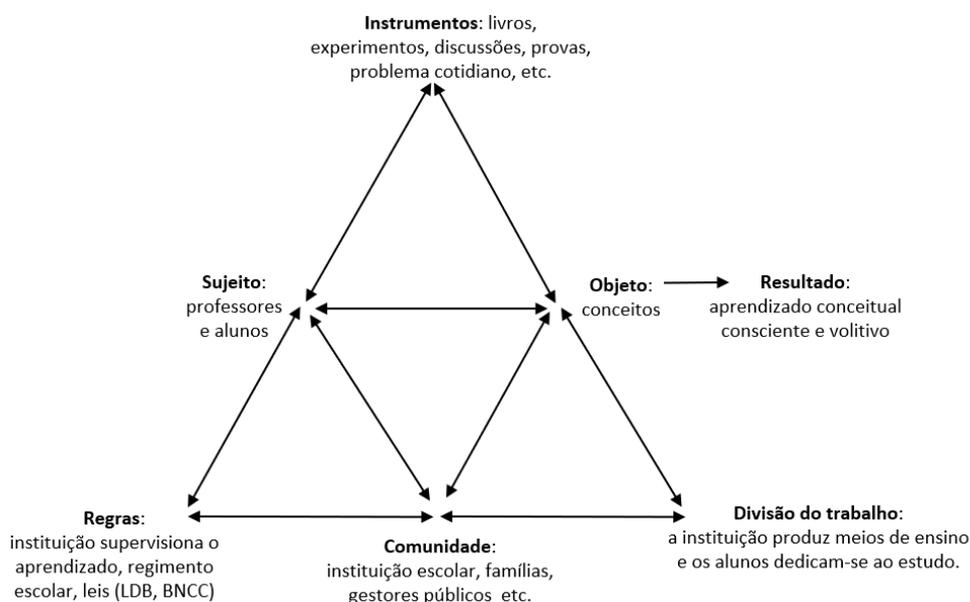
Pelo modelo, é possível identificar que a participação em atividades mais ou menos supervisionadas e institucionalizadas resultam em processos de ensino-aprendizagem mais ou menos volitivos e conscientes dos sujeitos. Assim, diferentes qualidades de supervisão, por exemplo, mais ou menos dialógica e colaborativa ou mais ou menos monológica e autoritária, irão dialeticamente constituir e serem constituídas por outras formas de institucionalizações, com mais ou menos participação democrática e com relações mais ou menos horizontais nas divisões do trabalho. Contudo, não se trata de pensar em outras dimensões para cada uma das categorias da supervisão e institucionalização, pois as qualidades exemplificadas anteriormente (dialógica ou monológica, por exemplo) estão imbricadas e são resultados emergentes de ambas. Por exemplo, uma forma de educação menos supervisionada e com menos processos formalizados (institucionalizados) seria mais dialógica, participativa, democrática e horizontal.

Para ilustrar a diferença entre as atividades cotidianas e escolares com relação à formação de conceitos, vamos empregar a representação consagrada por Engeström (1987), e que as mediações entre sujeito, objeto e comunidade são feitas pelos instrumentos, regras e divisão social do trabalho. Assim, a atividade na selva implica em um processo de formação de conceito no qual as regras, instrumentos e divisão do trabalho são menos determinados e institucionalizados (Figura 3), permitindo uma diversidade de formas de aprendizagens, como apresentado nas comunidades de prática ou em práticas não formais de educação. Estes contextos de menor supervisão e institucionalização do processo de ensino-aprendizagem, levaria os sujeitos a terem menor volição e consciência desse processo.



**Figura 3:** Atividade cotidiana na selva em que o objeto não é, necessariamente, o aprendizado de conceitos de forma volitiva e consciente, mas a resolução de problemas ou execução de tarefas. Fonte: Elaboração própria.

A atividade escolar que tem como objeto explícito o aprendizado conceitual (Figura 4), por sua vez, é caracterizada por mais supervisão e institucionalização dos processos de ensino, o que implica em sujeitos com maior consciência do conteúdo do aprendizado e controle de suas ações para essa finalidade. O extremo da supervisão, diminui a agência dos estudantes, e o extremo da institucionalização estabelece regras e divisão do trabalho rígidas que impedem a expansão da atividade. Dessa forma, o limite da supervisão e institucionalização representaria uma educação autoritária e burocratizada.



**Figura 4:** Atividade de ensino-aprendizagem escolar em que o objeto é, muito geralmente, o aprendizado volitivo e consciente de conceitos. Fonte: Elaboração própria.

A proposição do encapsulamento escolar aponta para o fato de que na atividade escolar, o problema cotidiano não é nem objeto e nem instrumento do processo de ensino-aprendizado, sendo resolvidos "problemas" que só fazem sentido dentro da própria atividade. Aqui, argumentamos que a mudança do problema escolar como objeto, para o problema cotidiano como instrumento de ensino-aprendizado, implica

em um processo de tomada de consciência do sentido que o problema tem para os sujeitos da atividade. Assim, um diálogo entre escola e selva implica na transformação do problema-em-si, como mero instrumento de uma tarefa escolar, para um problema-para-si, cujo sentido diz respeito a própria vida dos sujeitos da atividade, um problema cuja resolução se torna necessária para os sujeitos da atividade. Essa proposta didática é apresentada concretamente e analisada segundo nosso modelo na próxima seção.

### **Uma proposta didática para promover o diálogo entre a selva e a escola**

Em outros trabalhos, propusemos formas de superar a encapsulação escolar do ensino das fases da Lua (Lago, Ortega, & Mattos, 2019). Parte das atividades didáticas propostas em nossa intervenção privilegiaram atividades científicas, isto é, tratam dos conteúdos, procedimentos e atitudes da Ciência. Esse tipo de abordagem, que em parte tem origem também na perspectiva histórico-cultural, sugere que o ensino deve reproduzir e simular as atividades autênticas dos cientistas (Meyer & Crawford, 2011; Roth, 1995).

Esse grupo de atividades foram elaboradas e organizadas a partir dos conceitos que precisam ser mobilizados de maneira consciente para a construção do modelo das fases da Lua. Por exemplo, articulamos cadeias de conceitos em quatro grandes eixos: iluminação, perspectiva, propriedades físicas e dinâmica lunar. Nas atividades, utilizamos bolas e maquetes para a produção de modelizações e simulações, além de animações e imagens para ressaltar os vários aspectos do sistema Sol-Terra-Lua. Essas atividades didáticas estão, em grande medida, dentro do contexto da ciência escolar, desenvolvidas dentro da sala de aula, logo, no contexto do conhecimento domesticado.

Com a intenção de superar a encapsulação escolar, e, portanto, ir além da investigação científica, elaboramos um outro grupo de atividades com objetivo de tratar o conteúdo sobre a Lua na selva. Tais atividades passaram pela observação e registro das fases do satélite, entrevistas e realização de atividade com os pais e familiares, e a pesquisa e produção de significados da Lua em outras disciplinas como Língua Portuguesa, Artes e História. Essa intervenção foi chamada de investigação científica-cultural (Lago, Ortega, & Mattos, 2019) e a sequência das atividades apresentada no Quadro 1. A última coluna indica o contexto dominante, se a selva e/ou a escola.

**Quadro 1** – Sequência das atividades, número de aulas, suas descrições e contextos.

| <b>Atividade</b>             | <b>#Aulas</b> | <b>Descrição</b>  | <b>Contexto</b> |
|------------------------------|---------------|---|-----------------|
| 1. Observação da Lua         | 3             | Registro das fases da Lua ao longo do ciclo lunar.                  | Selva<br>Escola |
| 2. Escala de tamanho         | 1             | Reflexão em grupo com manipulação de bolas esportivas.              | Escola          |
| 3. Escala de distância       | 3             | Reflexão em grupo com manipulação de bolas esportivas.              | Escola          |
| 4. Livro didático e internet | 1             | Correção da imagem do livro didático e de outras fontes.            | Selva<br>Escola |
| 5. Entrevista e dinâmica     | 1             | Levantamento do conhecimento popular.                               | Selva           |
| 6. Simulação                 | 1             | Reflexão em grupo com manipulação da caixa com as fases da Lua.     | Escola          |
| 7. Modelização               | 1             | Reflexão em grupo com manipulação de objetos para modelar a luação. | Escola          |
| 8. Sistematização            | 1             | Apresentação e discussão coletiva.                                  | Escola          |
| 9. Lua na Arte e na História | 1             | Aula expositiva sobre episódios históricos e obras de arte.         | Selva           |
| 10. Luas de outros planetas  | 1             | Aula expositiva sobre as luas do Sistema Solar.                     | Escola<br>Selva |

Descrevemos brevemente cada uma das atividades que compuseram a sequência para orientar o leitor como ocorreram os movimentos entre escola e selva. Partimos do fato que todos estudantes chegam na escola com conhecimentos desenvolvidos ao longo da sua vida, sendo a observação da Lua somente um deles. Esse conhecimento, em grande parte, está naturalizado e são poucas as oportunidades da Lua se tornar um problema relacionado às vivências cotidianas dos alunos. Sabendo disso, partimos dessas concepções mais imediatas dos estudantes (Lua prévia “espontânea”) para estabelecer a primeira atividade selva-escola.

A atividade 1, sobre a **Observação da Lua** teve três momentos, o primeiro (1a) na escola em que foi desenvolvido um modelo de orientação e registro da observação da Lua; o segundo (1b), o registro sistemático da Lua por quinze dias seguidos (da Lua Nova até a Lua Cheia), em que eram registradas a aparência (fase) da Lua e sua posição no céu em relação ao horizonte. O terceiro momento (1c), o relato das observações por meio de cartazes endereçados aos colegas e a comunidade escolar.

A atividade 2 - **Escala de tamanho**, objetivou discutir as dimensões dos astros, assim, os estudantes utilizaram bolas esportivas (golfe, tênis de mesa, futebol, basquete, entre outras) de diferentes tamanhos para explorar hipóteses de tamanhos relativos da Terra e da Lua. Em seguida, os estudantes mediam diâmetros e perímetros das bolas e estimavam distâncias entre aquelas escolhidas como Terra e Lua. Tanto as dimensões dos astros como a distância entre eles foram feitas com base na experiência de observar a Lua.

A atividade 3 - **Escala de distância**, com as bolas esportivas escolhidas na aula anterior, os estudantes deveriam estimar a distância entre os dois astros. O professor media as dimensões e distância proposta por cada grupo com uma fita métrica e obtinha a proporção matemática da escala do sistema. Na segunda aula, exibiu-se um vídeo no a escala real entre Terra e Lua, e discutiu-se porque temos percepções tão incorretas. Na última aula desta atividade trabalhou-se mais sobre proporções matemáticas. Essas duas atividades promovem uma reflexão sobre as proporções espaciais de dimensões e distância do sistema Terra-Lua que não são obtidas pela experiência direta.

Na atividade 4 - **Correção do livro didático e internet**, os estudantes foram orientados a analisar e corrigir, principalmente, a figura do sistema Terra-Lua presente no livro didático adotado. Outras figuras na internet também foram utilizadas. A finalidade era exercitar um olhar crítico sobre os instrumentos didáticos que medeiam o aprendizado do objeto. Os alunos reconheceram a inadequação dos desenhos e discutiram formas de corrigir os problemas de escala das imagens. Apesar de ser uma atividade escolar, a categorizamos também como selva porque utiliza materiais de fora da escola e lança um olhar crítico sobre o material escolar.

Na atividade 5 - **Entrevista e dinâmica**, temos aqui um movimento para fora da escola. Na perspectiva da selva, os alunos desenvolveram entrevistas com familiares ou conhecidos com o objetivo de investigar as crenças e concepções sobre a Lua que circulam no cotidiano e identificar qual importância do satélite eles atribuíam. Além das entrevistas, os estudantes também realizaram a atividade sobre a escala de tamanho e distância da Terra e da Lua com os mesmos participantes.

Na atividade 6 - **Simulação**, foi desenvolvida uma simulação das fases da Lua em uma caixa de papelão fechada, com pequenos furos laterais para observar uma pequena esfera iluminada que ficava no seu interior. O objetivo dessa atividade era de que os alunos produzissem hipóteses de observação da esfera no interior da caixa, que seriam confrontadas com a observação posterior do objeto pelos orifícios da caixa. Esse exercício de mudança de perspectiva, i.e., observação da esfera iluminada a partir de diferentes pontos, permitiu discutir os efeitos da mudança de referencial na aparência do astro iluminado.

A atividade 7 - **Modelização**, propunha um avanço a partir da atividade anterior, pois esperava-se que os estudantes construíssem um modelo para o fenômeno das fases da Lua. Os alunos manipulavam duas esferas de isopor e uma lanterna de modo a explicarem a ocorrência e sequência das fases da Lua. A atividade complementa a anterior pois inclui o problema da iluminação e do movimento relativo dos corpos.

A atividade 8 - **Sistematização**, a partir de uma apresentação de slides, vídeos, esquemas, simulador digital e maquete física (telúrio), o professor fez uma exposição dialogada para organizar e sistematizar o conhecimento da ciência escolar desenvolvido nas duas atividades anteriores.

A atividade 9 - **Lua na Arte e na História**, desenvolveu o contexto da selva porque discute-se o orbe a partir de episódios históricos das observações astronômicas, mas também de manifestações culturais, em particular na Arte Sacra. Além disso, houve uma ampliação não planejada em que a professora de Língua Portuguesa trabalhou com poesia sobre a Lua e a professora de Artes fez uma intervenção no muro da escola

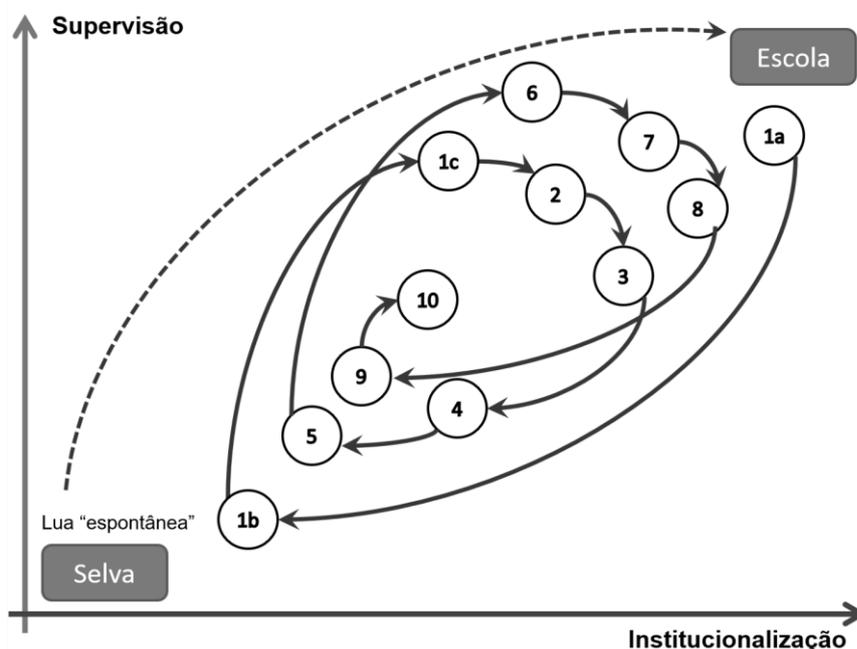
com a temática de Astronomia. Apesar de estarem inseridas dentro das disciplinas escolares, a atividade levou o conceito Lua para fora do contexto da Física Escolar, e por isso a classificamos no contexto da selva.

A atividade 10 - **Luas de outros planetas**, apesar de ocorrer com controle do professor, foi planejada para também privilegiar o contexto da selva pois os estudantes foram aplicando os conhecimentos aprendidos no caso das fases da Lua para os outros satélites do Sistema Solar. A exposição dialogada partiu de uma apresentação ricamente ilustrada com mais de 50 fotografias de outros satélites obtidas por observatórios de pesquisa e sondas espaciais. Além disso, aspectos da exploração espacial, a prática da atividade científica, a vida dos astronautas, a política de financiamento de pesquisa e suas implicações na sociedade compuseram temas abordados que levaram a temática para a além da escola e dotaram a atividade também de um caráter selva.

#### Os movimentos entre selva e escola

A partir da definição dos contextos de desenvolvimento de conceitos, com base nas dimensões de supervisão e institucionalização, vamos refletir sobre como as atividades didáticas propostas podem ser localizadas nos eixos do diagrama de ensino-aprendizagem. Lembramos que uma parte das atividades foi desenvolvida no contexto da investigação científica, enquanto que a outra trouxe a expansão do conteúdo das fases da Lua, fertilizando-o dentro da cultura popular e da análise e crítica das próprias práticas da escola. Os movimentos entre os contextos da selva e escola promovidos pela sequência didática estão apresentados na Figura 5.

Cada atividade da sequência foi colocada em uma determinada posição nos eixos. Partindo da forma como cada atividade foi proposta, indicamos uma posição relativa aos eixos do diagrama. Ou seja, se atividade foi mais bem estruturada, na qual as regras e divisão do trabalho eram mais precisas e circunscritas à ciência escolar, ou, contrariamente, se atividade apresentava regras e uma divisão de trabalho mais livres, permitia que os significados do seu objeto fossem expandidos para fora da sala de aula. Deve ficar claro que não existe um lugar absoluto para cada atividade dentro dos eixos, mas as localizamos na relação de umas com as outras.



**Figura 5** – Eixos ortogonais de supervisão e institucionalização da atividade de ensino-aprendizagem e os movimentos entre selva e escola que foram promovidos pela sequência. Fonte: Elaboração própria.

Os movimentos mostram que a Atividade 1 faz a primeira ponte entre a selva e a escola propondo aos alunos olharem cientificamente para a Lua. Apesar das fases lunares serem um fenômeno do cotidiano (“Lua espontânea”), por meio de uma orientação escolar (1a), os alunos passaram duas semanas fazendo registros da posição no céu e da aparência Lua a partir de suas casas (1b), e compartilharam posteriormente os resultados em uma aula dialogada (1c). Concomitantemente com a observação da Lua, nas Atividades 2

e 3, o professor discutiu, no contexto da sala de aula, dentro da disciplina escolar, a escala de distância e tamanho do sistema Terra-Lua.

Na Atividade 4, faz-se uma análise crítica das figuras usadas na explicação das fases da Lua em livros didáticos, e estabelece-se uma discussão sobre os motivos destes esquemas aparecem frequentemente errados e as implicações educacionais disso, resultando daí a proposição, pelos alunos, da correção desses esquemas. A atividade 5 permitiu aos alunos fazer um levantamento sobre as concepções sobre a Lua das suas pessoas próximas, levando a ciência escolar para dentro de suas casas. Essas duas atividades estão mais próximas da selva do que da escola.

A sequência das Atividades 6, 7 e 8 compõem um olhar da ciência escolar par ao fenômeno. Assim, já com o conhecimento científico sobre o sistema Terra-Lua, os alunos modelam e simulam as fases da Lua e usam aplicativos, vídeos e animações para sistematizar o conteúdo desenvolvido anteriormente. Por fim, as Atividades 9 e 10, de certa maneira, retornam para a selva, onde são explorados os conhecimentos sobre a Lua ao longo da História, na Arte Sacra, e na exploração espacial. Esse último é enquadrado como selva porque discute a atividade do astrônomo e do financiamento da pesquisa aeroespacial. Nota-se, contudo, que essas duas últimas atividades, apesar de serem caracterizadas como selva, foram inseridas na Figura 5 mais próximas da escola, indicando assim que são mais delimitadas por aspectos disciplinares do que as Atividades 4 e 5, por exemplo.

A premissa deste trabalho é que o excesso de supervisão e institucionalização encapsula o conteúdo escolar de modo que este perde o significado no cotidiano selvagem. Assim, uma possível superação desse encapsulamento ocorre por meio do encadeamento de atividades escolares mais abertas e menos supervisionadas e estruturadas que permitam o movimento entre os dois contextos de formação de conceitos.

Além disso, entendemos que as atividades planejadas e a condução dialógica do professor permitiram aos estudantes elaborar os conceitos astronômicos e culturais em diversos níveis de consciência. Por exemplo, os dados mostraram que os estudantes, em boa parte, construíram modelos cientificamente adequados para o fenômeno lunar (Lago, Ortega, & Mattos, 2020), ao passo que mobilizaram diversos conhecimentos e habilidades que permitiram fazerem mediações entre os contextos escolar e extraescolar. Além disso, os alunos atuaram em ambos contextos de maneira produtiva e autoral (Lago, Ortega, & Mattos, 2019). Para detalhes sugerimos buscar as referências citadas.

## **CONCLUSÃO**

Neste trabalho, abordamos o problema da formação de conceitos no cotidiano e na escola partindo da teoria vygotskiana, mas expandindo a discussão ao incluímos elementos da Teoria da Atividade. Argumentamos que as atividades de aprendizagem no cotidiano e na escola têm marcas distintas, e que resultam na promoção de operações mentais diferentes nos sujeitos que, finalmente, formam conceitos com qualidades singulares e respectivas aos diferentes contextos. Os elementos subjacentes a esses processos psicológicos distintos são a volição para e a consciência sobre os objetivos de aprendizagem de cada situação.

Exemplificamos a discussão sobre o conhecimento selvagem e domesticado com o caso do conceito de Lua. Mostramos como o conceito de Lua é histórico, multifacetado e dinâmico e como ele aparece na sala de aula quase desprovido da polifonia dos seus significados, o que traz uma problemática – a difícil compreensão e explicação do fenômeno das fases lunares. Por fim, propomos um modelo a partir das dimensões de supervisão e institucionalização, o qual pode ser usado para analisar e discutir novas estratégias de ensino-aprendizado para a sala de aula. Apontamos que as atividades didáticas com menor supervisão e institucionalização promovem autoria, agência, interesses, motivação e engajamento produtivo nos estudantes, aproximando o aprendizado escolar do aprendizado na selva. Este modelo foi exemplificado com uma breve análise de uma sequência didática de dez atividades para o ensino das fases da Lua.

A principal recomendação deste texto é o desenvolvimento de atividades escolares que desloquem o motivo da atividade pedagógica da ênfase no conteúdo disciplinar domesticado para aproximá-lo dos motivos da atividade pedagógica com ênfase no conteúdo da selva. Essa aproximação pretende a complexificação da consciência das relações entre o sistema de atividades da selva, no qual os sujeitos vivem seus cotidianos, com o sistema de atividades escolares, onde o conteúdo historicamente estabilizado é introduzido. Dessa forma, pretendemos que consciência e volição dos estudantes se ampliem para além do conteúdo disciplinar,

contribuindo para um currículo que faça a mediação entre os dois mundos e realize o processo de superação da encapsulação escolar.

## REFERÊNCIAS

- Aderin-Pocock, M. (2019). *The Sky at Night: Book of the Moon – A Guide to Our Closest Neighbour*. London, United Kingdom: Penguin Random.
- Amaral, P., & Oliveira, C. E. Q. V. (2011). Astronomia nos livros didáticos de ciências: Uma análise do PNL D 2008. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, 12, 31-55.
- Austin, A. L. (1996). *The Rabbit on the Face of the Moon: Mythology in the Mesoamerican Tradition*. Utah, United States of America: University of Utah Press.
- Bisch, S. (1998). *Astronomia no Ensino Fundamental: Natureza e Conteúdo do Conhecimento de Estudantes e Professores* (Tese de doutorado). Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.
- Boese, A. (2013). *Electrified Sheep and Other Bizarre Experiments*. London, United Kingdom: Pan Macmillan.
- Callison, P., & Wright, E. (1993). *The Effect of Teaching Strategies Using Models on Preservice Elementary*. The Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Atlanta. Recuperado de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED360171.pdf>
- Camino, N. (1995). Ideas previas y cambio conceptual en astronomía. Un estudio con maestros de primaria sobre el día y la noche, las estaciones y las fases de la luna. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 13(1), 81-96.
- Canalle, J. B. G., Trevisan, R. H., & Lattari, C. J. B. (1997). Análise do conteúdo de astronomis de livros de geografia de 1º grau. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 14(3), 254-263.
- Curd, P. (2019). Anaxagoras. In E. N. Zalta (ed.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. (Winter 2019 Edition). Recuperado de <https://plato.stanford.edu/archives/win2019/entries/anaxagoras/>
- Da Vinci, L. (2004). *The Notebooks of Leonardo da Vinci*. Proofreaders team. Recuperado de <https://www.gutenberg.org/cache/epub/5000/pg5000.html>
- Davydov, V. V., & Radzikhovskii, L. A. (1985). Vygotsky's theory and the activity-oriented approach in psychology. In: J. V. Wertsch (Ed.), *Culture, Communication and Cognition: Vygotskian Perspectives* (pp. 35-65). Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- Dello-Iacovo, M., & Saydam, S. (2022). Humans have big plans for mining in space, but there are many things holding us back. In: *University of New South Wales NewsRoom*. Recuperado de <https://newsroom.unsw.edu.au/news/science-tech/humans-have-big-plans-mining-space-%E2%80%93-there-are-many-things-holding-us-back>
- Einhorn, B. (2022). China, US Are Racing to Make Billions From Mining the Moon's Minerals. *Bloomberg: Politics*. Recuperado de <https://www.bloomberg.com/news/features/2022-05-17/china-us-are-in-a-space-race-to-make-billions-from-mining-the-moon-s-minerals>
- Eliade, M. (2002). *Tratado de história das religiões*. São Paulo, SP: WMF Martins Fontes.
- Engeström, Y. (1987). *Learning by expanding: An activity-theoretical approach to developmental research*. Helsinki, Finland: Orienta-Konsultit Oy.

- Engeström, Y. (1990). Students' conceptions and textbook presentations of the movement of the moon: A study in the manufacture of misconceptions. In Y. Engeström (Ed.), *Learning, working and imagining: Twelve studies in activity theory* (pp. 1-24). Helsinki, Finland: Orienta-Konsultit Oy.
- Engeström, Y. (1991). Non scolae sed vitae discimus: Toward overcoming the encapsulation of school learning. *Learning and Instruction*, 1(3), 243-259.
- Engeström, Y., Nummijoki, J., & Sannino, A. (2012). Embodied Germ Cell at Work: Building an Expansive Concept of Physical Mobility in Home Care. *Mind, Culture, and Activity*, 19(3), 287-309.
- Filingeri, L. (2000). The most ancient known representation of the moon. *Paleolithic Art Magazine*. Recuperado de <http://www.paleolithicartmagazine.org/pagina16.html>
- Galilei, G. (2009). *O Mensageiro das Estrelas*. São Paulo, SP: Duetto Editorial.
- Godoi, K. M. (2015). *A perspectiva objetivante da ciência e a relação homem-natureza: Algumas repercussões no ensino de ciências*. (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.
- Holton, G. (1996). On the Art of Scientific Imagination. *Daedalus*, 125(2), 183-208.
- Hosoume, Y., Leite, C., & Del Carlo, S. (2010). Ensino de Astronomia no Brasil-1850 a 1951-Um olhar pelo Colégio Pedro II. *Ensaio Pesquisa em Educação Em Ciências*, 12(2), 189-204.
- Hutchins, E. (1995). *Cognition in the Wild*. Cambridge, United States of America: MIT Press.
- Iachel, G., Langhi, R., & Scalvi, R. M. F. (2008). Concepções alternativas de alunos do ensino médio sobre o fenômeno de formação das fases da Lua. *Revista Latino-Americana de Educação Em Astronomia*, 5, 25-37.
- Jafelice, L. C. (Ed.). (2010). *Astronomia, educação e cultura: Abordagens transdisciplinares para os vários níveis de ensino*. Natal, RN: Edufrn.
- Kalkan, H., & Kiroglu, K. (2007). Science and nonscience students' ideas about basic astronomy concepts in preservice training for elementary school teachers. *Astronomy Education Review*, 6(1), 15-24.
- Kavanagh, C., Agan, L., & Sneider, C. (2005). Learning about phases of the moon and eclipses: A guide for teachers and curriculum developers. *Astronomy Education Review*, 4(1)19-52.
- Kikas, E. (1998). The impact of teaching on students' definitions and explanations of astronomical phenomena. *Learning and Instruction*, 8(5), 439-454.
- Kõiva, M., & Kuperjanov, A. (2016). Some aspects of European moon mythology. In M. Rappenglück, B. Rappenglück, N. Champion, & F. Silva (Eds.), *Astronomy and Power: How worlds are structured*. Oxford, United Kingdom: British Archeological Reports.
- Kriner, A. (2004). Las fases de la luna. Como y cuando ensenalas? *Ciência & Educação*, 10(1), 111-120.
- Kröger, F. (1986). The notion of the moon in the calendar and religion of the Balsa (Ghana). *Systèmes de Pensée en Afrique Noire*, 7(7), 149-151.
- Lafleur, C. (2010). Costs of US piloted programs. *The Space Review*. Recuperado de <https://www.thespacereview.com/article/1579/1>
- Lago, L. (2013). *Lua: fases e facetas de um conceito*. (Dissertação de Mestrado). Programa Interunidades em Ensino de Ciências. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

- Lago, L., & Mattos, C. (2021). Bridging concept and activity: a proposal of a first-step dialectical synthesis. *Cultural-Historical Psychology, 17*(2), 29-36.
- Lago, L., Ortega, J. L. A., & Mattos, C. (2019). A investigação científica-cultural: uma sequência de ensino-aprendizagem para as fases da Lua. *Investigações em Ensino de Ciências, 24*(1), 239-260.
- Lago, L., Ortega, J. L. A., & Mattos, C. (2020). O modelo genético e o movimento dinâmico entre abstrato e concreto como instrumentos para o planejamento de sequências didáticas para o ensino de ciências. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, 13*(1), 123-153.
- Langhi, R., & Nardi, R. (2007). Ensino de Astronomia: Erros conceituais mais comuns presente em livros didáticos de ciência. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física, 24*(1), 87-111.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- Leite, C. (2002). *Os professores de ciências e suas formas de pensar a astronomia*. (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.
- Leite, C. (2006). *Formação do professor de ciências em Astronomia: Uma proposta com enfoque na espacialidade* (Tese de doutorado). Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.
- Lelliott, A., & Rollnick, M. (2010). Big Ideas: A review of astronomy education research 1974–2008. *International Journal of Science Education, 32*(13), 1771-1799.
- Leontiev, A. (2009). *Activity and consciousness*. Marxists Internet Archive. Recuperado de <https://www.marxists.org/archive/leontev/works/activity-consciousness.pdf>
- Lompscher, J. (1999). Motivation and activity. *European Journal of Psychology of Education, 14*(1), 11-22.
- Longhini, M. D. (2021). A LUA E SUAS FASES: ENTRE A DISPONIBILIDADE DE OBSERVAÇÃO E O DESAFIO DA COMPREENSÃO. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia, 32*, 43-69.
- López-Gómez, M. (1989). La formación del cielo, del sol y la luna, y la maldición del Anticristo, el maíz. In: E. Gómez (Ed.), *Cuentos y relatos indígenas* (pp. 93-118). Ciudad de México, México: Unam.
- Meyer, X., & Crawford, B. (2011). Teaching science as a cultural way of knowing: merging authentic inquiry, nature of science, and multicultural strategies. *Cultural Studies of Science Education, 6*(3), 525-547.
- Morison, I. (2008). *Introduction to Astronomy and Cosmology*. New Jersey, United States of America: John Wiley & Sons.
- Mulholland, J., & Ginns, I. (2008). College MOON Project Australia: Preservice Teachers Learning about the Moon's Phases. *Research in Science Education, 38*(3), 385-399.
- Neves, M. D. C., & Silva, J. A. P. (2010). *Da Lua pós-copernicana: A relação ciência-arte de Galileo e Cigoli no Renascimento*. Londrina: PR: Uel.
- Nunes, T., Carraher, D., & Schliemann, A. (1982). Na vida dez, na escola zero: Os contextos culturais da aprendizagem da Matemática. *Caderno de Pesquisa. São Paulo, 42*, 79–86.
- Oliveira, A. M. S. de. (2002). Relação homem/natureza no modo de produção capitalista. *PEGADA - A Revista da Geografia do Trabalho, 3*, 1–9.

- Parker, J., & Heywood, D. (1998). The earth and beyond: Developing primary teachers' understanding of basic astronomical events. *International Journal of Science Education*, 20(5), 503-520.
- Pena, B. M., & Quilez, M. J. (2001). The importance of images in astronomy education. *International Journal of Science Education*, 23(11), 1125-1135.
- Plummer, J. D., & Zahm, V. M. (2010). Covering the Standards: Astronomy Teachers' Preparation and Beliefs. *Astronomy Education Review*, 9(1), 010110.
- Plutarco. (2010). *Obras morais: sobre a face visível no orbe da Lua*. Lisboa, Portugal: Cech.
- Popovic, M. (2014). Network transmissions of scholarly knowledge between Babylonians and Jews. In: J. Ben-Dov, & S. Sanders (Eds). *Ancient Jewish Sciences and the History of Knowledge*. (pp. 153-195). New York, United States of America: New York University Press
- Rego, T. C. (1995). *Vygotsky: Uma perspectiva histórico-cultural da educação*. São Paulo: Vozes.
- Rehm, J. (2020). Radar Points to Moon Being More Metallic Than Researchers Thought. *Lunar Reconnaissance Orbiter Reports*. Recuperado de <https://www.nasa.gov/feature/goddard/2020/moon-more-metallic-than-thought>
- Rosa, C. A. P. (2012). *História da ciência: Da antiguidade ao renascimento científico*. Brasília, DF: Funag.
- Roth, W.-M. (1995). *Authentic school science: Knowing and learning in open-inquiry science laboratories*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Sadler, P. (1992). *The Initial Knowledge State of High School Astronomy Students* (PhD thesis). The Faculty of the Graduate School of Education. Harvard University, Cambridge, United States of America.
- Sannino, A. (2015). The principle of double stimulation: A path to volitional action. *Learning, Culture and Social Interaction*, 6, 1-15.
- Saviani, D. (2021). *Pedagogiaa Histórico-Crítica*. Campinas, SP: Autores associados.
- Schmitt, H. (2006). *Return to the Moon: Exploration, enterprise, and energy in the human settlement of space*. New York, United States of America: Copernicus Books & Praxis Publishing.
- Stahly, L. L., Krockover, G. H., & Shepardson, D. P. (1999). Third grade students' ideas about the lunar phases. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(2), 159-177.
- Starakis, J., & Halkia, K. (2010). Primary School Students' Ideas Concerning the Apparent Movement of the Moon. *Astronomy Education Review*, 9(1), 010109-1.
- Trevisan, R. H., & Puzzo, D. (2006). Fases da Lua e eclipses: Concepções alternativas presentes em professores de ciências de 5ª série do ensino fundamental. In: X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Londrina. Anais... São Paulo, Sociedade Brasileira de Física.
- Trundle, K., Atwood, R. K., Christopher, J. E., & Sackes, M. (2010). The Effect of Guided Inquiry-Based Instruction on Middle School Students' Understanding of Lunar Concepts. *Research in Science Education*, 40(3), 451-478.
- United States. (2004). *Lunar science and resources: future options*. Committee on Science. Subcommittee on Space and Aeronautics, Congress House. Washington. Recuperado de <https://www.govinfo.gov/content/pkg/CHRG-108hrg92757/html/CHRG-108hrg92757.htm>

Van Oers, B. (2012). Meaningful Cultural Learning by Imitative Participation: The Case of Abstract Thinking in Primary School. *Human Development*, 55(3), 136-158.

Vojíř, K., & Rusek, M. (2019). Science education textbook research trends: A systematic literature review. *International Journal of Science Education*, 41(11), 1496-1516.

Vygotsky, L. (1987). *The Collected Works of L. S. Vygotsky. Problems of general psychology: Vol. 1*. New York, United States of America: Plenum Press.

**Recebido em:** 04.11.2022

**Aceito em:** 02.06.2023