

Avaliação da aprendizagem de conceitos astronômicos no ensino fundamental
Analyses of the Learning of concepts of the Astronomy in Elementary Education
Análisis de aprendizaje de conceptos astronómico en la enseñanza fundamental

Recebido: 22/08/2019 | Revisado: 29/08/2019 | Aceito: 30/08/2019 | Publicado: 02/09/2019

Roberta Izabella de Moraes e Poffo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2945-3831>

Governo do Estado de São Paulo, Brasil

E-mail: izabellamoraes@yahoo.com.br

Marcos Rincon Voelzke

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7423-7498>

Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil

E-mail: mrvoelzke@hotmail.com

Josué Antunes de Macêdo

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7737-7509>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais, Brasil

E-mail: josueama@gmail.com

Resumo

A proposta curricular do estado de São Paulo (Brasil), na disciplina de ciências, sugere conteúdos relacionados à astronomia no ensino fundamental. Em uma escola pública estadual de Santo André, realizou-se um levantamento do conhecimento prévio de três turmas do sexto ano do ensino Fundamental. Somente 19,0% dos alunos atingiram a nota mínima satisfatória. No mesmo ano os conteúdos foram abordados com diferentes estratégias de ensino. Em uma turma utilizou-se aulas expositivas com auxílio de recursos audiovisuais, em outra, aulas expositivas dialogadas e na terceira turma, pesquisas em livros didáticos, elaboradas utilizando instrumentos e signos de acordo o desenvolvimento intelectual proposto por Vygotsky. Utilizou-se a metodologia de estudo de caso para investigar e analisar o rendimento dos alunos e análise de variância (ANOVA) para testar qual estratégia aplicada foi mais eficiente. Após a abordagem observou-se que houve uma melhora no desempenho dos alunos, no entanto a diferença estatística entre as três estratégias não foi significativa. Através desse estudo torna-se possível realizar análises de aprendizagem e de estratégias de ensino para melhorar o ensino de astronomia na disciplina de ciências.

Palavras-chave: Ciências; Ensino de astronomia; Estratégias de ensino; Aprendizagem

Abstract

The curricular proposal of the State of São Paulo (Brazil) suggests for Elementary Education in the discipline of Sciences contents related to Astronomy. In a public basic school in Santo André, an analysis was realized to examine the previous knowledge of three classes of the 6th year. Only 19,0% of the students reached the minimal satisfactory note. In the same year, the contents were presented with different teaching strategies. In one class, an expository lesson with audiovisual aids was applied, in a second class an expository lesson with dialog and in the third one, a research by means of didactical books was conducted, elaborated using instruments and signs of agreement the intellectual development proposed by Vygotsky. The case study methodology was used to investigate and analyze the students' performance and analysis of variance (ANOVA) to test which strategy was most efficient. After the approach, it was observed that there was an improvement in the performance of the pupils, however the statistical difference between the three strategies was not significant. By this study it became possible to undertake analyses of learning and teaching strategies to improve the astronomy education in the discipline of science.

Keywords: Astronomy education. Teaching strategies. Learning.

Resumen

La propuesta curricular del estado de São Paulo (Brasil), en la asignatura de ciencias, sugiere contenidos relacionados a la astronomía en la enseñanza fundamental. En una escuela pública estatal de Santo André, se llevó a cabo un levantamiento del conocimiento previo de tres clases de estudiantes del sexto año de la primaria. Solamente 19,0% de los alumnos alcanzaron la nota mínima satisfactoria. En el mismo año los contenidos fueron abordados con diferentes estrategias de enseñanza. En una clase se utilizó aulas expositivas con ayuda de recursos audiovisuales, en otra, expositivas dialogadas y en la tercera clase, investigaron con libros didáctico elaborados, utilizando instrumento y signos de acuerdo con el desarrollo intelectual propuesto por Vygotsky. Fue utilizada la metodología de estudio de caso para investigar y analizar el rendimiento de los alumnos y análisis de variación (ANOVA) para probar cual estrategia aplicada fue más eficiente. Después del abordaje observó que había mejoría en el desempeño de los alumnos, por lo tanto la diferencia estadística entre las tres estrategias no fue significativa. A través de ese estudio se convirtió posible realizar análisis de aprendizaje y de estrategia de enseñanza para mejorar la enseñanza de astronomía en la disciplina de ciencias.

Palabras clave: Ciencia. Enseñanza de Astronomía. Estrategia de enseñanza. Aprendizaje.

1. Introdução

A proposta curricular do estado de São Paulo, no currículo da disciplina de ciências, propõe que os tópicos disciplinares necessitam ser organizados em torno de problemas concretos, próximos aos alunos e que tenham relevância para suas vidas pessoais e comunitárias (São Paulo, 2012). Sendo assim, conteúdos relacionados à Terra e Universo estudados na astronomia, estão presentes no sexto ano do ensino fundamental (EF) na disciplina de ciências e na primeira série do ensino médio na disciplina de física.

A astronomia está presente na base nacional comum curricular (Brasil, 2018), recentemente implantada no Brasil, e nos parâmetros curriculares nacionais (PCN) (Brasil, 1997), que enfatiza que a astronomia deve fazer parte do conteúdo na educação básica, e reforça ao mencionar que:

A grande variedade de conteúdos teóricos das disciplinas científicas, como a astronomia, a biologia, a física, as geociências e a química, assim como dos conhecimentos tecnológicos, deve ser considerada pelo professor em seu planejamento (Brasil, 1997, p. 33).

Nesse sentido, cabe ao professor planejar adequadamente suas aulas, levando-se em consideração as recomendações dos PCNs.

Os conteúdos de astronomia relacionados à Terra e Universo que são sugeridos na proposta curricular do estado de São Paulo, são:

Olhando para o céu - Elementos astronômicos visíveis: O Sol, a Lua, os planetas, as estrelas e as galáxias; Localização de estrelas e constelações; Cultura e constelações; Movimentos dos astros relativos à Terra – de leste a oeste e a identificação da direção norte/sul. Elementos do Sistema Solar: O Sol e os planetas no espaço; Forma, tamanho, temperatura, rotação, translação, massa e atmosfera dos integrantes do Sistema Solar; Distâncias e tamanhos na dimensão do Sistema Solar e representação em escala. (São Paulo, 2012, p. 46)

Assim, a proposta curricular do estado de São Paulo contempla os conteúdos essenciais para o ensino de astronomia. Conteúdos esses que devem ser desenvolvidos nas escolas públicas paulistas.

A astronomia é uma das ciências mais antigas da humanidade e sempre despertou a curiosidade do ser humano, fato que pode ser observado em todas as faixas etárias e diferentes classes sociais. Mesmo com essa aceitação, observa-se uma falta de conhecimentos relacionados à essa ciência em alunos da rede pública estadual de São Paulo. A astronomia é pouco compreendida pelo público em geral, incluindo crianças e professores de todos os níveis de ensino (Macêdo, 2014).

A astronomia apesar de fazer parte do currículo escolar brasileiro, despertar a curiosidade dos alunos e ser tema de várias pesquisas, enfrenta vários problemas, principalmente ao seu ensino, visto que os professores não estão preparados para ministrar os tópicos astronômicos, pois não tiveram contato com essa temática na sua formação inicial e/ou continuada, conforme indicam várias pesquisas (Puzzo, 2005; Leite, 2006; Faria & Voelzke, 2008; Langhi, 2009; Aroca & Silva, 2011; Gonzaga & Voelzke, 2011).

A fascinação pela Astronomia ainda se encontra presente entre crianças, jovens e adultos do Brasil e de todo o mundo, no entanto os temas relacionados à astronomia não recebem tratamento adequado na educação básica brasileira. Os conteúdos de Astronomia são tratados superficialmente na educação básica, ou às vezes de forma errônea como afirmam várias pesquisas tais como as realizadas por Leite & Hosoume (2005); Leite (2006); Leite & Hosoume (2007) e Aroca (2009).

A educação básica brasileira é dividida em três níveis, a saber: pré-escola, ensino fundamental e ensino médio (Brasil, 1996). O ensino fundamental é de nove anos, dividido em dois ciclos e o ensino médio é de três anos.

O presente trabalho aborda aspectos relacionados ao ensino de astronomia nos anos finais do ensino fundamental na disciplina de ciências, em que procurou-se responder à seguinte indagação: Qual estratégia de ensino é mais eficiente para promover a melhoria do ensino de ciências em relação aos conteúdos relacionados à Astronomia (Terra e Universo) e, assim, melhorar a aprendizagem dos alunos do sexto ano do ensino fundamental?

Para responder a esta pergunta, inicialmente, procedeu-se a um levantamento dos conhecimentos prévios em relação à astronomia dos alunos no início desse ciclo. Posteriormente, com a introdução dos conceitos relacionados ao tema aos alunos, apresentando-os com diferentes estratégias de ensino, um para cada turma. Assim foi possível compará-las e realizar uma análise da aprendizagem desses conceitos após a aplicação dessas estratégias.

No início do ano letivo foi realizado um levantamento dos conhecimentos prévios, relacionados aos conceitos de astronomia, com 89 alunos na faixa etária dos onze anos, de três turmas diferentes do sexto ano do ensino fundamental, denominadas sextos anos E, F e G, da Escola Estadual Rubens Moreira da Rocha, localizada no município de Santo André, em São Paulo (Brasil), através da aplicação de um questionário elaborado e aplicado pelos pesquisadores. Esses alunos responderam em abril, segundo bimestre, um questionário com dez questões abertas, abordando os conteúdos exigidos na proposta curricular do ensino fundamental do estado de São Paulo, relacionados à astronomia.

No quarto bimestre do mesmo ano letivo, período no qual é sugerido pela proposta curricular estadual a abordagem de conteúdos relacionados à astronomia, para cada turma foi utilizada uma estratégia de ensino diferente para a abordagem dos conteúdos. Com a turma E, utilizou-se aulas expositivas com auxílio de recursos audiovisuais, denominada estratégia 1, com a turma F, estratégia 2, realizada com aulas expositivas dialogadas e a turma G, estratégia 3, com pesquisas realizadas em livros didáticos em grupos. Ao final de novembro foi realizado um novo levantamento através da aplicação do mesmo questionário.

Com esses dados, foi possível a realização de uma análise mais detalhada, e uma apreciação dessa aprendizagem, levando em consideração as estratégias utilizadas para melhorar o ensino de astronomia em ciências na rede estadual de ensino, cumprindo de maneira mais eficaz uma das etapas da proposta curricular para alunos do sexto ano na disciplina de ciências, permitindo que falhas anteriores a essa série sejam minimizadas, e considerando-se também que outros aspectos relacionados à astronomia acompanharão os alunos nas séries seguintes do ensino fundamental e no ensino médio e, portanto, proporcionando-lhes uma continuidade mais proveitosa.

Nesse sentido, o objetivo principal desse trabalho foi desenvolver e avaliar estratégias de ensino, contribuindo assim para a melhoria do ensino de ciências em relação aos conteúdos relacionados à astronomia (Terra e Universo), contemplando de forma mais adequada uma das importantes etapas da disciplina de ciências.

É um fato notório que a Astronomia faz parte da vida das pessoas e que desperta interesse e fascinação na humanidade. O fascínio pelos fenômenos celestes levou o homem à criação de teorias sobre o Universo desde a mais remota antiguidade (Leite, 2006).

Conforme a proposta curricular do Estado de São Paulo (São Paulo, 2012), é importante que os alunos relacionem os conhecimentos científicos obtidos na escola com sua vida pessoal, para que eles possam aplicar esses conhecimentos em suas vivências.

Este trabalho é relevante, uma vez que em uma pesquisa realizada no município de Suzano, em escola da rede Estadual de São Paulo (Brasil), foi observado que estudantes do Ensino Fundamental (EF) não apresentavam os conhecimentos esperados para as séries sobre Astronomia (Oliveira, Voelzke & Amaral, 2007).

Portanto, se houver aprendizagem satisfatória nessa fase, os alunos apresentarão menos dificuldades em etapas posteriores, que exigirão deles uma continuidade dos conteúdos nas séries seguintes. Além disso, um aluno, que seja bem preparado, pode ser articulador de suas ideias em sua vida e em sua comunidade, permitindo a ele uma análise mais crítica da sociedade e do mundo em que vive. A Astronomia é a motivação ideal para introduzir uma

vasta gama de conceitos de todas as áreas de conhecimento (Gonzalez et al., 2004).

Nesse sentido, se os alunos possuem um bom domínio de astronomia, ele possivelmente dará mais contribuições à sociedade, cuidará melhor do meio ambiente, além de se preparar melhor para prosseguir seus estudos nas áreas científicas.

2. O professor como mediador

Para que ocorra aprendizagem é necessário levar em consideração as vivências do aluno. Assim o professor tem um papel importante neste processo. Em sala de aula as relações sociais são estabelecidas entre professor e aluno. Isso fica evidente quando as pessoas se recordam de um professor ou outro, mas quase nunca de todos. Isso ocorre porque de certa forma, aquele professor lembrado fez parte das relações daquele estudante, ele foi incluído na vida do aluno, participou do processo de ‘construção’ dele, e isso pode ajudar na aprendizagem.

É perceptível que alguns alunos têm mais facilidade de aprender com aqueles professores os quais se identificam positivamente, pois eles dão mais atenção à aula desses professores. Valores e desejos estão sempre cercando as relações entre as pessoas. Ao se conseguir fazer com que as relações não sejam marcadas com preconceitos que mascaram todas as possibilidades de conhecimento real, está se abrindo um campo interativo entre o aluno e todo o grupo que o cerca.

Nas interações criança-criança e professor-criança, a negociação de significados favorece a mudança do conhecimento espontâneo para o científico, possibilitando aos alunos não só a apropriação do legado cultural, a construção das funções psicológicas superiores e a elaboração de valores que possibilitam um novo olhar sobre o meio físico e social, como também sua análise e eventual transformação (Martins, 2007).

Assim, torna-se importante que o professor saiba se relacionar com seus alunos, buscando formas distintas de promover e estimular o processo de ensino e aprendizagem, proporcionando uma aprendizagem significativa para os educandos.

3. Desenvolvimento cognitivo, formação de conceitos e conceitos científicos

O desenvolvimento dos conceitos científicos na idade escolar é uma questão prática de

imensa importância, talvez até primordial (Ivic, 2010). Mas, com relação aos conceitos científicos, a prática de sala de aula mostra que apenas apresentar os conceitos diretamente não é uma metodologia eficaz. Um professor que tenta realizar isso em geral não obtém nenhum resultado, exceto verbalismo vazio, apenas repetição de palavras (Vygotsky, 1998). Porém, nas estratégias realizadas nesta pesquisa, foram utilizados instrumentos e signos além da fala, para que não houvesse apenas a transmissão dos conceitos e sim a construção do pensamento.

Observa-se que a criança necessita de um desenvolvimento do pensamento para construir uma nova estrutura. Essa necessidade de estruturar seus pensamentos se mostra necessário não somente para conceitos científicos, mas em toda a construção do pensamento, em todos os aspectos de sua vida. Para facilitar a construção desses pensamentos é importante o uso de signos e instrumentos que deem significados a ciência, aos conceitos, ao que ela observa. Para Vygotsky é com a internalização (ou como alguns denominam interiorização) de instrumentos e sistemas de signos, produzidos culturalmente, que se dá o desenvolvimento cognitivo (Vygotsky, 2007).

Nesse sentido, faz-se necessário buscar alternativas que promovam uma aprendizagem significativa, por meio de estratégias diferenciadas e assim contribuindo para a difusão do conhecimento científico.

4. Desenvolvimento do trabalho

Este trabalho foi realizado através de um estudo de caso que forneceu dados para uma análise de estratégias de ensino e da aprendizagem. Em uma escola da rede pública estadual situada no município de Santo André (São Paulo – Brasil), 89 alunos do sexto ano do ensino fundamental, na faixa etária média de onze anos, de três turmas diferentes, denominadas sextos anos E, F e G, inicialmente, realizaram em abril (segundo bimestre) um questionário com dez questões abertas que abordavam conteúdos relacionados à astronomia, para uma avaliação dos conhecimentos prévios de cada aluno.

Determinou-se como nota satisfatória mínima, 50,0% de acertos, pois esta é a nota mínima exigida pela rede estadual de ensino como satisfatória. Observou-se que dos 89 alunos, somente dezessete alunos (19,1%) conseguiram acertar 50,0% ou mais do questionário. Conforme a proposta curricular da disciplina de ciências, no quarto bimestre do mesmo ano letivo, os conteúdos abordados no questionário relacionados à astronomia foram apresentados aos alunos.

Para cada turma utilizou-se uma estratégia de ensino diferente. Ao final dessas abordagens, no fim de novembro do mesmo ano, os alunos responderam novamente ao mesmo questionário com questões abertas sobre os conteúdos. Em uma análise estatística observou-se neste segundo questionário, que 65 alunos (73,0%) conseguiram acertar 50,0% ou mais das questões.

Com o levantamento desses dados, tornou-se possível realizar análises da qualidade dessas estratégias, buscando levar em consideração as turmas, as deficiências na aprendizagem, motivos que levaram a aprendizagem ou não, fatores externos e internos da escola, dificuldades para aplicação dessas estratégias pelo professor e possíveis falhas em cada uma. Com essas conclusões é possível escolher e adequar essas estratégias, sendo possível aprimorar a apresentação dos conteúdos relacionados ao tema. Com estratégias de ensino eficazes, o rendimento dos alunos tende a melhorar e dificuldades futuras serão minimizadas proporcionando uma formação continuada de qualidade.

4.1 Questionário aplicado

O questionário dispõe de dez questões abertas discorrendo os conteúdos relacionados ao tema propostos na proposta curricular:

- 1 *O que é uma estrela?*
- 2 *Qual é a estrela mais próxima da Terra?*
- 3 *O que é uma constelação?*
- 4 *Diga o nome de uma constelação que você conhece.*
- 5 *Dentro de qual galáxia a Terra está?*
- 6 *Qual é o nome do satélite natural da Terra?*
- 7 *Qual é o movimento da Terra que determina o ciclo dia e noite?*
- 8 *O que é uma estrela cadente?*
- 9 *Qual é o maior planeta conhecido do Sistema Solar?*
- 10 *Qual é o menor planeta conhecido do Sistema Solar?*

Para a correção das questões levou-se em consideração os conceitos astronômicos definidos em um dicionário astronômico (Mourão, 1995), por ser de extrema importância na definição de conceitos e grande referência no assunto, também utilizou-se o livro Projeto Araribá (2013), livro didático que os alunos utilizaram neste ano letivo e que tinham como

referência. Para a consideração de uma resposta estar correta ou não, levou-se em consideração a linguagem e limitações dos alunos. Cada questão equivale a um ponto, somando dez no total e foi considerado como mínimo satisfatório 50,0% de acertos. A aplicação do questionário pela primeira vez denominou-se primeira (1ª) fase e a aplicação final segunda (2ª) fase.

4.2. Estratégias utilizadas

O processo de ensino e aprendizagem é um processo longo e que não depende exclusivamente de uma metodologia de ensino, de um método ou estratégia específicos. Além disso, no dia a dia em sala de aula, principalmente, em escolas da rede pública de ensino do Brasil, em alguns momentos os recursos são limitados, e em geral não há como seguir uma única teoria ou um único método. Normalmente, as aulas precisam ser dinâmicas e vários meios são utilizados para torná-las mais produtivas. Neste trabalho buscou-se elencar algumas maneiras de ensinar conceitos astronômicos nas aulas de ciências, utilizando práticas de ensino comuns para poder testá-las e não ficar somente no campo do: ‘eu acho melhor fazer desse jeito’, ou então ‘a experiência mostra que pode dar certo’, frases prontas e que são escutadas com frequência nas escolas brasileiras.

A pesquisa na ação, como estratégia que permite melhorar o conhecimento de situações-problema e introduzir decisões para a mudança que melhore a prática, era, e é, um olhar que, além das modas e revisões, está presente na maneira de enfrentar algumas das situações que se produzem na escola (Hernandez, 1998, p. 24).

Neste trabalho, testaram-se três práticas comuns e que podem ser aplicadas em grande parte das escolas da rede pública de ensino do Brasil. A estratégia 1 consistiu-se da abordagem dos conceitos através de aulas expositivas com auxílio de recursos audiovisuais. As aulas consistiram basicamente na apresentação dos conteúdos pelo professor com auxílio de ferramentas de multimídia. As aulas foram realizadas em sua maioria em sala de vídeo devido à localização desses equipamentos.

A estratégia 2 consistiu na utilização de aulas expositivas dialogadas em sala de aula, no qual o professor, dialogando com os alunos, apresenta os conteúdos utilizando lousa, giz e objetos didáticos tradicionais.

Já na terceira estratégia os alunos realizaram pesquisas baseadas em um roteiro fornecido pelo professor e elaboraram um trabalho. Além disso, foram realizadas discussões em grupo sobre o tema. Nesta estratégia, o professor somente interveio no esclarecimento de

dúvidas e fornecimento do material

Com a turma do sexto ano E, utilizou-se a estratégia 1. Com a turma do sexto ano F, utilizou-se a estratégia 2 e com a turma do sexto ano G, utilizou-se a estratégia 3. Em todas as estratégias os alunos realizaram atividades do caderno do aluno, do livro didático e lições de casa, pois faz-se necessário o cumprimento do programa da proposta curricular. Todos os questionamentos feitos pelos alunos, independentemente, da turma e da estratégia foram respondidos pelo professor para que não houvesse dúvidas.

A escolha das turmas foi importante para evitar discrepâncias entre os alunos, para que todos estivessem equiparados e com as mesmas possibilidades de demonstrar o desempenho. É importante ressaltar que a escolha das turmas envolveu alguns fatores específicos para minimizar diferenças entre elas para não afetar os resultados da pesquisa. Principais fatores de escolha dos alunos: foram escolhidas três turmas do sexto ano do ensino fundamental; todos os alunos da mesma etapa para não haver diferenças de tempo de aprendizado escolar; alunos do sexto ano do ensino fundamental, pois esta é a etapa inicial do segundo ciclo; alunos da mesma faixa etária; turmas do mesmo professor para evitar diferenças na apresentação dos conteúdos. A escolha das estratégias para cada turma foi realizada de forma aleatória por sorteio. As estratégias foram enumeradas de um a três aleatoriamente e distribuídas, respectivamente, para as turmas na sequência alfabética E, F e G.

5. Desempenho dos alunos

Analisando os resultados de cada turma, pode-se observar que as turmas melhoraram seu rendimento em comparação da primeira fase, antes da abordagem, para a segunda fase, após a abordagem com as estratégias. Nas comparações dos dados iniciais e finais observa-se que as turmas tiveram um desempenho melhor na segunda fase. O desempenho dos alunos na 1ª fase pode ser visto na Figura 1.

Observando a Figura 1, é nítido que a maioria dos alunos no primeiro questionário não apresentava um bom índice, ou seja, o conhecimento específico de conceitos de astronomia questionado era pouco ou nenhum.

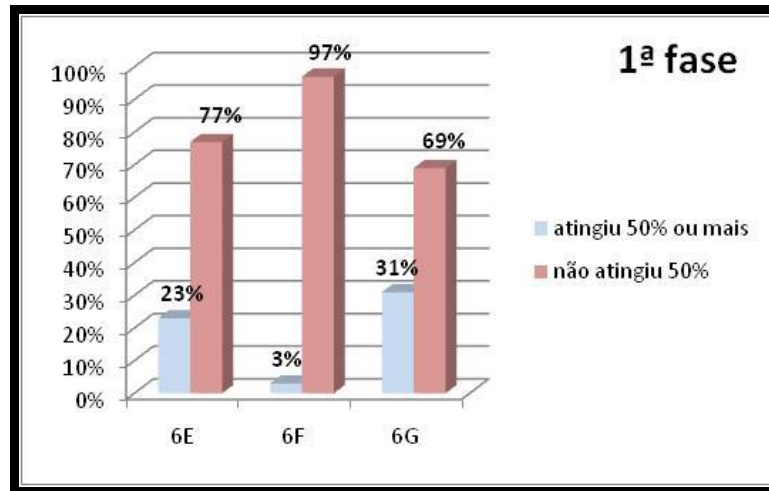


Figura 1: Desempenho das turmas na 1ª fase
Fonte: dados da pesquisa

Agora observe o desenvolvimento após a intervenção na 2ª fase apresentada na Figura 2:

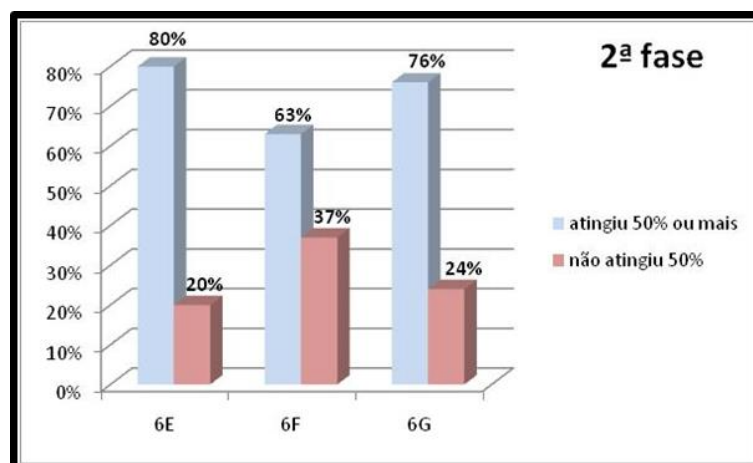


Figura 2: Desempenho das turmas na 2ª fase
Fonte: dados da pesquisa

Nesta comparação, observa-se que a situação é inversa à primeira fase. Aqui, nesta fase, após a intervenção, muitos alunos conseguiram atingir a meta desejada. Este aspecto mostra que a aplicação das estratégias foi eficiente e houve uma melhora significativa no desempenho dos alunos demonstrando que houve aprendizagem por grande parte deles.

Utilizando-se a análise de variância (ANOVA), que de acordo com Triola (2017) é um método para testar a igualdade de três ou mais médias populacionais, baseado na análise de variâncias amostrais, foi possível testar qual estratégia aplicada foi mais eficiente. Neste caso a hipótese nula (H_0) é que todas as médias são iguais, isto é $H_0 = \mu_E = \mu_F = \mu_G$. Já a hipótese alternativa (H_1) é $H_1 =$ Pelo menos uma das turmas apresenta média diferente. Na Tabela 1 pode se ver o índice de acerto nas duas fases, das três turmas e na Tabela 2 a análise de

variância.

Tabela 1: Índice de acerto por turma nas duas fases

Questão	Turma E			Turma F			Turma G		
	1ª fase	2ª fase	Diferença	1ª fase	2ª fase	Diferença	1ª fase	2ª fase	Diferença
1ª	13,3%	15,0%	1,7%	0,0%	6,7%	6,7%	10,0%	60,0%	50,0%
2ª	36,7%	86,7%	50,0%	20,0%	90,0%	70,0%	40,0%	80,0%	40,0%
3ª	56,7%	63,3%	6,6%	30,0%	43,3%	13,3%	36,7%	66,7%	30,0%
4ª	10,0%	30,0%	20,0%	16,7%	20,0%	3,3%	26,7%	56,7%	30,0%
5ª	3,3%	63,3%	60,0%	10,0%	33,3%	23,3%	10,0%	60,0%	50,0%
6ª	30,0%	83,3%	53,3%	33,3%	76,7%	43,4%	23,3%	83,3%	60,0%
7ª	26,7%	66,7%	40,0%	6,7%	66,7%	60,0%	33,3%	76,7%	43,4%
8ª	36,7%	53,3%	16,6%	20,0%	60,0%	40,0%	20,0%	30,0%	10,0%
9ª	20,0%	60,0%	40,0%	33,3%	56,7%	23,4%	30,0%	63,3%	33,3%
10ª	56,7%	60,0%	3,3%	30,0%	57,0%	27,0%	53,3%	55,0%	1,7%

Fonte: Dados da pesquisa

Com os dados amostrais da Tabela 1 e um nível de confiança¹ $\alpha = 0,05$, determinou-se através de um *software* estatístico os cálculos da análise de variância, cujos dados são resumidos na Tabela 2.

Tabela 2: Análise de variância do índice de acertos

Fonte de variação	Soma de Quadrados (SQ)	Graus de Liberdade (gl)	Quadrado Médio (QM)	Estatística de Teste F	Valor-P	F crítico (tabelado)
Entre grupos	0,016796	2	0,008398	0,193231	0,825422	3,354131
Dentro dos grupos	1,173451	27	0,043461			
Total	1,190247	29				

Fonte: dados da pesquisa

¹ Com esse nível de confiança $\alpha = 0,05$ significa que existe 95,0% de probabilidade do teste aplicado ser confiável.

Esse resultado aponta que não há diferença estatística significativa entre as três estratégias utilizadas, pois² $P = 0,8254 > 0,05$, portando deve-se aceitar a hipótese nula, em que todas as médias são iguais. De outra forma, como³ $F=0,1932$ é menor que $F_{\text{crítico}} = 3,3541$, pode-se afirmar através da ANOVA que não há evidências significativas entre as três estratégias utilizadas neste estudo. Conclui-se então neste estudo que todas as estratégias funcionaram adequadamente, pois houve uma melhora significativa no rendimento dos alunos, como se pode ver nos gráficos mostrados nas Figuras 1 e 2.

6. Análise da aprendizagem de acordo com o enfoque histórico-cultural

Como discutido anteriormente, para que haja aprendizagem, segundo o enfoque histórico cultural proposto através de estudos psicológicos realizados por Vygotsky (1982, 1998, 2007), o ser humano precisa ser considerado como integrante de um meio social que tem influência direta no seu desenvolvimento. Não há aprendizagem separada do desenvolvimento.

Este trabalho foi realizado com crianças em fase de desenvolvimento, portanto, é importante destacar que muitos aspectos relacionados ao tema astronomia, ainda precisavam ser aprimorados e desenvolvidos nos pensamentos de cada um. Também se deve destacar que existem muitas diferenças culturais e sociais entre esses alunos que não podem ser esquecidas.

O que caracteriza a aprendizagem dos conceitos relacionados à astronomia foram os resultados dos questionários utilizados com os alunos. No primeiro questionário, ou seja, na primeira fase do trabalho, o questionário envolvendo os conceitos que seriam importantes para o desenvolvimento e aprendizagem dos alunos. O que eles sabiam, ou compreendiam, sem a interferência do professor naquele momento. Observou-se que os conhecimentos específicos deles eram muito defasados, eles precisavam de ‘ajuda’ para desenvolver essa aprendizagem. Então, houve a intervenção com as estratégias que serviram de instrumentos e signos para fazer a mediação simbólica.

Com o segundo questionário, após essa intervenção, pode se analisar o que eles conseguiram realizar e compreender com a ajuda do professor, da escola e de seus próprios

² O valor P é a probabilidade de se obter um valor da estatística amostral de teste igual ou no mínimo tão extremo quanto aquela observada nos dados amostrais, supondo a hipótese nula verdadeira.

³ A distribuição F de Snedecor ou distribuição de Fisher é utilizada frequentemente na análise da variância.

companheiros de sala como um todo. Na estratégia 3, no qual eles realizaram pesquisas em livros didáticos houve uma boa melhora da primeira para a segunda fase, de 31,0% de acertos para 76,0%, isso praticamente sem a interferência do professor, o que mostra que os signos utilizados, neste caso os livros, serviram como mediação simbólica e através de discussões entre eles e o professor houve a internalização daqueles conceitos abordados.

A turma que trabalhou com a estratégia 1, aulas expositivas com recursos audiovisuais, o professor serviu como mediador e os signos além da linguagem, foram as imagens e vídeos apresentados. Houve uma melhora considerável depois da aplicação da estratégia. Já a turma que recebeu a estratégia 2, aulas expositivas dialogadas, teve um bom desempenho. Em números, eles tiveram o pior rendimento no primeiro questionário, mas melhoraram no segundo. Destaca-se aqui o uso da linguagem como ferramenta, como um signo. A forma principal de comunicação entre o professor e os alunos, foi a linguagem, a fala.

Segundo Vygotsky (2007), o surgimento do pensamento verbal e da língua como sistemas de signos é crucial no desenvolvimento da espécie humana (Vygotsky, 1982). Neste caso, a comunicação através da fala, foi importante para a mediação simbólica. Além disso, quando o professor fala, gesticula, demonstra fascinação pelo assunto, o aluno observa, interage e reage a isso de maneira positiva e a partir daí, desenvolve seus próprios pensamentos e conceitos, mas com base no que ele viu, ouviu e raciocinou. Portanto, as estratégias utilizadas serviram como instrumentos e signos para desenvolver o pensamento dos alunos em relação à astronomia.

Essas estratégias utilizavam signos: na estratégia 1, a linguagem e imagens; na estratégia 2, a linguagem; e, na estratégia 3, a linguagem e os livros (de certa forma linguagem oral e escrita). Esses signos possibilitaram a mediação simbólica e o desenvolvimento dos alunos. Considera-se que a maior parte dos alunos atingiu a ‘internalização’ dos conceitos apresentados.

7. Considerações finais

Ao concluir este trabalho percebe-se que a astronomia está presente na base nacional comum curricular (Brasil, 2018), na proposta curricular do estado de São Paulo (São Paulo, 2012), assim como em propostas pedagógicas de outros entes federativos do país, sendo elemento importante dos parâmetros curriculares nacionais (Brasil, 1997) e que há muito interesse por parte dos alunos com relação ao tema.

Observou-se através do estudo de caso aqui apresentado que ainda se tem muito a melhorar em relação ao tema, mas que com organização, metodologia e conhecimento teórico os resultados podem ser positivos.

Na primeira fase os resultados em geral apontam uma falta de conhecimento específico relacionado ao tema astronomia. Poucos alunos sabiam dizer o que era uma estrela e tiveram dificuldade em citar constelações e a maioria não conseguiu identificar a Via Láctea.

Atribui-se isso ao fato de uma preparação irregular nos anos iniciais do ensino fundamental, pois esses temas deveriam ser abordados nessa fase. Se segundo a proposta curricular o aluno tem que associar conceitos científicos ao cotidiano, conceitos sobre constelações e estrelas, por exemplo, deveriam ser melhor abordados nos anos iniciais, dada a dependência da Terra em relação ao Sol.

Na segunda fase os resultados apontam uma melhora significativa no rendimento dos alunos em geral. Todas as turmas apresentaram um bom nível em conceituar e associar os assuntos abordados. Conceituar estrela, explicar o que é uma estrela, novamente, aparece como uma dificuldade para a maior parte dos alunos, mas por outro lado, uma das questões com maior acerto foi justamente com relação ao Sol.

Os alunos não definem bem o que é uma estrela, mas sabem que o Sol é uma, e isso é realmente bom, pois houve associação. Nessa fase eles também apresentaram uma boa compreensão sobre a Lua. Isso provavelmente ocorreu porque é mais fácil para um aluno dessa idade imaginar e observar a Lua do que Júpiter, por exemplo. Fica claro, que eles precisam fazer associações entre o que eles veem e o que eles entendem.

Nesse sentido, pode-se considerar que o objetivo desse trabalho foi alcançado, pois foi possível desenvolver e avaliar três estratégias de ensino. Estas estratégias, quando bem delineadas e planejadas, podem contribuir na melhoria do ensino de ciências, especialmente no tocante aos conteúdos relacionados à astronomia.

Com relação à questão de pesquisa: Qual estratégia de ensino é mais eficiente para promover a melhoria do ensino de ciências em relação aos conteúdos relacionados à Astronomia (Terra e Universo) e, assim, melhorar a aprendizagem dos alunos do sexto ano do ensino fundamental?

Pode-se afirmar que todas elas surtiram resultado equivalente, pois não foi encontrado diferença estatística significativa entre as três estratégias utilizadas. Pode-se afirmar ainda através da ANOVA que não há evidência de diferença significativa entre a Estratégia 1, que consistiu em aula expositiva com auxílio de recursos audiovisuais, Estratégia 2, que foi

executa por meio de aula expositiva dialogada e a Estratégia 3, que foi aplicada através de pesquisas em livros didáticos em grupos. Conclui-se então neste estudo que todas as estratégias funcionaram adequadamente, pois houve uma melhora significativa no rendimento dos alunos, como se pode ver nos gráficos mostrados nas Figuras 1 e 2.

Assim, a questão de pesquisa pode ser considerada respondida. Percebeu-se ainda que o contato do aluno com o professor nessa faixa etária é importante. Acredita-se que os resultados não foram melhores devido aos alunos apresentarem muitos problemas de alfabetização, concentração e indisciplina, além de aspectos sociais não relacionados à escola.

Em relação às dificuldades em cada estratégia, observou-se que alguns fatores podem dificultar a utilização delas. Na estratégia 1, de recursos audiovisuais, a maior dificuldade é o deslocamento dos alunos para um local específico, no caso aqui citado, os alunos tinham que ser deslocados para a sala de vídeo para utilização dos equipamentos. O principal problema neste caso foi a perda de tempo, pois a disciplina tem poucas aulas semanais.

Na estratégia 3, o maior problema notado foi a necessidade de uma grande quantidade de livros para serem utilizados em sala de aula e como o professor não tem assistência, essa tarefa pode retardar um pouco as aulas. Além disso, como os alunos realizavam tarefas em grupo e em alguns momentos a indisciplina pode atrapalhar, necessitando de intervenção do professor para que os alunos não percam o foco.

Já na estratégia 2, aulas expositivas dialogadas, as aulas podem ficar um pouco desinteressantes e até mesmo cansativas para o aluno, daí a importância de o professor estar muito bem preparado para motivar a turma a participar. Enfim, esses problemas podem ser minimizados e nenhum, de fato, atrapalhou a aplicação das estratégias nem mesmo o desenvolvimento dos alunos.

Conclui-se que todas as estratégias são eficientes para essa faixa etária, mas que se a inclusão de recursos audiovisuais puder ocorrer em paralelo sem muito destaque como na estratégia 1, os resultados podem melhorar.

Com relação à aprendizagem, conclui-se que foi expressiva e eficiente, tendo em vista que a maior parte dos alunos se desenvolveu melhor ao final do ano letivo com relação ao tema. As experiências adquiridas em sala de aula remetem ao professor a vários dilemas, entre eles destaca-se a função de adequar teorias de ensino e aprendizagem, com as propostas pedagógicas da escola, neste caso do estado, com a realidade dos alunos.

A tarefa de educar crianças e adultos é interdisciplinar e engloba diversas áreas do conhecimento humano. Portanto, dizer que uma única teoria é suficiente para apoiar e orientar é uma forma equivocada de interagir com a educação. É evidente que nenhuma teoria irá

explicar tudo o que ocorre em sala de aula ou poderá ser única como ferramenta de trabalho para facilitar o processo de ensino e aprendizagem, mas a experiência prática com um bom embasamento teórico pode ser importante para ajudar.

A sala de aula é um laboratório vivo e os instrumentos são as pessoas que devem ser respeitadas como indivíduos participantes de um processo. Se os alunos forem incitados da maneira adequada eles se sentirão mais motivados a participarem das aulas, pois internamente estarão mobilizados por ferramentas externas.

Enfim, relacionado ao enfoque histórico-cultural conclui-se que segundo os estudos apontados por Vygotsky ao longo de sua breve carreira, o indivíduo aprende com o meio e essa aprendizagem não pode ser desprezada no meio escolar. Os professores e a escola são parte da vida dos alunos e devem participar desse processo fornecendo a eles instrumentos e significados para que o aluno possa se desenvolver e transmitir ao meio o que ele aprendeu.

Adicionalmente, os pensamentos de Vygotsky, particularmente, se aproximam da realidade das escolas atuais, mesmo tendo desenvolvido seu trabalho em uma época completamente diferente da de hoje. Refletindo sobre esse aspecto, o objeto desse estudo é o indivíduo, o ser humano que evidentemente se modificou com o mundo, mas sua construção de pensamento, a sua forma de pensar e agir sempre serão as mesmas.

Referências

Aroca, S. C. (2009). *Ensino de física solar em um espaço não formal de educação*. 173 f. Teses (Doutorado em Ciências) - Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo.

Aroca, S. C; Silva, C. C (2011). Ensino de astronomia em um espaço não formal: observação do Sol e de manchas solares. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 33 (1), 1-11. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-11172011000100013>.

Brasil (1996). *Lei nº 9394, de 20 dez. 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional*. Diário Oficial, Brasília, DF.

Brasil (1997). Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais (5ª a 8ª séries)*. Brasília: MEC/SEF.

Brasil (2018). *Base nacional comum curricular*. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. Brasília: MEC/SEF. Recuperado de http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf (Acesso em 30 ago. 2019).

Faria, R. Z.; Voelzke, M. R. (2008). Análise das características da aprendizagem de astronomia no ensino médio nos municípios de Rio Grande da Serra, Ribeirão Pires e Mauá. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 30 (4), 1-10. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-47442008000400008>.

Gonzaga, E. P.; Voelzke, M. R. (2011). Análise das concepções astronômicas apresentadas por professores de algumas escolas estaduais. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 33 (2), 1-12. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-11172011000200012>.

Gonzalez, E. A. M.; Nader, R. V.; Mello, A. B.; Pinto, S. S.; Pereira, D. N. E.; Souza, E. A.; Campos, J. A. S. (2004). A astronomia como ferramenta motivadora no ensino das ciências. *Anais do Congresso Brasileiro de Extensão Universitária*, 2. Belo Horizonte. p.12-15.

HERNANDEZ, F. (1998). *Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho*. Porto Alegre: ArtMed.

IVIC, I. (2010) *Lev Semyonovich Vygotsky*: Coleção Educadores MEC. Recife: Massangana.

LANGHI, R. (2009). *Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: repensando a formação de professores*. 370 f. Teses (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru.

Leite, C. (2006). *Formação do professor de ciências em astronomia: uma proposta com enfoque na espacialidade*. 2006. 274 f. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Leite, C.; Hossoume, Y. (2005). Astronomia nos livros didáticos de ciências - um panorama atual. *Anais Simpósio Nacional de Ensino de Física*, 16, Rio de Janeiro. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física. p. 01-04.

Leite, C.; Hossoume, Y. (2007). O professor de ciências e sua forma de pensar a Astronomia. *Revista Latino Americana de Educação Em Astronomia - RELEA*, 4, p. 47-68.

Macêdo, J. A. (2014). *Formação inicial de professores de ciências da natureza e matemática e o ensino de astronomia*. 269 f. Teses (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Cruzeiro do Sul, Unicsul, São Paulo, SP.

Martins, J. C. (2007). *Vygotsky e o papel das interações sociais na sala de aula: desvendar o mundo*. 122 f. Teses (Doutorado). Universidade Pontifícia Católica. São Paulo, SP.

Mourão, R. R. F. (1995). *Dicionário enciclopédico de Astronomia e astronáutica*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.

Oliveira, E. F.; Voelzke M. R.; Amaral, L. H. (2007). Percepção astronômica de um grupo de alunos do ensino médio da rede estadual de São Paulo da cidade de Suzano. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA*, 4, p. 79-98.

Projeto Araribá (2013). *Ensino fundamental de ciências*. São Paulo: Moderna.

Puzzo, D. (2005). *Estudo das concepções alternativas presentes em professores de 5^a série do ensino fundamental sobre as fases da lua e eclipses*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina, UEL, Londrina.

São Paulo (2012). Secretaria da Educação. *Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias*. Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação de área, Luis Carlos de Menezes. São Paulo: SE.

Triola, M. F (2017). *Introdução à estatística*. (12a ed). Rio de Janeiro: LTC.

Vygotsky, L. S. (1982). *Obras escogidas: problemas de psicologia geral*. Madrid: Gráficas Rogar. Fuenlabrada.

Vygotsky, L. S. (1998). *Pensamento e linguagem* (2a. ed.) São Paulo: Editora Martins Fontes.

Vygotsky, L. S. (2007). *Formação social da mente*. 7. ed. São Paulo: Editora Martins Fonte.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Roberta Izabella de Moraes e Poffo – 33,3%

Marcos Rincon Voelzke – 33,3%

Josué Antunes de Macêdo – 33,3%