


# UM ESTUDO PILOTO UTILIZANDO O MÉTODO CLÍNICO DE PIAGET PARA CONHECER OS CONHECIMENTOS DOS CONTEÚDOS DE ASTRONOMIA EM ESTUDANTES DO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

A PILOT STUDY USING PIAGET'S CLINICAL METHOD TO UNDERSTAND ASTRONOMY CONTENT KNOWLEDGE AMONG 5TH-GRADE ELEMENTARY STUDENTS

## **Roberta Chiesa Bartelmebs**


Doutora. Universidade Federal do Paraná (UFPR), Palotina, PR, Brasil.

 <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

 [roberta.bartelmebs@ufpr.br](mailto:roberta.bartelmebs@ufpr.br)

## **Suelen Cristina Falcade Strapasson**


Pedagoga. Secretaria municipal de educação, Curitiba, PR, Brasil.

 <https://orcid.org/0009-0008-2393-1955>

 [suelenstrapasson56@gmail.com](mailto:suelenstrapasson56@gmail.com)

## **Carlos Eduardo Coelho**


Licenciado em Física. Secretaria municipal de educação, Curitiba, PR, Brasil.

 <https://orcid.org/0009-0006-8589-2985>

 [carlos.coelho@ufpr.br](mailto:carlos.coelho@ufpr.br)

## **Rigoberto León-Sánchez**

Doutor. Universidad Nacional Autónoma do México (UNAM). Cidade do México, México.

 <https://orcid.org/0000-0002-0838-3507>

 [rigobert@unam.mx](mailto:rigobert@unam.mx)

**RESUMO:** O artigo explora as concepções de crianças do Ensino Fundamental I (EFI) na compreensão de conceitos de Astronomia, especialmente sobre a forma da Terra. A pesquisa, de caráter qualitativo e exploratório, utilizou o Método Clínico-Crítico de Piaget para investigar as concepções de 11 crianças de 9 a 11 anos em escolas públicas de Curitiba-PR. Os resultados revelaram conhecimentos parciais e concepções alternativas, como acreditar que a Terra está no centro do universo ou que nuvens causam as fases da Lua, indicando que a aprendizagem científica ainda está em construção. Isso reforça a necessidade de metodologias que considerem os estágios cognitivos das crianças e promovam desafios concretos, indo além de explicações teóricas. Além disso, o estudo aponta que os conteúdos de Astronomia, se introduzidos apenas uma vez no currículo, podem não ser assimilados de forma adequada, já que sua compreensão envolve noções espaciais complexas que se desenvolvem gradualmente. A ausência de retomadas desses temas em etapas posteriores compromete a consolidação de significados científicos.

*Palavras-chave:* Educação em Astronomia. Método Clínico. Ensino Fundamental.

**ABSTRACT:** The article examines the conceptions held by Early Elementary School (Ensino Fundamental I) children regarding their understanding of Astronomy concepts, with particular emphasis on the shape of the Earth. This qualitative and exploratory study employed Piaget's Clinical-Critical Method to investigate the conceptions of 11 children aged

9 to 11 years attending public schools in Curitiba, Paraná, Brazil. The findings revealed partial knowledge and the presence of alternative conceptions, such as the belief that the Earth occupies the center of the universe or that clouds are responsible for the phases of the Moon. These results indicate that scientific learning remains under construction in this age group. The study thereby underscores the need for teaching methodologies that consider children's cognitive developmental stages and that incorporate concrete challenges capable of promoting conceptual restructuring, rather than relying solely on theoretical explanations. Furthermore, the research highlights that Astronomy topics, when introduced only once within the curriculum, may not be adequately assimilated. Comprehension of these concepts requires complex spatial notions that develop gradually throughout childhood and adolescence. The absence of subsequent revisiting of these topics in later educational stages compromises the consolidation of scientifically accurate meanings.

*Keywords:* Astronomy Education. Clinical Method. Elementary School.

## INTRODUÇÃO

Apesar de já terem se passados quase cinquenta anos da publicação do estudo de Nussbaum e Novak (1976), acerca da construção conceitual sobre a forma da Terra, pautado em uma investigação inspirada no método clínico de Piaget, esse tema ainda segue sendo objeto de estudos da área de ensino. Isso porque, ainda não compreendemos completamente como ocorre a aprendizagem de conceitos de Astronomia. Muito embora já haja consenso entre pesquisadoras(es) de que, as concepções das crianças sobre a forma da Terra, tenham grande impacto no entendimento dos demais conceitos de Astronomia presentes no currículo da Educação Básica (Vosniadou et al., 2004; Bartelmebs e Harres, 2014; Bartelmebs et al., 2019; Gallegos-Cazáres, 2022; Nobes et al., 2023; Bartelmebs, Figueira, Diel, 2023; Jelinek, 2024).

No Brasil, após a implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) a Astronomia ganha destaque desde os anos iniciais do Ensino Fundamental. No entanto, ainda existem questões em aberto acerca do desenvolvimento cognitivo das crianças nessa faixa etária e sua relação com os conceitos astronômicos presentes no currículo (Figueira, 2023; Bartelmebs, Oliveira e Figueira, 2022). Diversos conteúdos de Astronomia ganharam destaque desde os anos iniciais do Ensino Fundamental a partir da BNCC. Como apontado pela revisão de literatura realizada por (Bartelmebs, Strapasson e Coelho, 2024), os conteúdos presentes atualmente na BNCC relacionados à Astronomia também já apareciam nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), no entanto eram alocados nos anos finais do Ensino Fundamental.

Porém, essa nova orientação curricular também enfatiza o papel da Astronomia no Ensino de Ciências. Isso porque, conforme aponta o estudo de Oliveira e Amantes (2021) as habilidades que a BNCC refere aos conceitos de Astronomia permite seu ensino conceitual, mas também envolve aspectos práticos que o documento denomina de “habilidades”. Para um maior detalhamento dessas habilidades pode-se consultar o artigo de Bartelmebs, Strapasson e Coelho, 2024.

Desta forma, nesta investigação focamos nas concepções que as crianças que estão concluindo a primeira etapa do Ensino Fundamental,

possuem sobre temas de Astronomia presentes no currículo de ciências previsto pela BNCC. Isso porque, como veremos no tópico a seguir, e como já vislumbrado por Nussbaum (1992) e posteriormente em outros estudos (Cubero, 1994; Scarinci; Pacca, 2006; Jelinek 2020; Gallegos-Cazares, 2022), as ideias prévias que as crianças constroem sobre temas de Astronomia estão intimamente ligadas a forma como elas pensam que está o planeta no espaço, ou seja, a construção da noção espacial e do entendimento da Terra como um corpo cósmico é essencial para o desenvolvimento de qualquer conceito astronômico. Assim, a próxima seção deste trabalho irá desenvolver as ideias pertinentes a epistemologia genética e construção do conceito da Terra como um corpo cósmico pelas crianças.

O objetivo desta investigação é o de compreender como as crianças que estão finalizando a primeira etapa do Ensino Fundamental, identificam a forma da Terra e suas possíveis relações com outros conteúdos de Astronomia presentes no currículo dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Desta forma, construímos dois protocolos de entrevista, o primeiro em 2019 (cujo estudo foi interrompido pela Pandemia) e um novo protocolo entre os anos de 2022 e 2023 que foi aplicado na escola em 2024. As entrevistas foram realizadas com 11 crianças de 9 a 11 anos que frequentavam o 5º ano do Ensino Fundamental. Na sequência apresentaremos algumas reflexões importantes a partir da epistemologia genética e de estudos sobre a aprendizagem da noção espacial e conteúdos de Astronomia.

## **REFLEXÕES ACERCA DA CONSTRUÇÃO DA NOÇÃO ESPACIAL E DA CONSTRUÇÃO DOS CONCEITOS ASTRONÔMICOS PELAS CRIANÇAS**

Desde o artigo de Carvalho (1983) sobre a teoria piagetiana e o ensino de ciências, muitas(os) outras(os) autoras(es) tem abordado a temática (Moraes, 2003; Barrouillet, 2015; Moraes, 2017; Mano, 2017; Kouicem, 2020; Faria, 2020; Oogarah-Pratap, Bholoa, Ramma, 2025; Zhang, 2022; Lepre, 2025). A teoria desenvolvida por Piaget e suas(seus) colaboradora(e)s, ao longo de mais de 60 anos de produção teórica, apresenta uma perspectiva epistemológica construtivista, tornada uma tendência pedagógica especialmente no Brasil (Vasconcelos, 1996). Desta forma, muitos estudos que relacionam as ideias de Piaget com o ensino de ciências pautam-se especialmente na construção dos conhecimentos científicos e nos grandes estádios do desenvolvimento da inteligência desde uma perspectiva mais pedagógica.

Com relação à investigação acerca do conceito de noção espacial e a epistemologia genética temos diversos estudos que foram desenvolvidos a partir da perspectiva piagetiana e que podem auxiliar a compreender a aprendizagem de conceitos da Astronomia. Como afirma Teversky (2017, p. 47):

Embora saibamos, por um lado, que certas regiões do cérebro humano nos permitem navegar pelo mundo e pelos nossos ambientes locais, e, por outro, que contextos e associações experimentais são essenciais no desenvolvimento espacial,

precisamos dispensar a dicotomia [...] no que diz respeito à cognição espacial” (tradução nossa).

A autora faz um apanhado de teorias que apresentam possibilidades para a construção da noção espacial, dentre elas as teorias derivadas dos estudos de Vygotsky, do interacionismo, da teoria da praticidade de Yakimanskaya (psicóloga soviética que trabalhou com a relevância cultural do conhecimento matemático na década de 1970), Yakimanskaya afirmou que a função “epistemológica do pensamento espacial é ajudar a identificar propriedades espaciais e relações e usa-las no curso da resolução de problemas relacionados à orientação em espaços reais (físicos) e teóricos (geométricos)”. (tradução nossa, Yakimanskaya, 1991, p. 17 apud Teversky, 2017, p. 49).

Teversky (2017) ainda afirma que com relação a ideia principal de Piaget e Inhelder (1956), os autores afirmam que a concepção de espaço não é construída a partir da aprendizagem passiva. Essas ideias que as crianças desenvolvem e que levam ao pensamento representacional do espaço resultam do seu engajamento ativo em diferentes ambientes e de diferentes maneiras. E ainda para Garofalo e Farenga (2021, p. 233-234):

Trabalhos iniciais no campo, sob uma perspectiva de desenvolvimento, emanam da noção de teoria dos esquemas de Piaget e da interação entre abstração empírica e abstração reflexiva, que serve de base para o desenvolvimento de modelos mentais [...] Pesquisas atuais na teoria da carga cognitiva fornecem evidências empíricas sobre como novas informações são percebidas, processadas e aprendidas pela memória de trabalho.

Hoje sabe-se que todo conhecimento representacional acerca do mundo em seus diferentes aspectos, passa primeiro pelo que Piaget denomina período sensório-motor. O que hoje conhecemos por *embodiment cognition* (Davis, 2015; Marshall, 2016), tanto na psicologia cognitiva quanto na área de educação em ciências, foi objeto de estudo de Piaget:

A ação corporal desempenhou um papel central na teorização de Piaget sobre o desenvolvimento cognitivo, mas a influência dessa linha de pensamento diminuiu. Em vez disso, grande parte da teorização sobre o desenvolvimento cognitivo voltou-se para o processamento de informações e abordagens computacionais que tendem a minimizar o papel da incorporação. Dito isso, pode-se argumentar que aspectos da ação corporal têm sido parte de várias linhas de pesquisa sobre o desenvolvimento utilizando métodos de sistemas dinâmicos. No entanto, essas abordagens frequentemente negligenciam um aspecto fundamental do que a incorporação implica: como o organismo em desenvolvimento constrói seu mundo conhecido (Marshall, 2016, p. 246, – tradução nossa).

Assim, compreender como o organismo se adapta e assimila aspectos da realidade nos permite voltar a algumas ideias de Piaget e Inhelder (1956),

quando se referem a como percebemos e como representamos nossos conhecimentos:

Percepção é o conhecimento dos objetos que resulta do contato direto com eles. Ao contrário, representação ou imaginação envolve a evocação do objeto na sua ausência ou, quando ocorre paralelo a percepção, na sua presença. Daí que se a representação pode ser dita como a extensão da percepção, isso também pode significar introduzir um novo elemento peculiar de si mesmo. O que é distintivo da representação é um sistema de significados ou incorporação de significados (*embodying significations*), uma distinção entre aquilo que significa e aquilo que é significado (Piaget, Inhelder, 1948, p. 17 – tradução nossa).

Assim, para os autores, a construção do espaço começa no nível perceptivo e continua no nível representacional. Esse processo, no entanto, não ocorre sem a intervenção sistemática do ensino (Jelinek, 2020) e da apropriação própria da criança. Assim, insistimos que essa noção espacial tem especial impacto na construção de conhecimentos astronômicos, especificamente no que diz respeito da forma da Terra e dos demais planetas. Sem esse entendimento, que é construído por meio de experiências vividas pelos sujeitos com relação as relações espaciais, não será possível compreender-se como um sujeito que vê os objetos celestes desde um ponto de vista externo para poder visualizar os fenômenos correspondentes ao conteúdo ensinado nos anos iniciais nessa temática.

Arruda (2004) na sua tese, apresenta um apanhado histórico do conceito de experiência e seu papel na construção do conhecimento passando desde Descartes até chegar na epistemologia genética, enfatizando o papel da experiência na construção das noções espaciais das crianças. Assim define o autor:

[...] o conhecimento físico busca a assimilação do real a esquemas operatórios, o que significa a construção de explicações dedutivas. Este tipo de conhecimento é essencialmente ligado ao real e sua construção envolve esquemas especializados de assimilação, isto é, para o conhecimento físico devemos levar em conta as propriedades dos objetos e não poderíamos construir raciocínios a priori sobre eles, quando da sua construção. (Arruda, 2004, p. 197).

No trabalho de Pires Lis (2023), da área da geografia, a autora apresenta a epistemologia genética como uma possibilidade para compreender os processos de letramento com relação a cartografia escolar. Assim, com relação ao desenvolvimento da noção espacial ela afirma que:

Nas crianças pequenas (4 até 6 anos de idade), Piaget (1985) afirma que as pseudo-impossibilidades vão muito longe, como exemplo, a lua só deve iluminar a noite porque esse é seu trabalho obrigatório. Entretanto, adultos também tem algumas concepções deformadas: o norte é sempre para

frente, entre outras. Isso nos leva a refletir que a Geografia no contexto das Ciências Humanas tem um papel fundamental para liberação do egocentrismo, das pseudonecessidades e pseudo-impossibilidades contribuindo nas atitudes leitoras que contemplem um jogo de equilíbrio e abstração constantes. (Pires Lis, 2023, p.163).

Dessa maneira, em artigo recente, Pires Lis e Costella (2024) definem o termo letramento espacial ou cartográfico como:

[...] uma liberação das pseudonecessidades ou pseudo-impossibilidades para leitura e interpretação coerente do Espaço Geográfico compreendendo todas as relações possíveis existentes entre os objetos espaciais (relação parte-todo) (Pires-Lis, Cortella, 2024, p. 40).

As autoras enfatizam que para além da cartografia escolar é preciso que se dê “uma ênfase na leitura de mundo motivando uma inteligência espacial. Essa leitura de mundo está presente em todas as etapas escolares” (idem). De nossa parte, acreditamos que esse letramento espacial pode ser muito importante para a construção dos conceitos de Astronomia que estão presentes nos anos iniciais conforme explicitado no Quadro 1, especialmente nas “habilidades” presentes no 3º ano que incluem (EF03CI07) “Identificar características da Terra, com base na observação [...] comparação de diferentes formas de representação do planeta (mapas, globos, fotografias etc.)” e também em (EF03CI08) “Observar, identificar e registrar os períodos diários (dia e/ou noite) em que o Sol, demais estrelas, Lua e planetas estão visíveis no céu”. (Brasil, 2018, p.339).

Godoi *et al.* (2021) apresentam uma revisão de teses e dissertações sobre a temática e duas das categorias que elaboraram para classificarem esses estudos nos auxiliam a entender essa questão, são elas: a categoria referente aos estudos que avaliam o nível cognitivo dos estudantes, os quais precisam desenvolver as noções de relações topológicas, projetivas e euclidianas, e que isso se mostrou não consolidado nos estudos realizados com estudantes de Ensino Fundamental, e também a categoria acerca da dificuldade de operacionalização das noções espaciais, presente inclusive em adultos segundo estudos avaliados pelos autores. Assim os autores definem que:

[...] as discussões acerca das dificuldades na operacionalização das noções espaciais corroboram com a ideia de que o ano de escolarização e a idade cronológica não são condições suficientes, por si só, para que os alunos elaborem as noções a níveis mais complexos [...] Além de mostrar que o espaço representativo não se trata de uma maturação ou evolução inata, que caminharia para níveis mais elaborados conforme o avanço da idade, [...] evidencia-se também não se tratar de um empirismo puro e direto. (Godoi *et al.*, 2021, p. 25008).

Os autores finalizam o trabalho com um importante argumento, que pode trazer reflexões para nossa própria problemática na Astronomia: “Se

não houver uma alfabetização cartográfica que priorize os processos construtivos por parte do próprio sujeito, não haverá desenvolvimento das noções espaciais” (Godoi *et al.*, 2021, p. 25012). Isso porque, segundo apontaram os estudos revisados pelos autores “O analfabetismo cartográfico compromete a leitura dos mapas, a amplitude de análise espacial e socioespacial não é alcançada e os conteúdos ficam incompreendidos. (idem)”.

Podemos perceber que a não alfabetização cartográfica pode comprometer a aprendizagem de conteúdos que envolvam conceitos espaciais. Assim, não apenas com relação as capacidades de leitura e interpretação de mapas, mas também a capacidade de se orientar plenamente no espaço, utilizando inclusive ferramentas tecnológicas para isso, tal qual os Sistemas de Posicionamento Global (GPS) incorporados em nosso dia a dia por meio do smartphone. Como afirmam os estudos de Piaget e Inhelder (1956), os elementos euclidianos e as propriedades topológicas não estão no mundo em si, mas nos esquemas cognitivos dos sujeitos (Wittman, 2009), e esses esquemas só se constroem pela interação com o ambiente. Se essa interação, no que condiz a sala de aula e aos conteúdos de Ciências ou Geografia, ficarem apenas num nível conceitual, corre-se o risco de não serem plenamente desenvolvidos pelos alunos.

Outros estudos também corroboram essa abordagem piagetiana com relação as noções espaciais serem uma construção que ocorre a partir de uma extensão cada vez mais complexa da percepção. Isto é, não basta que as crianças estejam expostas as figuras geométricas ou mesmo a modelos sobre a forma da Terra, elas precisam construir por si mesmas essas noções, e isso implica experiência sensorio-motora e o componente do ensino (Camargo Uribe, 2011). Certamente partindo de um elemento empírico da realidade, mas indo além, passando de um conhecimento sensorio-motor para a elaboração de um conceito.

Assim, a construção das noções espaciais, desde a topológica até as compreensões euclidianas (e posteriores) não é, como já ficou evidente, uma simples abstração empírica dos dados da realidade. Segundo Leite (2006), para compreender a complexa representação espacial da ocorrência das estações do ano é preciso reconhecer o movimento da Terra em torno do Sol e reconhecer o eixo de inclinação da Terra com relação a elíptica. Todos esses são elementos que requerem abstrações reflexionantes cada vez mais complexas. Além de que o sujeito, para isso, precisará ser consolidado a descentração do seu próprio ponto de vista, ou seja, superado o egocentrismo espacial. Além de também ter já constituído os esquemas de reversibilidade para poder compreender a complexa relação entre o eixo de inclinação da Terra com relação sua órbita ao redor do Sol e a ocorrência das estações do ano. Assim, não basta o estímulo perceptivo visual para que se garanta a compreensão de como e porque ocorrem as estações do ano ou qualquer outro conceito que se refira a Astronomia.

Para compreender os fenômenos astronômicos é preciso articular o ponto de vista do observador “situado” no espaço, fora da Terra. Portanto, a

representação adulta do espaço resulta de manipulações ativas do meio espacial e não de uma “leitura” imediata deste meio, realizada pelo aparelho perceptivo. Por exemplo, acabamos percebendo os objetos como juntos ou separados no espaço, muito mais em função de ações passadas de juntar e separar objetos do que de registros visuais de sua proximidade ou separação ocorridos no passado. Assim, “[...] para entender o Sol como esférico ou a própria esfericidade do planeta Terra será preciso um conhecimento acerca dos movimentos, análise de sombras, ou mesmo acreditar em fotografias retiradas do espaço” (Leite, 2002, p. 46).

Desta forma, este estudo visou a investigação das noções que as crianças possuem, ao finalizarem a primeira etapa do Ensino Fundamental, sobre a forma da Terra e sua relação com as noções espaciais. Para realizar esta investigação, nos pautamos no método clínico-crítico utilizado por Piaget e colaboradora(e)s. Assim, na seção seguinte deste texto, vamos explicitar como foram elaboradas as entrevistas com um grupo de crianças que entre 2023 e 2024 que estavam cursando o 5º ano do Ensino Fundamental.

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DO ESTUDO PILOTO**

Este trabalho é fruto de um projeto de pesquisa com bolsas de iniciação científica desenvolvido ao longo dos anos de 2023 e 2024 na Universidade Federal do Paraná. Trata-se de uma pesquisa de cunho qualitativo. Para coleta e análise dos dados utilizamos o método clínico-crítico (Delval, 2002; Delval 2012) desenvolvido por Piaget. Este método pode ser compreendido como uma “[...] démarche<sup>1</sup> ativa de pesquisa e de intervenção, que considera os valores e as posições subjetivas no trabalho científico, além de permitir explicitar a relação do sujeito com o saber” (Diniz, 2011, p. 12). O método clínico-crítico permite conhecer o pensamento dos sujeitos, revelando suas concepções e as formas do seu pensamento com maior clareza que outros métodos de investigação (Bartelmebs, Tegon, 2021). A principal ferramenta do método clínico-crítico é a intervenção sistemática que ocorre durante o processo de entrevista do participante. Assim, a cada pergunta que elaboramos, precisamos estar atento(a)s as respostas e a delimitar novas perguntas que possam fomentar uma nova reelaboração do pensamento do participante.

Desta maneira, a aplicação do Método Clínico exige que o(a) pesquisador(a) faça o tempo todo abstrações a partir da fala do(a) participante. Será a partir destas abstrações que o processo da entrevista será guiado. Pois, é a partir da fala do(a) participante que podem surgir elementos que possam auxiliá-lo(a) a encontrar as respostas mais significativas para seu problema de investigação. No entanto, como afirmam (Bartelmebs; Figueira, 2021, p. 273):

[...] o mais importante na aplicação do Método Clínico não são as respostas que os sujeitos dão prontamente a uma questão,

mas sim, a forma como organizam seu pensamento para responder ao que lhe é questionado.

E ainda como defende Piaget (1926, p. 7): “A arte do clínico consiste em não fazer responder, mas em fazer falar livremente e em descobrir tendências espontâneas, em vez de as canalizar e as conter”. Desta forma, o papel do(a) entrevistado(a)r é o de desvelar a partir da fala do participante, as suas crenças com relação ao tema do estudo. Também se utiliza alguns materiais concretos que podem ser modelos, figuras, desenhos que possam permitir ao participante uma maior interação com o objeto de estudo em questão. Em nosso estudo foram utilizadas imagens e modelos concretos do sistema Sol-Terra-Lua para auxiliar na elaboração das entrevistas. Na prática do método clínico-crítico utilizamos protocolos, que são um conjunto de perguntas e ações que esperamos que o(a)s participantes realizem ao longo da entrevista. Cada participante recebe um código, conforme descrito na Tabela 1 a seguir. Esse código é o que identifica cada um dos protocolos para sua posterior análise, que é feita a partir da transcrição da entrevista e da análise das respostas que foram registradas no protocolo físico de cada participante.

Após a assinatura dos termos de assentimento e de esclarecimentos<sup>2</sup> pelos responsáveis e pelas próprias crianças, foram conduzidas 11 entrevistas com crianças de 09 a 11 anos estudantes de escolas públicas municipais de Curitiba-PR para avaliação que frequentavam o 5º ano do EFI, por ser a última etapa do EF na qual, teoricamente, todos já deveriam ter passado por conteúdos básicos de Astronomia na escola, conforme previsto pela BNCC. O detalhamento acerca dos sujeitos da pesquisa pode ser visualizado na Tabela 1 a seguir.

**Tabela 1** – Detalhamento dos dados dos sujeitos entrevistados.

Protocolos	Iniciais Crianças	Idade	Data entrevista	Escola
1	ETU	10	09/10/2023	publica bairro
2	SDNJ	11	22/11/2023	publica bairro
3	EPF	10	22/11/2023	publica bairro
4	NERS	10	03/04/2024	rural municipal
5	MHCA	9	03/04/2024	rural municipal
6	GVJ	10	03/04/2024	rural municipal
7	IRO	9	03/04/2024	rural municipal
8	DMS	10	03/04/2024	rural municipal
9	SFS	10	02/04/2024	publica bairro
10	LAC	10	02/04/2024	publica bairro
11	LYOT	10	02/04/2024	publica bairro

Fonte: Dados dos autores, 2024.

Inspirados no trabalho de Nussbaum e Novak (1976) e de Nussbaum (1979, 1992), elaboramos um protocolo de entrevistas que foi utilizado nas intervenções de 2023 e 2024. A aplicação do protocolo foi dividida em duas

partes, neste artigo apresentaremos apenas os resultados da primeira parte do protocolo. Nesta, utilizamos a história da personagem Madeleine para identificar se as crianças já apresentam traços de mudanças que indiquem que já não possuem uma visão egocêntrica com relação a sua localização no planeta Terra. Nesta primeira etapa, narramos uma viagem de Madeleine do Brasil à França, a qual leva consigo duas garrafas com água. Uma dessas garrafas, porém, fica sem sua respectiva tampa. Assim, ao longo da entrevista, mostrávamos as ilustrações de Madeleine e suas garrafinhas ao redor do planeta. Solicitava-se então para a criança desenhar como ficaria a água nas garrafas em cada uma das situações apresentadas na Figura 1 a seguir.

**Figura 1** – Imagem do protocolo aplicado com relação as garrafas de água.



Fonte: Dados dos autores (2025).

A seguir, exploraremos nossos resultados, focando apenas na primeira parte do protocolo, nas questões sobre a forma da Terra, e apresentaremos nossas considerações acerca do uso do método clínico-crítico neste tipo de investigação acerca dos conhecimentos das crianças sobre temas de Astronomia.

## **DISCUSSÕES DOS RESULTADOS DO PROTOCOLO PILOTO**

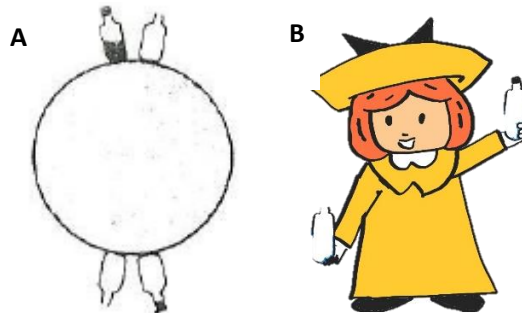
Apresentaremos nossos resultados a partir de cada uma das perguntas do protocolo explorando as respostas mais significativas obtidas durante cada entrevista. Assim apresentaremos a primeira parte do protocolo intitulada: Compreensão da forma da Terra.

### **Parte I – Compreensão da forma da Terra**

Para compreendermos quais os possíveis níveis acerca da compreensão da forma da Terra que os sujeitos entrevistados se encontravam, utilizamos o estudo elaborado por Nussbaum (1992). Neste estudo o autor apresenta cinco noções acerca da forma da Terra. Em nosso protocolo, as questões iniciais representadas pela personagem Madeleine ofereciam aos participantes a oportunidade de demonstrar seu entendimento acerca desse tema.

Com relação ao nosso protocolo, três questões investigavam essa noção. A primeira referia-se à duas garrafas que a personagem Madeleine carregava ao longo de suas viagens. Uma delas estava sem a tampa, referindo-se a imagem da figura 4 a seguir, elaborada por Nussbaum para investigar se as crianças compreenderiam que independentemente de onde estivessem no globo terrestre, a água se manteria dentro das garrafas, conforme figura 2 a seguir.

**Figura 2** – Ilustrações utilizadas para compreender o comportamento da água nas garrafas durante a viagem pelo planeta.



Fonte: (A) Nussbaum, 1992, p. 266 e (B) Dados dos autores, 2024.

Em nossos protocolos, assim como na investigação de Nussbaum (1992), a maioria das respostas das crianças foi uma opção alternativa, como a água cair ou “subir”, conforme a personagem fazia sua viagem pelo planeta, conforme os extratos a seguir, à esquerda as perguntas do(a) entrevistador, e à direita as respostas do(a) participante:

Prot. 02 – SDNJ (10) Entrevistador(a): A Madeleine está viajando, e uma das garrafinhas está sem a tampa. Sabe me dizer o que vai acontecer com a água dessa garrafinha aqui na viagem?

SDJN: Vai cair.

Prot. 04 – NERS (10) Entrevistador(a): Então, quando ela estiver aqui embaixo, a água vai continuar dentro da garrafa?

SDJN: Eu concordo... Eu acho que não, porque a água vai escorrer toda para baixo.

Entrevistador(a): Então desenha para mim... (abaixo, figura 6, recorte de seu desenho)

SDJN: Porque ela está de cabeça para baixo, a água vai cair.

**Figura 3** – Recortes dos desenhos sobre a água nas garrafas ao redor da Terra dos protocolos 2 (B) e 4 (A):



Fonte: Dados dos autores (2023, 2024).

O participante SDNJ não parece centrar-se na sua posição no planeta para pensar as diferentes posições que Madeleine pode ocupar em sua viagem. Assim, para esta criança, a água da garrafinha sem tampa irá cair, mas irá seguir a posição da personagem ao redor do planeta. Já para NERS, a água vai cair, mas por um motivo diferente, porque Madeleine estará de “cabeça para baixo”, indicando que possivelmente, presa ainda ao ponto de vista egocêntrico de seu lugar na Terra, ela interpreta as demais posições da personagem a partir de sua própria posição no planeta. Dos 11 participantes, apenas quatro desenharam a água das garrafas em relação a personagem ao redor do planeta em cada uma das suas posições. Os demais desenharam tendo como referência sua própria posição no espaço naquele momento, interpretando que a personagem poderia estar de cabeça para baixo, e, portanto, a água iria cair da garrafa.

Na sequência os participantes deveriam responder acerca de uma situação em que a personagem, durante sua viagem, em cada parada que fizesse, jogasse uma pedra. Analisaremos as respostas de SDNJ e NERS na sequência:

Prot. 04 – NERS (10) Entrevistador(a): Aqui, ela está com uma pedra na mão e vai jogá-la. Onde você acha que essa pedra vai parar?  
(abaixo, figura 7, recorte de seu desenho)

NERS: *Lá para trás. Essa provavelmente a pedra vai para cá (fala enquanto desenha)*

Prot. 02 – SDNJ (10) Entrevistador(a): Agora, ela vai viajar com uma pedra. Se ela jogar essa pedra durante a viagem, onde essa pedra vai cair?

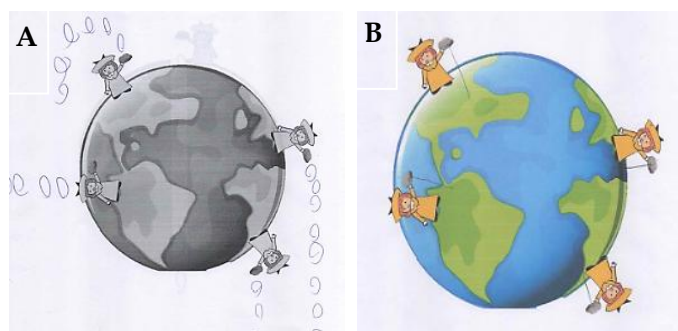
*(Observa a imagem)*

Tem quatro. Entrevistador(a): Onde cada uma dessas pedras vai cair se ela jogar para cima?

*(Desenha um risco para o chão em cada uma delas)*

(abaixo, figura 7, recorte de seu desenho)

**Figura 4** – Recortes dos desenhos sobre pedras lançadas ao redor da Terra dos protocolos 2 (B) e 4 (A):



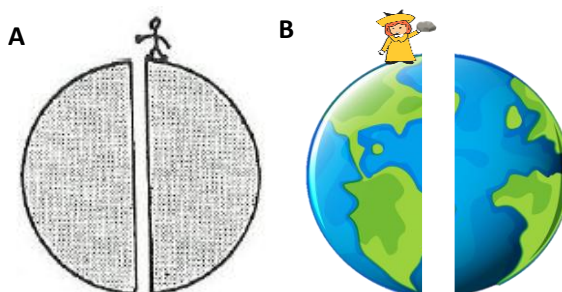
Fonte: Dados dos autores (2023, 2024).

Seguindo o mesmo padrão da pergunta anterior, SDNJ mantém em seus desenhos a representação de que a pedra irá cair em relação ao chão da figura. E assim foram as respostas de mais seis participantes. Embora no desenho anterior o número de respostas adequadas tenha sido um pouco

menor, para esta, talvez isso tenha ocorrido pela instrução dada na pergunta (em alguns momentos os entrevistadores dizem “jogar para baixo”, ou apenas “jogar”). Já NERS mantém-se também coerente com sua representação dada na resposta anterior, uma vez que para ele as pedras vão seguir uma trajetória diferente por conta do local onde a personagem está (se de “cabeça para baixo”, então as pedras irão para baixo a partir do ponto de vista de sua própria localização).

Por fim, questionava-se aos participantes o que aconteceria com uma pedra que fosse jogada em um “buraco” que atravessasse todo nosso planeta. Essa pergunta também foi inspirada em Nussbaum (1992, p.269), conforme figura 8 a seguir.

**Figura 5** – Exemplo de imagem utilizada para responder à questão sobre a queda de uma pedra em um buraco que atravesse o planeta.



Fonte: (A) Nussbaum 1992, p. 269 e (B) Dados dos autores, 2024.

Das respostas de nossos 11 participantes, obtivemos apenas uma resposta que identificou a existência de “lava” no centro do planeta, o que impediria a pedra de prosseguir, conforme extrato a seguir.

Prot. 05 – MHCA (9) Entrevistador(a): Abriu um buraco. O que vai acontecer com a pedra? Onde ela vai parar?

MHCA: *Vai sair lava*

Entrevistador(a): E a pedra?  
(ao lado, figura 9, recorte de seu desenho)

MHCA: *Se jogar com muita força vai quebrar, queima e vai explodir, entendeu?*

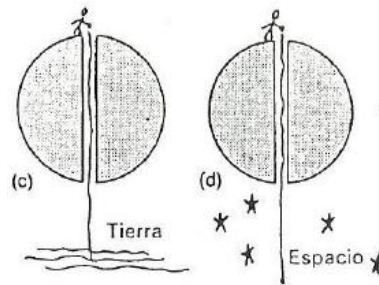
**Figura 6** – Recorte do desenho sobre um buraco na Terra do protocolo 5:



Fonte: Dados dos autores (2024).

As demais repostas parecem demonstrar o entendimento de que a pedra seguiria a cair infinitamente ou acabaria por atingir um “chão” após sair da Terra. Corroborando assim com os achados de Nussbaum (1992), como ilustrado na figura 10 a seguir.

**Figura 7** – Representação das noções alternativas em que a pedra segue infinitamente ao espaço ao acaba por cair em um “solo”.



Fonte: Nussbaum, 1992, p. 279.

Prot. 04 – NERS (10) Entrevistador(a): Agora, abri-se um buraco na terra, e ela vai jogar a pedra. Para onde você acha que a pedra vai parar? (abaixo, figura 11, recorte de seu desenho)

(desenha)NERS: Vai cair né. Vai passar.

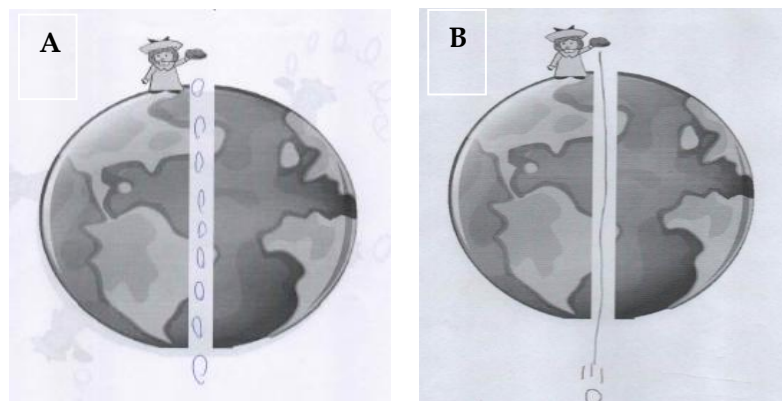
Prot. 06 – GVJ (10) Entrevistador(a): Agora vai abrir um buraco no meio do planeta. E ela vai jogar essa pedra, onde ela para? Então desenha para mim, aonde ela vai?

GVJ: No vácuo. No vácuo não tem nada.

Entrevistador(a): Então ela vai parar onde? (abaixo, figura 11, recorte de seu desenho)

GVJ: No espaço...

**Figura 8** – Recorte dos desenhos sobre um buraco na Terra dos protocolos 4(A) e 6(B):



Fonte: Dados dos autores (2024).

Assim, a partir da análise das três primeiras perguntas do protocolo, podemos identificar que dos nossos 11 sujeitos entrevistados, com idades entre 9 a 11 anos, majoritariamente ainda persistem traços de egocentrismo na sua visão acerca da forma da Terra. Com exceção de MHCA (9) que respondeu adequadamente a todas as três perguntas, os demais mantiveram algum traço de egocentrismo com relação a localização da personagem ao redor do planeta nas diferentes situações.

Isso porque em sua maioria, identificam a posição da água na garrafa, da pedra jogada ou ainda da pedra que cai no buraco que atravessa a Terra, com relação a visão que possuem a partir da sua perspectiva no planeta Terra.

Assim, para situações em que a personagem parece estar “de cabeça para baixo”, não sustentam ideias que levem a compreensão do centro de gravidade do planeta. Isso implica em que, a partir de nossa perspectiva (Bartelmebs, Oliveira, Tegen, 2022), e pelos estudos de Jelinek (2020, 2024), os participantes de nossa investigação, mesmo já concluintes da primeira etapa do Ensino Fundamental, podem ainda não terem desenvolvido plenamente a noção da Terra como um corpo cósmico. Provavelmente, o desenvolvimento desta noção leva mais tempo do que aquele proporcionado pelo currículo, enfatizando a máxima de que o tempo da aprendizagem nem sempre é o mesmo tempo do ensino.

## APONTAMENTOS ACERCA DESTE ESTUDO

Em síntese, os resultados que temos até o momento demonstram que as crianças que estão concluindo o EFI possuem conhecimentos parciais sobre a forma da Terra. Ou seja, toda a construção cognitiva que vai da percepção sensorial acerca do espaço até a abstração reflexionante mais complexa que leva as teorias topológicas e euclidianas, e além, demonstra-se como um processo gradual e complexo. Desta forma, esperar que as crianças compreendam a forma da Terra e outros conceitos astronômicos apenas nos anos iniciais do Ensino Fundamental, demonstra-se uma ideia limitada de uma perspectiva cognitiva. Embora todas as crianças participantes deste estudo apresentem elementos que remetam a essa construção em níveis iniciais e intermediários (Nussbaum, Novak, 1976; Nussbaum 1979; Nussbaum 1992), há uma lacuna significativa que pode interferir na compreensão espacial dos objetivos astronômicos no espaço.

Sabemos que o estudo teve um número limitado de entrevistas, embora boa parte dos resultados se repetiram em diferentes protocolos. Um estudo mais amplo, que possa incluir diferentes regiões do país, e talvez do mundo, nos traria uma noção mais ampla do que pretendemos demonstrar aqui. No entanto, a partir da base epistemológica piagetiana, já surgem elementos importantes para pesquisadores e professores. O fato de os conteúdos de Astronomia terem sido trazidos, pela BNCC, para os anos iniciais do Ensino Fundamental, não garante, necessariamente, que seja o momento adequado para que as crianças possam aprender tais conceitos. Isso porque, como demonstrado neste artigo, a construção de noções como a forma da Terra, é algo que precede boa parte dos conteúdos que é listado pela BNCC para os primeiros anos do Ensino Fundamental

Por fim, com relação ao nosso protocolo, entendemos que os resultados apontam para a relevância de uma abordagem metodológica diversificada na investigação de conceitos de astronomia para crianças do 5 ano do EFI. Muitas vezes, como bem percebeu o mestre genebrino, não bastam as palavras, precisamos de situações desafiadoras que envolvam algo “concreto” para realmente podermos tentar compreender o que a criança sabe ou já construiu de noção sobre o tema investigado.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq e à Fundação Araucária pelas bolsas de iniciação científica e pela bolsa de produtividade em pesquisa (FA), as quais foram essenciais para o desenvolvimento deste estudo de Educação em Astronomia.

## NOTAS

1. O termo Démarche é utilizado no sentido de um enfoque sistemático para uma problemática. Assim, é também entendido como um método e uma intervenção sistemática.
2. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa com seres humanos da Universidade Federal do Paraná sob o parecer 6.107.202.

## REFERÊNCIAS

ARRUDA, Antonio Carlos Jesus Zanni de. **A importância da experiência na construção da noção espacial, segundo a epistemologia genética de Piaget**. 2004. 208 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru, 2004.

BARROUILLET, Pierre. Theories of cognitive development: from Piaget to today. **Developmental Review**, v. 38, p. 1-12, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.dr.2015.07.004>. Acesso em: 4 jun. 2025.

BARTELMEBS, Roberta Chiesa; FIGUEIRA, Maria Milena Tegon. Ensino de astronomia nos anos iniciais: as ideias dos alunos à luz do método clínico piagetiano. **Vidya**, Santa Maria, v. 41, n. 2, p. 271-293, 2021. Disponível em <https://doi.org/10.37781/vidya.v41i2.3853>. Acesso em: 13 jun. 2025.

BARTELMEBS, Roberta Chiesa; FIGUEIRA, Maria Milena Tegon; DIEL, Patricia Natiele. A conduta didático-metodológica de professores em formação na discussão sobre a forma da Terra com alunos do Ensino Fundamental. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 29, e23018, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320230018>. Acesso em: 5 jun. 2025.

BARTELMEBS, Roberta Chiesa; HARRES, João Batista S. Um estudo inicial sobre o que é preciso saber para compreender a ocorrência das estações do ano. In: **SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, 3., 2014, Rio Grande. Anais [...]. Rio Grande: [s.n.], 2014. p. 206-218.

BARTELMEBS, Roberta Chiesa; KITZBERGER, Daniela de Oliveira; JEZUS, Maria Teresa; FIGUEIRA, Maria Milena Tegon; PANDINI, Camila Aparecida. Modelos de significação sobre conteúdos de Astronomia: considerações acerca de um estudo com professores de Ciências da Educação Básica. **Schème: Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genética**, Marília, v. 11, n. 2, p. 34-79, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.36311/1984-1655.2019.v11n2.03.p34>. Acesso em: 6 jun. 2025.

BARTELMEBS, Roberta Chiesa; OLIVEIRA, Vanessa da Silva; FIGUEIRA, Maria Milena Tegon. A epistemologia genética e a compreensão dos processos de aprendizagem de conceitos astronômicos na escola. **Schème: Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genética**, Marília, v. 14, n. 2,

2022. Disponível em:  
<https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/scheme/article/view/14261>. Acesso em: 7 jun. 2025.

BARTELMEBS, Roberta Chiesa; STRAPASSON, Suelen Cristina F.; COELHO, Cleide Enoque. Análise da implementação da BNCC no ensino de astronomia: desafios e oportunidades. **Cadernos Cajuína**, Teresina, v. 9, n. 4, 2024. Disponível em:  
<https://v3.cadernoscajuina.pro.br/index.php/revista/article/view/552>. Acesso em: 8 jun. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em:  
[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_-versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf). Acesso em: 14 jun. 2025.

CAMARGO URIBE, Leonor. El legado de Piaget a la didáctica de la Geometría. **Revista Colombiana de Educación**, Bogotá, n. 60, p. 41-60, jan. 2011. Disponível em:  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-39162011000100003&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-39162011000100003&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 5 jun. 2025.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Piaget e o ensino de ciências. **Revista da Faculdade de Educação**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 55-77, 1983. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-25551983000100006>. Acesso em: 10 jun. 2025.

CUBERO, Rosario Perez. Concepciones alternativas, preconceptos, errores conceptuales... ¿distinta terminología y un mismo significado? **Revista Investigación en la Escuela**, Sevilla, v. 1, n. 23, p. 33-42, 1994.

DAVIS, Brent. **SPATIAL REASONING STUDY GROUP**. Spatial reasoning in the early years: principles, assertions, and speculations. New York: Routledge, 2015.

DELVAL, Juan. **Introdução à prática do Método Clínico**: descobrindo o pensamento das crianças. Porto Alegre: Artmed, 2002.

DELVAL, Juan. **Descubrir el pensamiento de los niños**: introducción a la práctica del método clínico. México: Siglo Vintiuno, 2012.

DINIZ, Marilda. O método clínico e sua utilização na pesquisa. **Revista Espaço Acadêmico**, Maringá, v. 10, n. 120, p. 9-21, 2011. Disponível em: <https://bit.ly/3obaJtJ>. Acesso em: 11 jun. 2025.

DRIVER, Rosalind; GUESNE, Edith; TIBERGHEN, Andrée. **Ideas científicas en la infancia y la adolescencia**. Madrid: Morata, 1999.

FARIA, Filipe Pereira. **Piaget e García e a pesquisa em ensino de Física no Brasil**. 2020. 250 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru, 2020.

FIGUEIRA, Maria Milena Tegon. **Análise das capacidades cognitivas dos conteúdos apresentados no III nível da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA)**. 2023. Dissertação (Mestrado em

Educação em Ciências, Educação Matemática e Tecnologias Educativas) – Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, Palotina, 2023.

GALLEGOS-CÁZARES, Leticia; FLORES-CAMACHO, Fernando; CALDERÓN-CANALES, Elena. Elementary school children's explanations of day and night: an interpretation based on an inferential approach to representations. **Science & Education**, [S.l.], v. 31, p. 35-54, 2022. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-021-00230-1>. Acesso em: 12 jun. 2025.

GAROFALO, Salvatore G.; FARENGA, Stephen J. Cognition and spatial concept formation: comparing non-digital and digital instruction using three-dimensional models in science. **Technology, Knowledge and Learning**, [S.l.], v. 26, p. 231-241, 2021. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10758-019-09425-6>. Acesso em: 6 jun. 2025.

GODOI, Giovana Aparecida de; OLIVEIRA, Flávia Nascimento de; AMADO, Ana Cristina da Silva; JÚNIOR, Sebastião Luiz dos Santos; LOPES, José Marcondes; MAURÍCIO, Márcio Ferreira Marques. A teoria piagetiana da representação do espaço e a cartografia escolar: o que as pesquisas informam? **Brazilian Journal of Development**, [S.l.], v. 7, n. 3, p. 24997-25015, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n3-281>. Acesso em: 7 jun. 2025.

JELINEK, Jan Amos. Children's astronomy: shape of the Earth, location of people on Earth and the day/night cycle according to Polish children between 5 and 8 years personally identifiable information. **Review of Science, Mathematics and ICT Education**, [S.l.], v. 14, n. 1, p. 69-87, 2020. Disponível em: DOI:10.26220/rev.3345. Acesso em: 8 jun. 2025.

JELINEK, Jan Amos. The concept of the Earth's shape as a key to shaping higher astronomical concepts: results of implementation research. **Acta Universitatis Nicolai Copernici: Pedagogika**, Toruń, v. 47, n. 1, p. 464, 2024.

KOUICEM, Khadidja. Constructivist theories of Piaget and Vygotsky: implications for pedagogical practices. **Psychological and Educational Studies**, [S.l.], v. 13, n. 3, p. 359-372, 2020. Disponível em: <https://asjp.cerist.dz/en/article/125613>. Acesso em: 10 jun. 2025.

LEITE, Cristina. **Os professores de ciências e suas formas de pensar a Astronomia**. 2002. 165 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, Instituto de Física e Educação, São Paulo, 2002.

LEITE, Cristina. **Formação do professor de Ciências em Astronomia: uma proposta com enfoque na espacialidade**. 2006. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, São Paulo, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/T.48.2006.tde-05062007-110016>. Acesso em: 12 jun. 2025.

LEPRE, Rita Melissa. Conceitos básicos da epistemologia genética de Jean Piaget: o estudante como foco da ação docente. **Quaestio: Revista de Estudos em Educação**, Sorocaba, v. 27, e025023, 2025. Disponível em:

<https://doi.org/10.22483/2177-5796.2025v27id5518>. Acesso em: 13 jun. 2025.

MANO, Amanda de Mattos Pereira. **Aprendizagem de conteúdos da Astronomia em uma perspectiva piagetiana: intervenção pedagógica e desenvolvimento cognitivo**. 2017. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Filosofia e Ciências, Marília, 2017.

MARSHALL, Peter J. Embodiment and human development. **Child Development Perspectives**, [S.l.], v. 10, n. 4, p. 245-250, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/cdep.12190>. Acesso em: 4 jun. 2025.

MONIZ, Carmen Machermer de Vasconcelos. **Visualização espacial na perspectiva da epistemologia genética**. 2013. 116 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Educação, Porto Alegre, 2013.

MORAES, Carmen Júlia Carvalho. **A apropriação da teoria de Jean Piaget no ensino de ciências**. 2017. 114 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Educação, Goiânia, 2017.

MORAES, Roque (org.). **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.

NOBES, Gavin; FRÈDE, Valérie; PANAGIOTAKI, Georgia. Astronomers' representations of the Earth and day/night cycle: implications for children's acquisition of scientific concepts. **Current Psychology**, [S.l.], v. 42, n. 21, p. 17612-17631, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12144-021-02676-6>. Acesso em: 4 jun. 2025.

NUSSBAUM, Joseph. Children's conceptions of the Earth as a cosmic body: a cross-sing study. **Science Education**, v. 1, n. 63, p. 83-93, 1979.

NUSSBAUM, Joseph. La Tierra como cuerpo cósmico. In: DRIVER, Rosalind; GUESNE, Edith; TIBERGHIE, Andrée (org.). **Ideas científicas en la infancia y adolescencia**. 2. ed. Madrid: Morata, 1992. p. [s.n.].

NUSSBAUM, Joseph; NOVAK, Joseph D. An assessment of children's concepts of the Earth utilizing structural interviews. **Science Education**, [S.l.], v. 60, n. 4, p. 535-550, 1976. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/sce.3730600414>. Acesso em: 5 jun. 2025.

OOGARAH-PRATAP, Brinda; BHOLLA, Ajeevsing; RAMMA, Yashwantrao. Stage theory of cognitive development – Jean Piaget. In: AKPAN, Ben; KENNEDY, Teresa J. (ed.). **Science education in theory and practice**. Cham: Springer, 2025. p. [s.n.]. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-81351-1\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-031-81351-1_8). Acesso em: 6 jun. 2025.

PIAGET, Jean. INHELDER, Bärbel. **The child's conception of space**. New York: Routledge, 1956.

PIRES LIS, Viviane Regina. **Os processos de construção do letramento espacial/cartográfico: um olhar para o último período da teoria genética de**

Jean Piaget. 2023. 284 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Porto Alegre, 2023.

PIRES LIS, Viviane Regina; COSTELLA, Roselane Zordan. O espaço geográfico e o letramento espacial/cartográfico: aproximações teóricas. **Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia**, v. 15, p. 23-45, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/OREG-v15-n1-2024-68823>. Acesso em: 16 jun. 2025.

SCARINCI, Anne Louise; PACCA, Jesuína Lopes de Almeida. Um curso de Astronomia e as pré-concepções dos alunos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 89-99, 2006.

SEBASTIÀ, Bernat Martínez. La enseñanza aprendizaje del modelo Sol-Tierra: análisis de la situación actual y propuesta de mejora para la formación de los futuros profesores de primaria. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, São Carlos, n. 1, p. 7-32, 2004.

TEVERSKY, Barbara. Alternative spatial thinking models. In: NESS, Daniel; FARENGA, Stephen J.; GAROFALO, Salvatore G. **Spatial intelligence: why it matters from birth through the lifespan**. New York: Routledge, 2017. p. 47-66.

VOSNIADOU, Stella; SKOPELITI, Irini; IKOSPENTAKI, Kalliopi. Modes of knowing and ways of reasoning in elementary astronomy. **Cognitive Development**, [S.l.], v. 19, n. 2, p. 203-222, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2003.12.002>. Acesso em: 8 jun. 2025.

WITTMANN, Barbara. **Jean Piaget and the child's spontaneous geometry**. Max Planck Institute for the History of Science, Berlin, 2009. Disponível em: <https://www.mpiwg-berlin.mpg.de/news/features/features-feature11>. Acesso em: 9 jun. 2025.

ZHANG, Jianing. The influence of Piaget in the field of learning science. **Higher Education Studies**, [S.l.], v. 12, n. 3, p. 162, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.5539/hes.v12n3p162>. Acesso em: 10 jun. 2025.

---

**Recebido em:** 14 de outubro de 2025.

**Aceito em:** 11 de dezembro de 2025.