

## CONCEPÇÕES SOBRE O SOL: UMA PROPOSTA DE CATEGORIZAÇÃO

## CONCEPTIONS ABOUT THE SUN: A PROPOSITION OF CATEGORIZATION

Marcia Regina Santana Pereira<sup>1</sup>, Timóteo Ricardo Campos de Farias<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós Graduação em Ensino de Física, CCE/UFES, marcia.modelab@gmail.com

<sup>2</sup> Programa de Pós Graduação em Ensino de Física, CCE/UFES, timoteoricardo@hotmail.com

**Resumo:** *Este trabalho descreve uma investigação acerca das concepções sobre o Sol em estudantes do ensino superior e médio. Os dados utilizados foram coletados durante um ano e meio, em 03 diferentes ocasiões, com cerca de 200 estudantes. Nestas ocasiões a metodologia de coleta de dados permaneceu inalterada: Os estudantes eram solicitados a representar, através de seus desenhos, como imaginavam o Sol, 'por dentro' e 'por fora'; Assistiam a uma apresentação multimídia, abordando diversos aspectos do Sol e do sistema Sol-Terra-Lua; Finalizada a apresentação a audiência era solicitada a fazer novos desenhos com os mesmos temas. Na etapa de análise dos resultados da primeira turma os desenhos foram categorizados em sete diferentes concepções, em um grau crescente de complexidade e evidenciando aspectos recorrentes. O conjunto dos desenhos das turmas seguintes foi analisado, apresentando total coerência com a categorização inicial. O objetivo é apresentar estas concepções, buscando criar subsídios para futuras intervenções.*

**Palavras-chave:** Análise de Desenhos; Concepções sobre o Sol; Ensino de Astronomia.

**Abstract:** *This paper describes the results of an investigation concerning the conceptions about the Sun in higher education students and high school. The data used were collected during a year and a half, on 03 different occasions, and altogether about 200 students participated. On all occasions the procedure for data collection was the same. Students were asked to represent, through their drawings, as thought the Sun, 'inside' and 'outside' and after watching a multimedia presentation in accessible language, specially designed by the researchers, addressing different aspects of the Sun and the Sun-Earth-Moon system. Finalized the presentation the audience was asked to make new drawings with the same themes. In step analysis of the results of the first class the drawings were categorized into seven different conceptions in an increasing degree of complexity and highlighting recurrent themes. The groups of drawings subsequent were analyzed, showing full consistency with the already established categorization. Our goal here is to present these concepts, seeking to create a basis for future interventions.*

**Keywords:** Analysis of Drawings; Conceptions about the Sun; Teaching of Astronomy.

## 1. INTRODUÇÃO

David Ausubel em sua Teoria da Aprendizagem Significativa - TAS, destaca a importância do conhecimento prévio como principal fator de influência na Aprendizagem Significativa (MOREIRA, 2014):

O conhecimento prévio é, na visão de Ausubel, a variável isolada mais importante para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos. Isto é, se fosse possível isolar uma única variável como sendo a que mais influencia novas aprendizagens, esta variável seria o conhecimento prévio, os subsunçores já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

Por outro lado, segundo Moreira (2014) a memorização descontextualizada é o que se define como Aprendizagem Mecânica:

...a aprendizagem mecânica, aquela praticamente sem significado, puramente memorística, que serve para as provas e é esquecida, apagada, logo após. Em linguagem coloquial, a aprendizagem mecânica é a conhecida decoreba, tão utilizada pelos alunos e tão incentivada na escola. [...] Armazenamento literal, arbitrário, sem significado; não requer compreensão, resulta em aplicação mecânica a situações conhecidas.

No estudo apresentado por Pedrochi e Neves (2005) sobre concepções de estudantes universitários, em relação a conceitos de Astronomia observou-se que 58% das respostas foram categorizadas como respostas memorizadas. Na tentativa de explicar o que seria uma estrela, os participantes da pesquisa relatada por Iachel (2011), utilizam termos relacionados à Astronomia como: buraco negro, galáxia, meteoro, asteroides e astro. De acordo com o autor isso nos faz pensar que alguns estudantes apresentam um vocabulário relacionado à Astronomia, ainda que seus significados estejam confusos.

Diante deste panorama, buscar a compreensão que nossos estudantes possuem a respeito de conceitos importantes em Astronomia é o primeiro passo para a construção de propostas didáticas mais efetivas.

Desde os anos 70, com o estudo de Nussbaum e Novak (1976), e outros pioneiros na pesquisa de concepções alternativas, inúmeras pesquisas vêm sendo desenvolvidas ao longo das últimas décadas, com o objetivo de pesquisar as concepções de crianças e jovens sobre diferentes conceitos. Os autores em sua análise a respeito de concepções sobre a ação da gravidade e a forma da Terra, apresentam como resultado uma sequência de cinco possíveis concepções. Este trabalho subsidiou diversas pesquisas posteriores.

Iachel (2011) aponta a inexistência de investigações sobre o conhecimento prévio dos estudantes acerca das características físicas das estrelas, feitas no Brasil. Na literatura observamos pesquisas desenvolvidas em países como os Estados Unidos (AGAN, 2004; BAILEY, 2007 e BAILEY et. al, 2009) No estudo desenvolvido posteriormente por Darroz et. al. (2014), com estudantes de diferentes níveis escolares, os resultados mostram, entre outras coisas, que apenas 70% dos entrevistados identificam o Sol como uma estrela semelhante às outras.

Assim, o presente estudo propõe, através da análise de desenhos produzidos pelos participantes a categorização das concepções observadas.

## 2. A PESQUISA

Todos os estudantes foram convidados a participar voluntariamente da pesquisa. Inicialmente os pesquisadores argumentavam sobre a importância de conhecer suas concepções para adequar a abordagem, focando principalmente nas dúvidas e curiosidades do público. Todos receberam folhas de papel em branco e foram solicitados a mostrar através de seus desenhos e sem identificar-se, como imaginavam o Sol, 'por dentro' e 'por fora'. Finalizados os desenhos os estudantes assistiram a uma Apresentação Multimídia idealizada para a instrução, na qual o apresentador dissertava sobre os conteúdos, sendo eventualmente interrompido para responder as perguntas da audiência. Finalizada a Apresentação os ouvintes foram solicitados a fazer outros desenhos mostrando novamente o Sol, 'por dentro' e 'por fora'.

Os dados foram coletados em três ocasiões distintas. Na primeira ocasião participaram da pesquisa estudantes do ensino médio, o grupo era composto por duas turmas do 3º ano num total de 63 alunos. No segundo grupo haviam 34 alunos do 1º e 50 alunos do 3º ano do ensino médio, de outra escola da região. O terceiro grupo era uma turma mista de calouros dos cursos licenciatura em Física (21) e Matemática (36). Todas as instituições pertencem a rede pública estadual e federal e localizam-se na região central do município de São Mateus no norte do Espírito Santo.

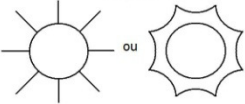

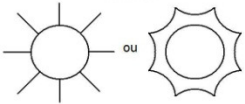

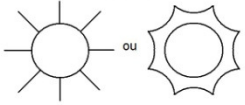



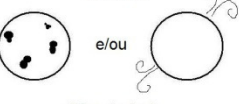

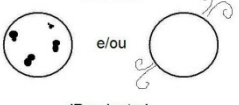

O material instrucional utilizado foi produzido em 2011 pelos autores, como parte das ações do Projeto PIBID buscando a melhoria do desempenho dos alunos da região nas Olimpíadas Nacionais de Física e Astronomia. Os bolsistas, sob a supervisão da orientadora, elaboraram a primeira de uma série de Apresentações Multimídia intitulada 'Sol: Fonte de vida na Terra', mostrando fotos, imagens, vídeos e simulações. Seu objetivo era abordar, de forma simples e direta, algumas das principais características do nosso Sol e mostrar fenômenos relacionados ao sistema Sol/Terra/Lua:

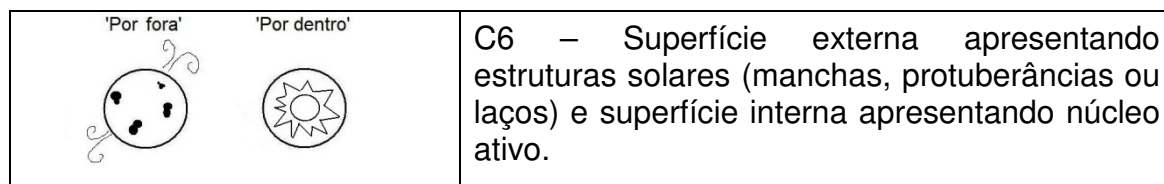
- Importância do Sol como fonte de energia que proporciona a vida na Terra;
- Comparações entre a produção de energia no Sol (Fusão Nuclear) e outros processos mais conhecidos de produção de energia;
- A Translação da Terra e as Estações do Ano;
- Eclipses Solares e Lunares;
- Efeito de Maré;
- Tamanho relativo do Sol em comparação com a Terra;
- Estrutura do Sol (núcleo, camadas e coroa);
- Temperatura do Sol em suas diferentes camadas;
- Manchas, Protuberâncias e Vento Solar;
- Comparações entre nosso Sol e outras estrelas.

### 3. ANÁLISE DOS DESENHOS

Optou-se por analisar, através dos desenhos elaborados pela audiência, as possíveis mudanças provocadas pelo contato com as informações expostas. Numa etapa preliminar foram analisados apenas os dados referentes ao primeiro grupo. Os desenhos foram categorizados em sete diferentes concepções. Na construção das categorias buscou-se evidenciar aspectos recorrentes em um grau crescente de complexidade. Considerando características gerais marcantes, encontradas nos desenhos.

**Quadro 01:** Descrição esquemática das concepções categorizadas no estudo.

<p>'Por fora'</p>  <p>ou</p> <p>'Por dentro'</p> 	<p>C1 - Raios retilíneos ou coroa inteira e superfície externa e interna uniformes e indistintas.</p>
<p>'Por fora'</p>  <p>ou</p> <p>'Por dentro'</p> 	<p>C2 – Raios retilíneos ou coroa inteira e superfície externa e interna uniformes, porém distintas.</p>
<p>'Por fora'</p>  <p>ou</p> <p>'Por dentro'</p> 	<p>C3 – Raios retilíneos ou coroa inteira e superfície externa uniforme e superfície interna granulada ou com elementos.</p>
<p>'Por fora'</p>  <p>ou</p> <p>'Por dentro'</p> 	<p>C4 – Superfície externa não-uniforme e superfície interna uniforme.</p>
<p>'Por fora'</p>  <p>e/ou</p> <p>'Por dentro'</p> 	<p>C5a – Superfície externa apresentando estruturas solares (manchas, protuberâncias ou laços) e superfície interna uniforme.</p>
<p>'Por fora'</p>  <p>e/ou</p> <p>'Por dentro'</p> 	<p>C5b – Superfície externa apresentando estruturas solares (manchas, protuberâncias ou laços) e superfície interna não-uniforme.</p>



Além da definição das sete concepções foi necessário estabelecer uma codificação suplementar para contemplar todas as características expressas nos desenhos:

- ☺ Sol com sorriso.
- Presença de elementos anômalos como fogo, lava ou vulcões.
- Ausência de raios.
- ◇ Tentativa de reprodução da imagem do Sol com um corte mostrando o núcleo.
- Representação do núcleo, porém com ausência das demais estruturas.

A Figura 01 apresenta os resultados do primeiro grupo de participantes. Evidencia a migração entre as concepções que ocorreu em função da instrução formal.

	antes	depois		antes	depois		antes	depois		antes	depois		antes	depois		antes	depois
I01	C1○	C6	I25	C3	C6◇	I41	C2	C6	I49	,	C6◇	I57	C5b□	C5b	I58	-	C6
I02	C1	C6	I26	C3	C6◇	I42	C2	C5b	I50	C4	C6◇				I59	-	C6○
I03	C1○	C5b	I27	C3	C6	I42	C2	C5a	I51	C4	C5b				I60	-	C6◇
I04	C1□	C5b	I28	C3	C6	I44	C2	C4◇	I52	C4	C4				I61	-	C6◇
I05	C1	C5a	I29	C3	C6	I45	C2	C3◇☺	I53	C4	-				I62	-	C4□●
I06	C1	C5a	I30	C3	C5b◇	I46	C2	C3	I54	C4	-				I63	-	C2●
I07	C1	C5a	I31	C3	C5b◇	I47	C2○	-	I55	C4	-						
I08	C1	C4●	I32	C3	C5b◇	I48	C2□	-	I56	C4	-						
I09	C1	C4○	I33	C3	C5b												
I10	C1	C4◇	I34	C3	C5a												
I11	C1○	C4◇	I35	C3	C4◇												
I12	C1○	C3□	I36	C3	C3○												
I13	C1☺	C3	I37	C3	C3◇												
I14	C1○	C1○	I38	C3	-												
I15	C1	C1○	I39	C3	-												
I16	C1	C1○◇	I40	C3	-												
I17	C1☺	-															
I18	C1○●	-															
I19	C1●	-															
I20	C1○	-															
I21	C1○	-															
I22	C1□	-															
I23	C1	-															
I24	C1	-															

Figura 01: Concepções dos estudantes do primeiro grupo, antes e depois da instrução.

Frequentemente os desenhos iniciais apresentavam versões do clássico sol esférico com ‘raios retílineos’ saindo da superfície, característica presente nas concepções C1, C2 e C3.

Pode-se perceber ainda, que frequentemente os desenhos iniciais tem em comum a uniformidade das superfícies. Observou-se também alguns “sozinhos sorridentes”, ambas estruturas típicas de desenhos infantis.

Outro traço marcante é que a presença dos “raios solares retilíneos” quase desaparece nos desenhos posteriores. Nos desenhos posteriores também se observa a existência de núcleos ativos além de representações das estruturas solares conceituadas como Manchas Solares, Ejeções de Massa Coronal (EMC) e Laços magnéticos.

Um ponto que provocou curiosidade em relação à fonte dessa concepção foi o aparecimento de ‘vulcões’ nos desenhos de alguns estudantes. Tais representações incluem referências à lava, fogo e vulcões dentro e fora do Sol. Um dos estudantes inclusive faz um desenho que mostra chamas direcionadas ‘para cima’ sobre a superfície do Sol, mostrando uma concepção equivocada de gravidade.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora haja um número considerável de estudos que se dediquem às concepções dos estudantes relacionadas a conteúdos em Astronomia (MACHADO e SANTOS, 2011), poucas abordam conceitos como a forma e a estrutura física das estrelas e particularmente do Sol.

Esperamos que as concepções descritas nesta pesquisa possam auxiliar a compreensão das concepções prévias sobre o Sol, sendo utilizadas, na elaboração de organizadores prévios, como possíveis recursos instrucionais potencialmente facilitadores para a Aprendizagem Significativa.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o financiamento concedido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal em Nível Superior-CAPES e o apoio da Coordenação do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência-PIBID no Espírito Santo.

#### 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGAN, L. Stellar ideas: exploring students’ understanding of stars. **Astronomy Education Review**, v.3, 1, p. 77-97, 2004.

ANDRADE, M. et al Concepções de alunos do curso de pedagogia em relação a conceitos de astronomia. **IX Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão - JEPEX**, 2009, Recife.

BAILEY, J. M. Development of a concept inventory to assess students’ understanding and reasoning difficulties about the properties and formation of star. **Astronomy Education Review**, v.6, 2, p. 133-139, 2007.

BAILEY, J. M.; PRATHER, E. E.; JOHNSON, B.; SLATER, T. F. College students’ preinstructional ideas about stars and star formation. **Astronomy Education Review**, v.8, 1, p. 01010-1-010110-17, 2009.

DARROZ, L. M.; ROSA, C. W.; ROSA, A. B. e PEREZ, A. A. S. Evolução dos conceitos de astronomia no decorrer da educação básica. **Revista Latino-americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n.17, p.107-121, 2014.

GAMA, L. D.; HENRIQUE A. D. Astronomia na sala de aula: por quê? **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n.9, p. 7-15, 2010.

IACHEL, G. O conhecimento prévio de alunos do ensino médio sobre as estrelas. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n.12, 7-29, 2011.

MACHADO, D. I.; SANTOS, C. O entendimento de conceitos de astronomia por alunos da educação básica: o caso de uma escola pública brasileira. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n. 11, p. 7-29, 2011.

MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa? In: \_\_\_\_ Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagrama V e unidades de ensino potencialmente significativas. PAAP/UFRGS, 2014.

MORETT, S. S.; SOUZA, M. O. Desenvolvendo recursos pedagógicos para inserir o ensino de física e astronomia nas séries iniciais do ensino fundamental. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n.9, p. 33-45, 2010.

NISTAL, M. T. F.; BOONE, S. H. P. Elementary School Teachers' Conceptions of Planet Earth and of Gravity. Implications for Science Education. **Revista Electrónica de Investigación Educativa**, v. 10, n.2, 2008.

NUSSBAUM, J.; NOVAK, J.D. An Assessment of Children's Concepts of the Earth Utilizing Structured Interviews'. **Science Education**, v. 60, p. 535-550, 1976.

PEDROCHI, F.; NEVES, M. C. D. Concepções astronômicas de estudantes no ensino superior. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 4 n. 2, 2005.

PEREIRA, M. R. S. et al Analisando mudanças nas concepções sobre o Sol provocadas pela instrução em estudantes do ensino médio. **XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – EPEF**, 2012, Maresias.

TAVARES, M. Aprendendo sobre o sol. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 22, n.1, p. 78-82, 2000.