

Caminhando pelo sistema solar: análise de uma atividade lúdica para estudar escalas astronômicas

Walking through the solar system: analysis of a ludic activity for the study of astronomic scales

Álvaro Becker da Rosa

Alisson Cristian Giacomelli

Cleci T. Werner da Rosa

Curso de Física – Universidade de Passo Fundo, Brasil

Resumo

O presente trabalho parte da necessidade de desenvolver atividades que possibilitem aos estudantes a construção da noção sobre os valores astronômicos e sua comparação com situações vivenciais. Além disso, tem como referencial a identificação de que a ludicidade no ensino é uma alternativa para promover a participação ativa dos estudantes, qualificando seu processo de aprendizagem. Nesse contexto, o estudo apresenta como objetivo relatar a aplicação de uma proposta didático-metodológica envolvendo atividades lúdicas sobre escalas astronômicas, de modo a investigar a sua viabilidade. A atividade foi desenvolvida com um grupo de estudantes do ensino fundamental e teve como instrumento de coleta de dados o registro dos seus questionamentos durante sua realização. Como resultado, o estudo apontou para a viabilidade da proposta, mostrando que, em atividades lúdicas e de envolvimento ativo dos estudantes, eles questionam e indagam de forma mais significativa e em maior quantidade que em atividades expositivas de sala de aula.

Palavras-chave: sistema solar; escalas astronômicas; atividade lúdica.

Abstract

The present work comes from the need to develop activities that allow students to build the idea on astronomic values and its comparison to experiential situations. Moreover, its reference is the identification that ludicity in teaching is an alternative to promote the active participation of students, qualifying their learning process. In this context, the study aims to report the application of a didactic-methodological proposal involving ludic activities about astronomic scales in order to investigate its feasibility. The activity was developed with a group of elementary school students, and the recording of their questions during the activity was the collection instrument. As a result, the study indicated the feasibility of the proposal, showing that, whenever involving leisure activities and active participation of students, they question more and investigate more significantly than in expositive activities in the classroom.

Keywords: solar system; astronomic scales; leisure activity.

1. INTRODUÇÃO

As investigações na área de educação em astronomia têm evidenciado a existência de vários erros conceituais em livros de ciências e geografia, conforme relatado por Langhi e Nardi (2007). Ao mesmo tempo, os autores mencionam a ausência de recursos didáticos apropriados e ao alcance dos professores para buscar alternativas para o ensino desses conteúdos, especialmente na educação básica.

Outro aspecto que tem contribuído com os problemas no ensino dos conteúdos de astronomia é a necessidade de abstração e compreensão, por parte dos alunos, diante de um sistema que envolve números com elevada ordem de grandeza. As distâncias entre os planetas e suas órbitas, bem como seu tamanho representam, para muitos alunos, um obstáculo para a compreensão do nosso universo, especialmente do sistema solar. Tal situação é percebida tanto no ensino fundamental como no ensino médio e, não raro, até mesmo no ensino superior.

10

Conhecer o sistema solar com a magnitude de seus números revela-se uma tarefa árdua e passível de memorização apenas. Muitas vezes, os alunos, ou mesmo o público em geral, não têm uma noção mais precisa de distâncias que envolvem milhões ou bilhões de metros ou quilômetros. Falar que o Sol dista 149.600.000 Km da Terra e a Lua, aproximadamente, 384.400 Km pode não representar uma diferença significativa para os sujeitos, ainda que isso determine a possibilidade ou impossibilidade de o homem chegar até aquele astro, pelos menos nos dias atuais. Então, cabe perguntar: como podemos tornar essas distâncias mais significativas para a população em geral, incluindo nossos estudantes? De que forma é possível entender a diferença entre ir à Lua ou ir a Marte, por exemplo? Júpiter é 1.400 vezes maior que a Terra. O que isso representa em termos de dimensões de objetos reais? Qual a dimensão comparada que faz mais sentido para um estudante: volume ou massa?

Para responder a esses e outros questionamentos relacionados à ordem de grandeza, a matemática utiliza a noção de escala e passa a transpor esses dados para situações cotidianas. Contudo, em Física, assim como em Astronomia, nem sempre temos nos objetos apropriados à nossa visão possibilidade de comparar tais distâncias ou dimensões. Um exemplo dessa dificuldade é contemplar, em

uma mesma escala, a dimensão e a distância entre os planetas. Habitualmente, quando se contempla em escala a distância, deixa-se de lado as dimensões do planeta, e vice-versa.

Na tentativa de transpor essa barreira, o presente estudo relata a elaboração e aplicação de uma proposta didático-metodológica envolvendo uma atividade de natureza lúdica para contemplar ambas as grandezas e proporcionar ao público a possibilidade de visualizar, em escala, as distâncias entre os planetas e destes em relação ao Sol, bem como as suas dimensões, simultaneamente. Partindo de uma proposta inicial, apresentada no III Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA), em 2013, a atividade foi reestruturada e adaptada a estudantes de diferentes níveis escolares e, também, ao público em geral.

A elaboração de propostas didáticas para o ensino de astronomia, como mostra Caniato (2011), urge como necessidade nos dias atuais, especialmente após a divulgação dos Parâmetros Curriculares Nacionais, sobretudo dos PCN+ (2002). Nesse documento, a astronomia ocupa lugar de destaque, ao constituir um dos seis temas a serem abordados no ensino médio. Além desse nível de escolarização, ela se faz presente no ensino fundamental, desde os anos iniciais, como mostram os documentos específicos para o ensino de ciências. Tal importância também é salientada por Rodrigues (2014), que entrevistou astrônomos, questionando-os por que se deve olhar para o céu. As respostas foram sintetizadas em oito razões, a saber: traz avanços para o conhecimento; instiga a perpetuar a sobrevivência humana; investiga a origem da vida; estreita a nossa relação com o universo; inspira respeito à natureza e aos seus limites; leva a que a tecnologia e o progresso avancem; permite um exercício mais pleno de cidadania; e desperta a sensibilidade entre as pessoas.

Os motivos mencionados pela autora corroboram o exposto nos PCNs, apontando para a necessidade de que a escola cada vez mais fomente na criança o gosto pela astronomia, não apenas como curiosidade humana, mas também como forma de discutir a nossa própria existência e o avanço científico e tecnológico que essa ciência promove. Assim, o ensino da astronomia representa, como mencionado por Langhi (2009), uma oportunidade de questionamento, uma vez que aborda um tema de interesse e curiosidade dos estudantes.

Nas palavras do autor:

Ao tocar neste assunto, a maioria dos jovens costuma desencadear uma enxurrada de perguntas sobre buracos negros, origem do universo, vida extraterrestre, tecnologia aeroespacial, etc. Este entusiasmo abre a oportunidade para o professor trabalhar, de modo interdisciplinar, as demais matérias escolares. Além do aspecto motivacional, a astronomia assume um papel diferenciador, que a pode distinguir das outras ciências, conferindo-lhe um certo grau “popularizável”, favorecendo a cultura científica, uma vez que o seu laboratório é natural e gratuito, estando o céu à disposição de todos, facilitando a execução de atividades ao ar livre e que não exigem materiais custosos. (LANGHI, 2009, p. 10).

Contudo, Darroz et al. (2014) relatam que, mesmo diante da ênfase dada pelos documentos oficiais e seus correlatos à astronomia, e apesar da sua importância para a vida humana, sua inserção na escola ainda é um problema. Dentre as razões para essa dificuldade, pode estar a falta de propostas didáticas passíveis de reprodução no ambiente escolar pelos professores. Nesse contexto, o presente estudo pode se tornar uma alternativa, especialmente no que diz respeito à compreensão das distâncias entre os planetas e entre os planetas e o Sol.

12

Em termos da importância do lúdico para aprendizagem, aspecto associado a proposta didática a ser descrita neste estudo, destaca-se o ressaltado por Piaget (1990) ao identificá-lo como elemento presente e necessário para o desenvolvimento da criança. É através das atividades lúdicas, como o jogo, por exemplo, que a criança aprende a relacionar-se com o que está fora e em torno de si. Nesse contexto Piaget (1990) estabelece o jogo, enquanto material lúdico, como recurso de autodesenvolvimento, que vai abrindo caminho interno para a construção da inteligência e do afeto.

Vygotski (1999) também destaca a importância do lúdico ao mencionar que é no brinquedo que a criança aprende a agir na esfera cognitiva. Segundo o autor nas ações lúdicas, no jogo, a criança começa a comporta-se de forma mais avançada que nas situações reais, tanto pela vivência de uma situação lúdica ou imaginária possibilita, quanto pela capacidade de subordinação às regras. Para Vygotsky (1984) a inserção de atividades socialmente compartilhadas com outros, permitem a troca e a parceria. E é nesse sentido que ele chama atenção para o fato de que o conhecimento é construído a partir das relações interpessoais e das trocas recíprocas entre os sujeitos.

O lúdico auxilia a criança na formação dos conceitos, no processo de seletividade de suas ideias, no estabelecimento das relações lógicas entre os eventos e também possibilita a integração na forma de socialização. Tais aspectos são salientados por Teixeira (1995) ao mencionar que as atividades lúdicas corres-

pondem a um tipo de impulso natural da criança, associado a uma necessidade interior que é característica do ser humano. E, ainda, no entender do autor, o lúdico apresenta dois elementos que são fundamentais para a aprendizagem: o prazer e o esforço espontâneo.

Tais aspectos são assim considerados por Teixeira (1995): o lúdico é prazeroso a medida que envolve o sujeito e estabelece um clima de entusiasmo. É essa componente motivacional que gera euforia e vibração, promovendo um estado de prazer, canalizando as energias no sentido de um esforço total para atingir um objetivo. A afetividade no processo de aprendizagem é um elemento estimulado pelo educador por meio do contexto de suas práticas pedagógicas. Ele oportuniza estabilidade emocional que pode ser estendida a aprendizagem enriquecendo-a e qualificando o processo de apropriação dos saberes. Portanto, associar as práticas pedagógicas o caráter lúdico representa uma oportunidade de associar a construção do conhecimento ao um momento de prazer, de euforia e de entusiasmo. E foi a partir dessa premissa que o presente estudo buscou subsídio para desenvolver a sequência didática a ser descrita na continuidade.

2. PROPOSTA

Uma das questões básicas no estudo do sistema solar é a noção de tamanho e de posição dos corpos principais. Esse sistema apresenta dimensões inimagináveis, limitando-se os livros a expressar sequências de números que, na maioria das vezes, não fazem muito sentido para os alunos, pois as relações que estabelecem não são muito elucidativas.

Escalas são de difícil visualização a partir de certa ordem de grandeza, pois, se é simples para um estudante perceber que um objeto é dez vezes maior do que outro, quando se fala em um milhão ou um bilhão de vezes maior, torna-se muito mais complexo atribuir significado aos números. Para ilustrar essa ideia, apresenta-se a Figura 1, que resume alguns dados relacionados ao sistema solar e que possibilita identificar a problemática mencionada.

FIGURA 1

Dimensões relativas aos planetas do sistema solar

Dimensões relativas aos planetas do sistema solar										
	Sol	Mercúrio	Vênus	Terra	Marte	Júpiter	Saturno	Urano	Netuno	Plutão
Diâmetro Equatorial (km)	1.391.000	4.878	12.100	12.756	6.786	142.984	120.536	51.108	49.538	2.228
Distância média ao Sol (km)		57.900.000	108.200.000	149.600.000	227.900.000	778.400.000	1.423.600.000	2.867.000.000	4.488.000.000	5.909.000.000
Inclinação do Eixo		0,1°	177°	23° 27'	25° 59'	3° 05'	27° 44'	98°	30°	120°
No. de Satélites Conhecidos		0,00	0,00	1,00	2,00	65,00	62,00	27,00	14,00	5,00

Fonte: <http://astro.if.ufrgs.br/ssolar.htm>.

Com base na identificação dessa dificuldade, propõe-se uma atividade envolvendo a participação ativa dos estudantes, tanto em termos cognitivos como físicos. O objetivo é estudar a relação entre os planetas e suas respectivas órbitas, proporcionando aos participantes sensações físicas, como a realização de uma trilha organizada na escala de distância entre os planetas.

Normalmente, os docentes optam por construir ou propor a seus alunos a elaboração de maquetes representando e ilustrando o tamanho dos planetas e/ou as relações de distância entre eles. Nesses casos, a principal dificuldade consiste na representação das distâncias, uma vez que isso requer espaços significativamente grandes, de modo que os professores optam, via de regra, pela escala de tamanho, desconsiderando a distância entre os planetas. Se tomássemos o Sol como tendo 5 centímetros de diâmetro, todo o sistema solar ocuparia cerca de 200 metros de diâmetro, mas alguns planetas, incluindo a Terra, teriam menos de 1 milímetro de diâmetro; Júpiter, por sua vez, teria 5,08 milímetros; e Plutão, 0,08 milímetros – somente para efeito de comparação, fios de cabelo humano têm entre 0,03 e 0,08 milímetros. Assim, devido ao pequeno tamanho, quase invisível no caso de Plutão¹, por exemplo, os objetos deixariam de ter apelo visual.

14

Dessa forma, a escolha de um local e/ou região que possa servir de base para a maquete é complexa, na medida em que exige condições seguras para deslocamentos, além de uma razoável extensão. Como forma de auxiliar nessa questão e possibilitar ilustrar as duas escalas (distância e tamanho), o presente estudo propõe a realização de uma trilha astronômica em local amplo e que permita deslocamentos. A questão central é: qual a distância necessária para

¹ A representação de Plutão é considerada significativa nessa maquete, porque, apesar das controvérsias ao longo do tempo, por muitas décadas, este foi entendido como planeta, ideia que permanece no imaginário das pessoas.

a trilha a ser percorrida pelos participantes? Essa escala deverá possibilitar a representação do tamanho dos planetas, permitindo, além disso, que os deslocamentos sejam feitos a pé sem envolver um tempo demasiadamente longo.

Como solução à questão apresentada, a atividade propõe as seguintes etapas:

1. selecionar um local amplo e que permita a realização de trilhas;
2. buscar a planta baixa do local;
3. determinar, pelo estudo das órbitas, qual o melhor local para o Sol, referência para as distâncias a serem percorridas na trilha;
4. estabelecer, previamente, o ponto no qual os planetas estarão localizados;²
5. juntamente com os alunos, confeccionar os planetas, segundo a tabela, utilizando diversos materiais: bolinhas de isopor, esferas de aço, massa de modelar e o que mais estiver disponível. Os alunos são divididos em grupos, e cada grupo se encarrega de um planeta; ao finalizar, cada equipe apresenta o seu planeta para compará-lo, em termos de tamanho, com os demais;
6. realizar a caminhada pela trilha com os alunos, parando nos pontos previamente estabelecidos e solicitando ao grupo o planeta correspondente, para afixá-lo no local ou para que sejam feitos comentários sobre ele, tais como tempo de translação ao redor do Sol, características gerais, tempo para a luz atingi-lo, etc.;
7. cronometrar o tempo e, ao final da trilha, falar sobre a distância da próxima estrela, caminhando na mesma velocidade mantida no percurso. Por exemplo, se a trilha for feita em uma hora, a primeira estrela estará a cerca de um ano de caminhada no mesmo ritmo, e a próxima, a cerca de quatro anos.

3. ATIVIDADE DESENVOLVIDA

O local escolhido para a realização da atividade foi a Universidade de Passo Fundo (UPF), que está situada nos limites do perímetro urbano de Passo Fundo e apresenta uma área de cerca de 330 hectares, com diversas edificações e ruas pavimentadas. A trilha foi percorrida pelos participantes em, aproximadamente, uma hora e vinte minutos, com nove paradas durante o percurso. Cada ponto de parada correspondia a um planeta, e nele estavam dispostas informações e características sobre o astro. Além disso, os participantes deixavam no local o

² Para isso, a opção foi pela posição do planeta, sem preocupação com o ano em particular.

planeta que fora construído na atividade inicial e anterior à trilha. Para a construção da trilha e a disposição aproximada dos planetas, os autores utilizaram uma planta baixa do local, em formato digital, fornecida pelo Setor de Obras da Universidade, o que facilitou a escolha da escala a ser empregada. Entre os extremos da área construída, foi possível medir na planta cerca de 1.500 metros, de modo que a atividade deveria ser desenvolvida nesses limites. Após a análise da planta, foi escolhido o prédio que serviria de centro da maquete, e neste foi afixado o Sol.

Uma escala adequada para a visualização dos planetas foi estabelecida como sendo de aproximadamente 1.100 metros de raio para a órbita de Plutão. Nessa escala, as dimensões, apesar de pequenas (alguns milímetros), permitiriam a construção dos planetas pelos estudantes. A Figura 2 apresenta as dimensões e as distâncias entre os planetas:

FIGURA 2
Dimensões em escala do sistema solar

<i>Dimensões em escala do sistema solar</i>										
Espaço disponível para maior órbita (m):	1.100,00									
	Fator de escala: 1: 5.371.818.182									
	Nesta escala, 1 mm equivale a: 5.371,82 km									
	Sol	Mercúrio	Vênus	Terra	Marte	Júpiter	Saturno	Urano	Netuno	Plutão
Diâmetro Equatorial (mm)	258,94	0,91	2,25	2,37	1,26	2,62	22,44	9,51	9,22	0,41
Distância média ao Sol (m)		10,78	20,14	27,85	42,43	144,90	265,01	533,71	835,47	1.100,00
Tempo para a luz atingir		00:03:13	00:06:00	00:08:18	00:12:39	00:43:14	01:19:05	02:39:16	04:09:20	05:28:16

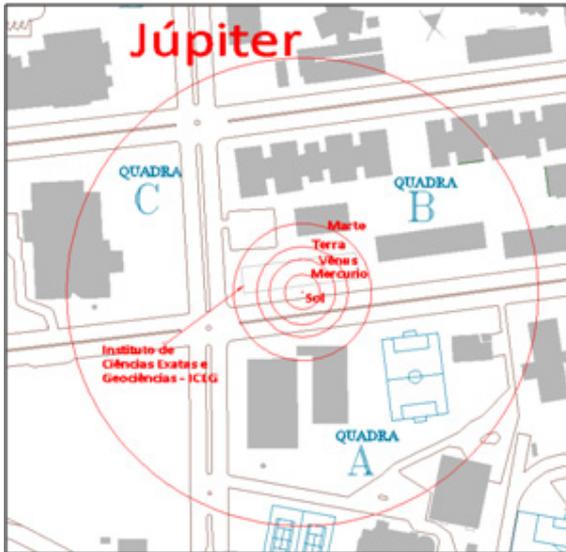
Fonte: pesquisa, 2014.

A tabela foi elaborada a partir de uma planilha eletrônica, na qual foram empiricamente digitados valores para a maior órbita (Plutão), observando que dimensões os planetas teriam. Feito isso, foi possível analisar a relação entre o valor da distância e a possibilidade de localizar o planeta, especialmente em termos da viabilidade para percorrer a pé e em termos da pavimentação do local. Também foram incluídos, nesta tabela, o tempo que a luz leva para chegar até o planeta, o fator de escala e a equivalência entre milímetros e quilômetros.

Assim, tendo por base o prédio escolhido como centro de referência, foram traçados, na planta, círculos concêntricos correspondentes às órbitas, permitindo visualizar o local onde seria mais conveniente colocar cada planeta. De acordo com a tabela, seria necessário um trajeto com cerca de 1.100 metros dentro do *campus*. Por questões de conveniência para o percurso a pé dos alunos,

considerou-se a necessidade de a trilha estar pavimentada, conforme já mencionado. Tal situação foi contemplada a partir do ponto definido como Sol. A Figura 3, a seguir, ilustra a planta digital e os círculos traçados para os planetas.

FIGURA 3
Círculos para os planetas.



Fonte: pesquisa, 2014.

Para demarcar o local na trilha correspondente aos planetas, foram confeccionadas estacas de madeira, com aproximadamente 1 metro de altura e com uma pequena plataforma de 15 x 15 centímetros. Junto a cada estaca, foi afixado um pequeno cartaz, contendo alguns dados do planeta em questão, bem como a representação do próprio planeta. Tais materiais foram confeccionados de duas formas: quando possível, utilizando bolinhas de isopor, e nas outras situações, massa do tipo epóxi.

4. RESULTADOS

A pesquisa se caracterizou como qualitativa, tendo como sujeitos vinte estudantes do nono ano do ensino fundamental de uma escola pública do município de Passo Fundo, RS, os quais, por livre adesão e com o consentimento assinado dos pais, participaram da atividade que será relatada na continuidade.

A coleta de dados ocorreu na forma de registro escrito, o qual foi feito por um dos pesquisadores, considerando os questionamentos e as inferências realizadas pelos alunos durante a atividade. Os registros tinham por objetivo avaliar a participação e o envolvimento dos estudantes na atividade.

Os dados obtidos foram analisados e categorizados, tendo como referencial a Análise de Conteúdo de Laurence Bardin (2004). Nessa perspectiva, as categorias foram construídas com base no entendimento das características comuns que permitem agrupá-las por elementos ou unidades de registro. Tais categorias tiveram como aspecto norteador o trabalho de Costa et al. (2000) referente a classificação das perguntas. Ao todo, 87 questionamentos ou inferências possibilitaram estabelecer quatro categorias, assim identificadas e constituídas:

18

- *Lexial*: nessa categoria, estão agrupados os questionamentos dos estudantes sobre o significado de palavras ou expressões utilizadas pelos professores/pesquisadores. Foram sete perguntas do tipo “o que é?”, tendo os estudantes buscado respostas para as seguintes palavras ou conteúdos: órbita, plano, satélite artificial, gravidade, cosmos, velocidade tangencial e planeta anão.
- *Explicativa*: nessa categoria, estão incluídos os questionamentos e as inferências sobre explicações relacionadas ao conteúdo, mas não vinculadas a significado de palavras, como na categoria anterior. Ao total, foram registradas 28 perguntas ou inferências, dentre as quais: “por que a Terra não cai?”, “o que tem do outro lado do Sol?”, “como foi possível chegar à Lua?”, “é possível uma viagem no tempo?”, “o que tem no interior do Sol?”, “o Sol vai morrer?”, “como a estação espacial se mantém no espaço?”, “tem átomo no sistema solar?”, “o mundo é redondo?”.
- *Associativa*: nessa categoria, constam os questionamentos ou inferências vinculados à associação feita pelos estudantes com outras situações já vivenciadas ou estudadas. Ao todo, foram anotadas doze perguntas do tipo: “então é por isso que ninguém consegue chegar a Marte?”, “é por isso que não tem como viajar no espaço?”, “é por isso que nos filmes é possível voltar no tempo e na verdade não é?”, “então, professor, é por isso que podemos ver Júpiter?”.
- *Outras*: nessa categoria, estão reunidas as perguntas que não puderam ser incluídas em outras, tais como: “vamos fazer outras atividades como essa?”, “onde estão os buracos negros?”, “por que Plutão ficou bem no alto?”, “a Lua pode cair na Terra um dia?”, “como pode a Terra estar aqui e eu não ver Júpiter ou Plutão?”.

A quantidade de questionamentos e inferências feitas durante a atividade é um indicativo da participação, do envolvimento e da motivação dos estudantes ao realizá-la, de modo que essa estratégia parece ter despertado sua curiosidade e seu interesse pelo tema em estudo. Conforme Camargo et al. (2011), a valorização das perguntas, principalmente das dos alunos, contribui para colocar em dúvida as verdades e tornar o ambiente de aprendizagem um espaço de interação entre os sujeitos que integram a comunidade da sala de aula.

O questionamento é uma poderosa ferramenta de ensino, e promover situações que levem os alunos a formular perguntas deve estar entre os objetivos dos professores. Perguntar é o pressuposto do avanço do conhecimento, como evidenciou Bachelard (1996), ao mencionar que, se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico.

Além disso, a atividade teve o incremento do uso da ludicidade, por meio da incorporação de brincadeiras e jogos na prática pedagógica, o que, conforme Maluf (2008), desenvolve capacidades que contribuem com a aprendizagem, ampliando a rede de significados construtivos, tanto para as crianças quanto para os jovens. Ou ainda, no entender de Piaget (1990) como mostrado na sessão anterior, as atividades lúdicas, por serem atividades que levam a experiências plenas e primordiais possibilitam estabelecer relações com questões afetivas e vivenciar experiências que contribuirão para a construção do conhecimento e desenvolvimento da inteligência.

5. CONCLUSÃO

Com base nos resultados do estudo, espera-se que o material didático estruturado e apresentado possa contribuir para que os estudantes construam noções sobre os valores astronômicos e os comparem com situações vivenciais e presentes em seu contexto. Além disso, espera-se que os professores se sintam motivados a desenvolver atividades lúdicas com o intuito de promover oportunidades de questionamento aos estudantes.

Os resultados apresentados permitem afirmar que a atividade proposta constitui uma alternativa para a superação da passividade dos alunos diante da exposição verbal dos professores em sala de aula, algo muito comum no ensino. De acordo com Demo (2007), o modo como os docentes ministram suas aulas leva a que os estudantes sejam tolhidos da função de participantes ativos

na reconstrução de seus conhecimentos. Um meio de reverter esse quadro é torná-los mais ativos, recorrendo a situações didáticas que promovam a sua movimentação física e cognitiva.

Por fim, os resultados da pesquisa empírica mostram que a ludicidade pode servir de ferramenta para dinamizar as aulas, promover a motivação e o envolvimento dos estudantes com o objeto do conhecimento, bem como para fomentar os questionamentos no contexto escolar.

REFERÊNCIAS

- Bachelard, G. (1996). *A formação do espírito científico: contribuições para uma psicanálise do conhecimento*. (E. S. Abreu, Trad.). Rio de Janeiro: Contraponto.
- Bardin, L. (2004). *A análise de conteúdo*. (L. A. Reto e A. Pinheiro, Trad.). 3. ed. Lisboa: Edições 70.
- Brasil. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. (2002). *PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica.
- Camargo, A., Lindemeyer, C., Irber, C. ... Ramos, M. (2011). A pergunta na sala de aula: concepções e ações de professores de Ciências e Matemática. In *VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Rio de Janeiro, 05-09 dezembro 2011*. Anais..., ABRAPEC – Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências.
- Caniato, R. (2011). *O céu*. Campinas: Átomo.
- Costa, J., Caldeira, H., Gallástegui, J. ... Otero, J. (2000). An analysis of question asking on scientific texts explaining natural phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, (37), 602-614.
- Darroz, L., Rosa, C., Rosa, Á. ... Pèrez, C. (2014). Evolução dos conceitos de astronomia no decorrer da educação básica. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA*, (17), 107-121.
- Demo, P. (2007). *Aposta no professor*. Porto Alegre: Mediação.
- Langhi, R. (2009). *Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: repensando a formação de professores*. (Tese de doutoramento em Educação para a Ciência, Faculdade de Ciências - Bauru). Universidade Estadual de São Paulo, Brasil.
- Langhi, R., Nardi, R. (2007). Ensino de astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 24, (1), 87-111.

- Maluf, A. C. M. (2006). Atividades lúdicas como estratégias de ensino aprendizagem. *Psicopedagogia*, Disponível em: <<http://www.psicopedagogia.com.br/artigos/artigo.asp?entriD=850>>.
- Piaget, J. (1990). *A formação do símbolo na criança*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora.
- Rodrigues, M. (2014). Oito motivos para olhar para o céu: entenda por que olhar para o céu continua fundamental. *Abril*, Disponível em: <<http://educarparacrescer.abril.com.br/aprendizagem/estudos-astronomia-623930.shtml>>.
- Teixeira, C. E. J. (1995). *A ludicidade na escola*. São Paulo: Loyola.
- Vigotski, L. S. (1999). *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. (J. Neto, L. Barreto, S. Afeche, Trad.). (6ª. ed.). São Paulo: Martins Fontes.

