

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Escola de Engenharia de Lorena - EEL

DALTON LUIZ MANCINI GALVÃO

**Uso de objetos educacionais como alternativa para o ensino de
Astronomia no ensino fundamental**

LORENA – SP

2017

DALTON LUIZ MANCINI GALVÃO

**Uso de objetos educacionais como alternativa para o ensino de
Astronomia no ensino fundamental**

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências do Programa de Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Durval Rodrigues Jr.

Edição Reimpressa e Corrigida

LORENA – SP

Maio, 2017

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Automatizado
da Escola de Engenharia de Lorena,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Galvão, Dalton Luiz Mancini Galvão

Uso de objetos educacionais como alternativa para o ensino de Astronomia no Ensino Fundamental / Dalton Luiz Mancini Galvão Galvão; orientador Durval Rodrigues Junior - ed. reimp., corr. - Lorena, 2017. 58 p.

Dissertação (Mestrado em Ciências - Programa de Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências) - Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo. 2017
Orientador: Durval Rodrigues Junior

1. Astronomia. 2. Objetos educacionais. 3. Aprendizagem significativa. 4. Ausubel. 5. Recursos para aulas. I. Título. II. Rodrigues Junior, Durval, orient.

Dedico este trabalho ao meu filho José Eduardo, à minha esposa Karen, aos meus pais Margarida e Benedito e aos demais familiares pela cumplicidade, instrução e incentivo em diferentes etapas dessa jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento maior a Deus por ter me ofertado a vida e conservar em mim o constante espírito de conhecimento.

Agradeço a meus pais, Benedito Galvão e Margarida Mancini, por terem me conduzido pelo caminho da retidão, mesmo enfrentando todos os desafios e obstáculos a eles impostos pela vida.

À minha esposa Karen Horta, pela extrema generosidade e paciência ao longo de todo o nosso convívio.

Ao meu filho tão querido, José Eduardo, pela cumplicidade na vontade de aprender sempre e compreender que as horas ausentes seriam essenciais para nós.

Ao Prof. Dr. Durval Rodrigues Jr., pela generosidade em compartilhar suas experiências e pela ajuda e orientação na condução deste trabalho.

À Profa. Dra. Rita de Cássia L. B. Rodrigues, pelo auxílio na análise estatística dos resultados.

À Diretora Susana Benini, pelo entendimento sobre a importância do presente projeto para a melhoria das condições de aprendizagem da unidade escolar que dirige.

RESUMO

GALVÃO, D.L.M. **Uso de objetos educacionais como alternativa para o ensino de Astronomia no ensino fundamental**. 2017. 58 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, São Paulo, 2017.

Os objetos educacionais constituem-se de materiais alternativos, mas essencialmente complementares, que se diferem dos tradicionais modelos oferecidos pelos livros didáticos por oferecerem a efetiva possibilidade de maior interação e de ludicidade para o tratamento de assuntos como: Sistema Solar, viagens espaciais, movimentos terrestres e de satélites dentro da temática Astronomia. Os objetos educacionais podem ser construídos pelos estudantes durante a realização das atividades propostas e/ou previamente selecionados dentro de um acervo físico ou digital à disposição das escolas. A utilização destas ferramentas proporciona uma prática docente que se pauta especificamente pela preocupação com a aprendizagem significativa. Os objetos educacionais possibilitam a alfabetização científica amplamente defendida pelos especialistas em educação, pelo desenvolvimento de um pensamento autônomo e capaz de assegurar ao estudante a reflexão, o desenvolvimento e construção de hipóteses e a tomada de decisões para a resolução de desafios práticos. Neste trabalho, os objetos educacionais foram utilizados como alternativa para o ensino de conceitos de Astronomia na disciplina de Ciências para alunos do ensino fundamental I e II em escolas públicas do Estado de São Paulo. Em associação foi realizado treinamento de professor para usar objetos educacionais no ensino de conceitos de Astronomia para alunos do ensino fundamental II. Os alunos elaboraram alguns objetos educacionais que foram utilizados nas aulas práticas exercitando assim a aprendizagem significativa defendida por Ausubel. Assim, a abordagem do ensino de Astronomia, destacando seus pilares promoveu, dentro da escola, a produção e a utilização de materiais que fomentaram a aquisição de conhecimento de forma a substituir o tradicionalismo estático das gravuras contidas nos materiais costumeiramente utilizados, por uma ação mais prática e significativa. Os resultados mostraram que as aulas práticas elaboradas para os ensinos fundamentais I e II com o uso de objetos educacionais em ambientes informais favoreceram a comunicação aluno e professor proporcionando uma articulação mais eficaz e constante entre coleta de informações e ação remediadora o que provavelmente contribuiu para a observação do favorecimento no desempenho dos alunos. As aulas práticas propostas nos ensinos fundamentais I e II utilizando objetos educacionais apresentaram ganho de aprendizagem que de acordo com a escala de Hake (1998) encontra-se a um nível médio ($g = 0,46$). Ao realizar o acompanhamento individual de aluno houve trocas de experiências entre os alunos gerando significado àquilo que estava sendo discutido e vivenciado em sala de aula, com o apoio dos objetos educacionais. Além disso, observou-se a necessidade de difundir tal prática docente aos demais profissionais da educação presentes na unidade escolar, visto que foi exitosa para o desenvolvimento dos conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais atendendo às diretrizes dos diversos documentos que norteiam a condução dos processos educativos nas redes brasileiras de ensino.

Palavras-Chaves: Astronomia, Objetos educacionais, Aprendizagem significativa Ausubel.

ABSTRACT

GALVÃO, D.L.M. **Use of educational objects as an alternative for the teaching of Astronomy in the Elementary Level.** 2017. 58 p. Dissertation (Master of Science) - Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, São Paulo, 2017.

Educational objects are made up of alternative but essentially complementary materials that differ from the traditional models offered by textbooks because they offer the possibility of greater interaction and playfulness in the treatment of subjects such as: Solar system, space travel, land movements And satellites within the thematic Astronomy. The educational objects can be constructed by the students during the accomplishment of the proposed and / or previously selected activities within a physical or digital collection available to the schools. The use of these tools provides a teaching practice that is specifically guided by the concern with meaningful learning. Educational objects enable scientific literacy widely advocated by education specialists, by developing autonomous thinking and capable of assuring the student the reflection, development and construction of hypotheses and decision-making to solve practical challenges. In this work, the educational objects were used as an alternative for the teaching of astronomy concepts in the science discipline for elementary students I and II in public schools in the State of São Paulo. In association was carried out teacher training to use educational objects in the teaching of astronomy concepts for elementary students II. The students elaborated some educational objects that were used in the practical classes, thus exercising the meaningful learning defended by Ausubel. Thus, the approach to teaching astronomy, highlighting its pillars promoted, within the school, the production and use of materials that fostered the acquisition of knowledge in order to replace the static traditionalism of the engravings contained in the materials commonly used, for a more Practical and meaningful. The results showed that the practical classes elaborated for the fundamental teachings I and II with the use of educational objects in informal environments favored the student and teacher communication, providing a more effective and constant articulation between information collection and remedial action, which probably contributed to the Favoring students' performance. The practical classes proposed in the fundamental teaching I and II using educational objects showed a learning gain that according to the Hake (1998) scale is at a medium level ($g = 0.46$). In carrying out individual student follow-up there were exchanges of experiences among the students generating meaning to what was being discussed and experienced in the classroom, with the support of educational objects. In addition, it was observed the need to disseminate such teaching practice to other education professionals present in the school unit, since it was successful for the development of conceptual, procedural and attitudinal knowledge in accordance with the guidelines of the various documents that guide the conduct of educational processes In Brazilian teaching networks.

Keywords: Astronomy, Educational Objects, Meaningful Learning, Ausubel.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Aprendizagem significativa segundo Ausubel.	24
Figura 2 –	Planetário: Utilização do planetário para a verificação dos fenômenos do dia e da noite, e da ação do satélite natural da Terra.	29
Figura 3 –	Massa dos planetas: Preparação para a modelagem dos planetas do sistema solar.	29
Figura 4 –	Massa dos planetas: Modelagem dos planetas do sistema solar em escala.	30
Figura 5 –	Relógio de Sol: Início da produção do relógio de Sol.	30
Figura 6 –	Relógio de Sol: Marcação dos ângulos para a leitura do relógio de Sol.	31
Figura 7 –	Relógio de Sol: Posicionamento e leitura do relógio de Sol com os alunos.	31
Figura 8 –	Planetário: Utilização do planetário para a verificação dos fenômenos do dia e da noite, e da ação do satélite natural da Terra.	32
Figura 9 –	Objeto educacional digital: Uso do jogo digital Capitão Tormenta em Movimentos da Terra, para a aplicação do conhecimento construído durante as aulas com o planetário.	33
Figura 10 –	Questionário aplicado para alunos do ensino fundamental II (FII) nas atividades diagnóstica I (AD-I-FII) e diagnóstica II (AD-II-FII).	35
Figura 11 –	Questionário aplicado para alunos do ensino fundamental I (FI) nas atividades diagnóstica I (AD-I-FI) e diagnóstica II (AD-II-FI).	36
Figura 12 –	Evolução do número de acertos nas atividades de sondagem diagnósticas (AD) no ensino fundamental II (FII).	42
Figura 13 –	Evolução do número de acertos nas Atividades de Sondagem Diagnósticas (AD) no Ensino Fundamental I (FI).	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Atividades desenvolvidas para avaliar o uso de objetos educacionais no ensino de Astronomia nos ensinos fundamentais I e II.	27
Tabela 2 –	Dados coletados para as atividades diagnósticas de sondagem I (AD-I) e II (AD-II) aplicadas no ensino fundamental II (FII).	41
Tabela 3 –	Dados coletados para as atividades diagnósticas de sondagem I (AD-I) e II (AD-II) aplicadas no ensino fundamental I (FI).	43
Tabela 4 –	Dados estatísticos para as atividades diagnóstica I (AD-I) e diagnóstica II (AD-II) aplicadas no ensino fundamental I (FI) e fundamental II (FII)	44
Tabela 5 –	Análise de variância (ANOVA) para as atividades diagnóstica I (AD-I) e diagnóstica II (AD-II) aplicadas no ensino fundamental I (FI) e fundamental II (FII).	49

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Justificativa	16
2 OBJETIVOS	18
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
3.1 Ensino e aprendizagem de Ciências no ensino fundamental	19
3.1.1 Aprendizagem significativa	21
4 METODOLOGIA	26
4.1 Utilização de objetos educacionais para o ensino de conceitos de Astronomia na disciplina de Ciências e realização de treinamento de professor	26
4.1.1 Atividades desenvolvidas no ensino fundamental II.....	28
4.1.2 Atividades desenvolvidas no ensino fundamental I.....	32
4.2 Avaliação do desempenho dos alunos após uso dos objetos educacionais para a aprendizagem significativa de conceitos de Astronomia na disciplina de Ciências nos ensinos fundamentais I e II	34
4.2.1 Atividade diagnóstica I (AD-I) e Atividade diagnóstica II (AD-II) para o ensino fundamental I (FI) e ensino fundamental II (FII)	34
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
5.1 Uso de objetos educacionais no ensino de conceitos de Astronomia para alunos do ensino fundamental I e II	38
5.2 Desempenho dos alunos após uso dos objetos educacionais para a aprendizagem significativa de conceitos de Astronomia no ensino fundamental II	39
5.3 Desempenho dos alunos após uso de objetos educacionais para a aprendizagem significativa de conceitos de Astronomia no ensino fundamental I	43
5.3.1 Acompanhamento individual de um aluno	46
5.4 Análise estatística para as atividades diagnóstica I (AD-I) e diagnóstica II (AD-II) aplicadas no ensino fundamental I (FI) e fundamental II (FII).....	48
6 CONCLUSÕES	51
6.1 Sugestões para trabalhos futuros.....	53
REFERÊNCIAS.....	54
APÊNDICES	57

1 INTRODUÇÃO

O ensino fundamental, nos últimos anos, destacou-se devido á diminuição nos índices alcançados pelos estudantes nas avaliações externas, como o Sistema de Avaliação e Rendimento Escolar de São Paulo (SARESP) de 2014, constando 13% de alunos no nível adequado e 43% no nível abaixo do básico, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), a Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA) e o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA), no qual os alunos apresentam rendimento abaixo do adequado em 56% no uso do conhecimento de forma interativa, de acordo com o Relatório Brasil no Pisa 2015. Este fato tem fomentado a discussão sobre as dificuldades de aprendizagem apresentadas pelos alunos de Ciências, sobretudo no que se refere à Astronomia, talvez pela imaturidade na transposição de conceitos, na dificuldade para abstrair os enunciados das leis e modelos científicos, característica da faixa etária segundo as teorias de desenvolvimento. Outra influência para o baixo aprendizado seria o evidenciado desinteresse que costuma se apresentar na idade dos alunos que compõem o ensino fundamental.

Para que essa situação possa ser revertida, é necessário que no ensino fundamental tenha-se uma abordagem interessada em promover a alteração dessa situação vigente, mediante o emprego dos conceitos apresentados em torno daquilo que foi denominado aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003), empregando para tal finalidade os objetos educacionais para que tanto o ensino quanto a aprendizagem ocorram de maneira proativa para alunos e professores.

Cabe, nesse sentido, caracterizar objetos educacionais como quaisquer elementos que, introduzidos em uma aula, constituam-se como apoio à prática didático-pedagógica, podendo ser de ordem física e/ou virtual, como jogos e modelos astronômicos que possam ser construídos ou utilizados ao longo das aulas com os alunos, objetivando a sólida transposição do conhecimento dito comum para aquele que promova o desenvolvimento da alfabetização e do letramento científico.

Esta situação nos é apontada por Borges (2012) através da latente existência de um movimento para que as escolas substituam o livro pelo livro eletrônico, o quadro-negro pela lousa digital e outros recursos, bem como a necessidade da escola incorporar as inovações tecnológicas sem, no entanto, esquecer que a ação mais concreta da mudança está no papel dos professores e no espaço em que ocorre a educação.

Assim, o processo de formação docente precisaria passar pela paulatina modificação das posturas referentes à seleção de materiais, estratégias e análise de resultados, de forma a atender às demandas contemporâneas, ao mesmo tempo em que se evite a superficialidade no tratamento do conhecimento científico acumulado pela humanidade ao longo de sua trajetória.

Na mesma direção, observando o relatório sobre o aprendizado dos alunos brasileiros no PISA, verifica-se, dentre outros fatores, a necessidade do aprimoramento de políticas públicas visando disponibilizar, para os alunos, materiais diversificados que estimulem a curiosidade científica e promovam a aprendizagem com base na busca, na indagação e na investigação, e que incentivem a popularização da Ciência mediante o uso de novas tecnologias de informação e de comunicação (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA, 2005).

1.1 Justificativa

As políticas públicas que orientam as práticas na rede estadual e municipal de ensino, por vezes, estão limitadas à oferta de materiais didáticos tradicionais, bem como esporádicos chamados de professores para orientações técnicas, ou à oferta de cursos em horários que não fazem parte de suas jornadas de trabalho. No entanto, tem sido observado que nos últimos três anos tem havido um esforço no sentido de promover o emprego de recursos diferenciados através de programas como o Currículo Mais, uma plataforma na qual os docentes podem acessar diferentes sugestões de recursos físicos e virtuais para o aprimoramento das aulas, nos mesmos moldes oferecidos pelo Ministério da Educação através do Portal do Professor.

Neste contexto, por ser a escola estadual pesquisada, pertencente ao município de Lorena-SP, uma unidade escolar que oferece a modalidade de Escola de Ensino Integral desde 2006, o presente trabalho apresenta-se como uma alternativa eficaz ao desenvolvimento de novas propostas de trabalho nas aulas regulares de Ciências e na oficina de Tecnologia e Sociedade. Dentre outros temas propostos através do currículo oficial desenvolvido pela Secretaria Estadual de Educação de São Paulo (SEE-SP). A escola contempla o ensino de tópicos básicos de Astronomia, no sétimo ano do ensino fundamental de nove anos, que será importante para o presente trabalho.

Conste-se ainda que a ocupação da função de Professor Coordenador Pedagógico de Ensino Fundamental proporcionou ao pesquisador a possibilidade de verificar a necessidade de promover ações que fortaleçam a formação inicial docente para a utilização de material diversificado. Foi observado o uso rotineiro de material convencional para o ensino de Astronomia, pautado em gravuras e descrições presentes em livros e cadernos impressos produzidos para tal fim.

Da mesma forma, foi escolhida para a aplicação desta metodologia no ensino fundamental I, uma unidade municipal situada no município de Potim-SP que apresentou condições ideais para aplicação do trabalho, uma vez que tem turmas pequenas e uma estrutura capaz de possibilitar as ações previstas para a sua realização.

Para o presente trabalho, tomou-se por questão problematizante a indagação sobre a contribuição efetiva do uso dos objetos educacionais para o ensino de Astronomia, a fim de se verificar a eficácia de tais recursos para o desenvolvimento de uma prática que contemple a aprendizagem significativa em consonância com os pressupostos ausubelianos.

Com a mesma preocupação, este trabalho procurou fomentar o alargamento de relações entre o professor da sala e o seu professor coordenador, como formador no sentido de construir uma prática docente pautada pela parceria e pela preocupação em estabelecer ações que promovam a alfabetização científica e a descoberta de eventuais talentos na área de Astronomia.

Assim, em sua primeira parte, este trabalho apresentará um referencial teórico que discute as bases do ensino tradicional de Ciências e possibilidades de alteração nas práticas visando o aprimoramento e a adoção da experimentação nas atividades em sala. Em sua segunda parte, esse estudo de caso trará a descrição das atividades desenvolvidas durante sua realização, destacando o aspecto prático e participativo das atividades selecionadas. Já a terceira parte discutirá, com detalhamento estatístico, os resultados coletados, destacando o processo nos diferentes níveis de ensino e com realidades educacionais diferenciadas. Terminando o estudo, serão apresentadas as conclusões referentes ao que foi coletado durante todas as fases, além das proposições para trabalhos futuros.

2 OBJETIVOS

Geral: Investigar o processo de ensino e aprendizagem de Astronomia para alunos do ensino fundamental.

Específicos:

- Utilizar objetos educacionais para o ensino de conceitos de Astronomia na disciplina de Ciências para alunos do ensino fundamental I e II em escolas públicas do Estado de São Paulo.
- Realizar treinamento de professor no uso de objetos educacionais para o ensino de conceitos de Astronomia para alunos do ensino fundamental.
- Avaliar o desempenho dos alunos durante a aplicação desta metodologia para a aprendizagem significativa de conceitos de Astronomia.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Ensino e aprendizagem de Ciências no ensino fundamental

O problema com o ensino e a aprendizagem de Ciências começa a ficar evidente ainda nas séries iniciais do Ensino Fundamental, daí a necessidade de verificar novos instrumentais para que o trabalho junto aos estudantes seja realizado de maneira mais cuidadosa por parte do profissional.

Nesse sentido, é correto afirmar que, durante o processo de constituição das Ciências como disciplina escolar no Brasil, houve pouca evolução na forma enciclopédica como sempre foi concebida, assim como a falta de novas propostas de ensino, problemas com a formação de professores e a falta de interesse dos alunos, como nos aponta Borges (2012, p. 21), assim como quando nos chama a atenção para o fato de que:

(...) os conteúdos desenvolvidos em sala de aula – animais, plantas, solos, planetas, objetos produzidos pelos homens e tantos outros – geram a curiosidade e levam à elaboração de perguntas e explicações por parte das crianças? (BORGES, 2012, p. 21).

Fica ainda evidente, nas práticas que observamos em sala de aula, a deficitária formação inicial dos professores e os decorrentes equívocos ocasionados por ela, estabelecidos desde a seleção de materiais e conteúdos até a própria prática docente, distanciando-se do pressuposto de alfabetização científica que proporcionaria a inclusão dos alunos na cultura científica.

No livro *Perspectivas para o ensino de Ciências*, Borges (2012, p. 39) aborda a questão ao dizer que:

Ao elaborar seu plano de ensino, esse professor pode propor objetivos, conteúdos e métodos que expressam uma tendência em que se pensa o aluno como participante ativo na construção do conhecimento. Na sala de aula, o ensino quase sempre é tradicional e é assim que o aluno é avaliado: verificando o quanto conseguiu memorizar (BORGES, 2012, p. 39).

Assim, fica clara a necessidade de uma criteriosa seleção de conteúdos para o ensino de Ciências, relacionando a autonomia docente à necessidade do cumprimento de diretrizes estabelecidas através das políticas públicas.

É preciso, nessa direção, nortear o trabalho dos professores partindo da elaboração de procedimentos de ensino, materiais didáticos, projetos de ensino, atividades práticas, experimentação e ludicidade para o trabalho com a disciplina em questão. Surge, portanto, a figura atenta do professor pesquisador, sempre preocupado com o estudo e a pesquisa, dentro e fora de sala de aula, para ao mesmo tempo dar conta do desenvolvimento estabelecido pelas políticas públicas e a formação de alunos protagonistas na área.

Para que isso efetivamente ocorra, torna-se imprescindível que o caráter social da educação científica, a discussão dos aspectos formativos que envolvem a terminologia de alfabetização científica e suas implicações para a vida prática dos estudantes, expressas na defesa da ideia de desenvolvimento de perspectivas científicas e tecnológicas que envolvam a história das concepções científicas, a gênese da ciência e da tecnologia, bem como sua relevância nos aspectos social e pessoal dos alunos sejam objetos dessa pesquisa a ser realizada pelo profissional da educação que vai trabalhar com os alunos nas salas de aula.

Nas palavras do estudo organizado por Cachapuz (2011, p.18), a necessária renovação do ensino de Ciências, essa alfabetização científica.

...converteu-se numa necessidade para todos: todos necessitamos utilizar a informação científica para realizar opções que nos deparam a cada dia; todos necessitamos ser capazes de participar em discussões públicas sobre assuntos importantes que se relacionam com a ciência e com a tecnologia; e todos merecemos compartilhar a emoção e a realização pessoal que pode produzir a compreensão do mundo natural (CACHAPUZ, 2011, p.18).

A preocupação com o desenvolvimento de políticas públicas que fomentem a alfabetização científica torna-se, portanto, uma oportunidade para tornar o ensino de Ciências uma prática problematizadora, contextualizada e significativa (MEDEIROS, 2015).

Aqui, a prática docente deve pautar-se pela compreensão e utilização racional de concepções educativas que primem pelo amplo desenvolvimento da autonomia do aluno

mediante o desenvolvimento de habilidades e competências coerentes à sua participação em todo o processo de aquisição e aperfeiçoamento do conhecimento, conforme preceituam as orientações sócio-interacionistas piagetianas e vigotskyanas, amplamente difundidas entre os educadores, por exemplo.

Contribui para esse pensamento, Barroca (2012, p. 1) ao afirmar que:

Os alunos podem agora ser (co)produtores de materiais de aprendizagem, auxiliar na avaliação e oferecer suporte aos outros alunos. De fato a aprendizagem implica em explorar a heterogeneidade dos alunos através da criação de comunidades de aprendizagem em que os novatos podem colaborar com os mais experientes (BARROCA, 2012, p. 1).

3.1.1 Aprendizagem significativa

Uma proposta construtivista de ensino de Ciências é defendida por alguns estudiosos, justamente por fomentar a ação docente focada no protagonismo do aluno e por outros pela possibilidade de interação social.

Nesse sentido, ao defender uma postura mais alinhada e menos extremista, é preciso entender a construção de uma prática docente que tenha em mente que o conhecimento não se dá pela imposição do meio e nem pelas forças inatas do aluno, mas através da sua interação com o meio, entendido tanto pelo sentido físico como pelo social (MORAES, 2011).

Ainda de acordo com Moraes (2011, p. 87-88), as contribuições de Ausubel nos servem de orientação para essa perspectiva em dois pontos fundamentais de sua teoria:

A primeira e mais fundamental condição a considerar para uma aprendizagem significativa é o conhecimento que os alunos já trazem e a assimilação de conhecimentos requer que sejam estabelecidas relações significativas com a estrutura cognitiva do aluno. Para que um novo conhecimento possa ser assimilado, é preciso que já existam no conhecimento prévio dos alunos conceitos capazes de possibilitarem o estabelecimento de relações com o novo conhecimento a ser aprendido. Essa é a base para uma aprendizagem significativa (MORAES, 2011, p. 87-88).

É prudente, no entanto, estabelecer uma reflexão sobre as práticas ditas construtivistas para que não se deixem os alunos à sorte de seus próprios avanços e entregues apenas ao seu desenvolvimento de forma espontânea.

Assim, a ação docente e discente devem caminhar para uma proatividade que garanta uma transposição cognitiva adequada e significativa para o aprendiz, de forma a garantir significativamente tanto o ensino como a aprendizagem (TROGELLO, NEVES e SILVA, 2014).

A figura do professor passa a ser a do mediador de interações, buscando desenvolver situações em que vai estabelecer uma relação de tutoria crítica, objetivando o aprimoramento integral do estudante com o qual trabalha, observando a contribuição de Bachelard¹ (apud MORAES 2011, p. 90), através da qual é permitido compreender o real papel do professor na condução das ações e da parceria que se deve estabelecer com o seu grupo de alunos, com a finalidade de promover na escola uma transformação que se refletirá na sociedade em uma relação inversa que também será possível: Quem é ensinado deve ensinar. Quem recebe instrução e não a transmite terá um espírito formado sem dinamismo nem autocrítica.

A ação docente desenvolvida nessa base contribui para a construção do conhecimento científico, evidenciando o aspecto evolucionista e complementar de um pensamento anteriormente estabelecido, pautado em verbos como evoluir, diversificar, precisar, retificar e complexificar para justificar a necessidade do constante exercício da superação de conceitos.

Promovem uma reflexão bastante sintetizada, ao esquematizar em suas palavras os elementos necessários para que a aprendizagem significativa ocorra, Campos (2015, p. 25) em que menciona:

há sempre a necessidade de que, no processo de ensino, haja um estudante interessado em aprender, uma mediação que integre material e estudantes e um material didático potencialmente significativo (CAMPOS, 2015, p. 25).

¹ BACHELARD, Gaston. **O novo espírito científico**. Rio de Janeiro, Contraponto, 1996. p.300)

Com finalidade similar, é preciso uma reflexão sobre o conhecimento oriundo do senso comum e as teorias implícitas em algumas práticas docentes, observando-se a necessidade de estabelecer uma ponte entre essas contribuições e o conhecimento científico com a finalidade de promover um avanço significativo no processo de aprendizagem dos alunos e de um ensino experimental, colocando como ponto de partida os termos experiência, experimento e atividade prática, sem esquecer de discorrer sobre a dificuldade da implementação de tal prática docente, produto das políticas públicas que por vezes limitam tal prática à reprodução de modelos gráficos pré-concebidos e selecionados para o material de referência que chega às mãos dos professores, além de poucas horas destinadas à formação inicial e em serviço docente no que se refere à necessidade da experimentação no ensino de Ciências, bem como de outros elementos da sociedade contemporânea (MORAES, 1991).

Para o ensino de Astronomia cabe um estudo mais abrangente do Universo através da observação do referencial histórico do estudo da Astronomia, abordando as diferentes teorias para a sua organização e origem.

Nogueira (2009, p.10) em seu material desenvolvido para o Ministério da Educação e Cultura (MEC) e Agência Espacial Brasileira (AEB), Astronomia: ensino fundamental e médio nos aponta:

O estudo da Astronomia é sempre um começo para retornarmos ao caminho da exploração. E é por meio da educação, do contínuo exercício da reflexão e da curiosidade, natural nos jovens e crianças, que podemos compreender e interagir com essa realidade que nos cerca e adquirir os instrumentos para transformá-la para melhor (NOGUEIRA, 2009, p.10).

Na mesma linha, seguindo as orientações teórico-práticas, um estudo detalhado do Sistema Solar com as caracterizações dos elementos que o compõem, destacando entre outras discussões a peculiaridade de Plutão como planeta-anão e a construção de um planetário para o estudo de fenômenos como eclipses, o dia e a noite e as estações do ano, por exemplo evidenciam-se como elementos bastante atraentes para as ações com os alunos (NOGUEIRA, 2009).

Pode-se ainda discorrer sobre a observação do ambiente externo tomando como ponto de partida o planeta Terra, percorrendo um histórico da evolução de meios e instrumentos para tal finalidade, além de oferecer a possibilidade de construção de lunetas

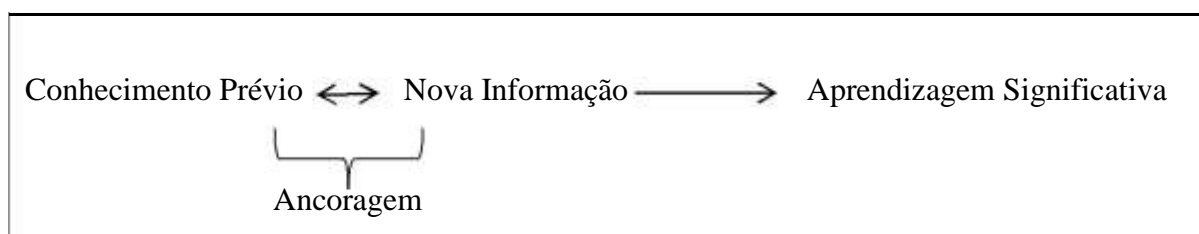
e telescópios com os alunos, destacando-se aqui a escolha do tema Astronomia para essa pesquisa com o propósito de atendimento a esse fim, devido à deficiência nos conceitos da referida área apresentados pelos alunos durante as avaliações rotineiras.

Convém para essa discussão, trazer as considerações desenvolvidas por David Ausubel sobre o processo de aquisição do conhecimento e sua contribuição para as teorias de aprendizagem.

A aprendizagem é um processo complexo e não linear por ocorrer em um espaço privilegiado e hierarquizado: a mente humana. Nela a aprendizagem significativa ocorre no momento em que conhecimentos novos se concretizam a partir da base sustentadora que são os conhecimentos previamente desenvolvidos pela criança (AUSUBEL, 2003).

Nesse processo, descrito por ele como ancoragem, uma aprendizagem só se caracteriza como significativa no momento em que é capaz de suplantar substancialmente o conhecimento trazido pelo aluno, através de uma significação interacional e impregnada de sentido.

Figura 1 – Aprendizagem significativa segundo Ausubel.



Fonte: Adaptado de (AUSUBEL, 2003).

É importante frisar que, para este projeto, a aprendizagem pode se dar tanto pela forma receptiva trazida ao aluno em seu molde final, como pela descoberta, em que o aluno alcança o conhecimento através das observações e relações com aquilo que já vira antes, evitando o que conclui Silva Júnior (2015, p. 2) em seu artigo chamado Um estudo de caso acerca do ensino de Astronomia com foco na aprendizagem significativa:

o que não se foi possível obter como aprendizagem significativa, se torna uma aprendizagem mecânica, onde as novas informações são

aprendidas praticamente sem a interação com conceitos existentes na estrutura cognitiva, ou seja, sem uma forma de imaginação construtiva, armazenando as novas informações de maneira arbitrária e em um espaço literal (DE , 2015, p. 2).

4 METODOLOGIA

Este estudo de caso foi realizado com alunos de turmas do ensino fundamental I e II que pertenciam a escolas públicas municipal e estadual, respectivamente, situadas na cidade de Lorena e de Potim, São Paulo. Antes do início do trabalho solicitou-se a autorização dos Diretores de ambas as escolas para a participação dos alunos nesta pesquisa, com subsequente autorização dos pais ou responsáveis desses alunos, declarando saber dessa participação na pesquisa mediante preenchimento de um termo de consentimento livre e esclarecido.

4.1 Utilização de objetos educacionais para o ensino de conceitos de Astronomia na disciplina de Ciências e realização de treinamento de professor

As atividades didáticas elaboradas para compor as aulas expositivas e práticas para os alunos do Fundamental I (quinto ano do fundamental de nove anos) foram ministradas pelo autor deste trabalho, obedecendo aos pressupostos da teoria ausubeliana de proposição, acompanhamento e avaliação dos alunos envolvidos no processo.

As atividades didáticas elaboradas para as aulas expositivas e práticas para aplicação no ensino fundamental II (sétimo ano do fundamental de nove anos) foram aplicadas após treinamento de uma professora cooperadora. O treinamento desta professora para utilização de ferramentas ativas como o uso de objetos educacionais foi realizado pelo autor deste trabalho que atuou como gestor neste processo, embasado pelo referencial teórico que norteou esse estudo e de forma a difundir os pressupostos da utilização de recursos diferenciados visando a aprendizagem significativa.

Esta gestão foi fortalecida pelo autor deste trabalho ter função de Professor Coordenador Pedagógico de Ensino Fundamental, que proporcionou ao pesquisador a possibilidade de verificar a necessidade de promover ações que fortaleçam a formação inicial docente para a utilização de material diversificado. Como o trabalho com o Ensino Fundamental II foi realizado primeiro, e definiu ações para o trabalho com o Ensino Fundamental I, esta será a ordem de apresentação no presente trabalho.

A Tabela 1 contém as atividades desenvolvidas para a realização desta proposta para o ensino fundamental I e para o ensino fundamental II. A professora colaboradora manifestou-se favorável mediante o preenchimento de um termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE A).

Tabela 1 – Atividades desenvolvidas para avaliar o uso de objetos educacionais no ensino de Astronomia nos ensinos fundamentais I e II.

	Atividades Desenvolvidas					
	Ensino Fundamental II			Ensino Fundamental I		
	Avaliação Diagnóstica I (AD-I-FII)	Apresentação e uso dos objetos educacionais em sala	Avaliação Diagnóstica II (AD-II-FII)	Avaliação Diagnóstica I (AD-I-FI)	Apresentação e uso dos objetos educacionais em sala	Avaliação Diagnóstica II (AD-II-FI)
Duração da atividade	02 aulas	12 aulas	02 aulas	02 aulas	16 aulas	02 aulas
Materiais utilizados na atividade	Questionário impresso e canetas/lápis	Objetos educacionais de Astronomia, projetor e apresentação multimídia	Questionário impresso e canetas/lápis	Questionário impresso e canetas/lápis	Objetos educacionais de Astronomia, projetor e apresentação multimídia	Questionário impresso e canetas/lápis
Descrição da atividade	Aplicação de questionário contendo questões envolvendo o conteúdo de Astronomia	Apresentação e uso dos objetos educacionais de Astronomia	Aplicação de questionário contendo questões envolvendo o conteúdo de Astronomia	Aplicação de questionário contendo questões envolvendo o conteúdo de Astronomia	Apresentação e uso dos objetos educacionais de Astronomia	Aplicação de questionário contendo questões envolvendo o conteúdo de Astronomia
Avaliação dos alunos	Verificação do acerto/erro de questões de múltipla escolha sobre os conceitos trabalhados	–	Verificação do acerto/erro de questões de múltipla escolha sobre os conceitos trabalhados	Verificação do acerto/erro de questões de múltipla escolha sobre os conceitos trabalhados	–	Verificação do acerto/erro de questões de múltipla escolha sobre os conceitos trabalhados

FONTE: O próprio autor.

4.1.1 Atividades desenvolvidas no ensino fundamental II

O autor deste trabalho atuou com gestor formador na orientação das atividades didáticas elaboradas pela professora colaboradora com o Ensino Fundamental II (sétimo ano do fundamental de nove anos). Inicialmente, elaborou-se uma ficha para acompanhamento da professora durante suas atividades em sala de aula. A ficha de acompanhamento da professora encontra-se no Apêndice B. Após acompanhamento da professora em suas aulas normais na Escola, a professora foi instruída de como ser mediadora durante a etapa de aprendizagem significativa utilizando como ferramenta ativa os objetos educacionais no ensino de Astronomia.

As atividades desenvolvidas no Ensino Fundamental II (sétimo ano) foram:

- a) Execução de uma aula expositiva pela professora cooperadora sem a utilização dos objetos educacionais, com o intuito de observar o entendimento dos alunos sobre aquilo que estava sendo exposto, apenas para efeito de comparação com as aulas a serem desenvolvidas em etapas posteriores. A professora utilizou material didático baseado nas orientações contidas no caderno do professor e no caderno do aluno e materiais disponibilizados pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo (SSE-SP).
- b) Execução de aulas práticas utilizando objetos educacionais. Nesta etapa, foram ministradas aulas de Astronomia na disciplina de Ciências empregando objetos educacionais industrializados, como o planetário (Figura 2) para a verificação dos fenômenos do dia e da noite e da ação do satélite natural da Terra. Outros objetos educacionais foram produzidos pelos alunos para elucidar conceitos sobre massas dos planetas e componentes do Sistema Solar. Neste caso, os planetas foram reproduzidos em papel e massa de modelar (Figuras 3 e 4). Para o estudo sobre o funcionamento dos processos de passagem do tempo e dos fenômenos do dia e da noite, foi construído também um relógio solar (Figuras 5, 6 e 7).

Figura 2 – Planetário: Utilização do planetário para a verificação dos fenômenos do dia e da noite, e da ação do satélite natural da Terra



Fonte: O próprio autor.

Figura 3 – Massa dos planetas: Preparação para a modelagem dos planetas do sistema solar.



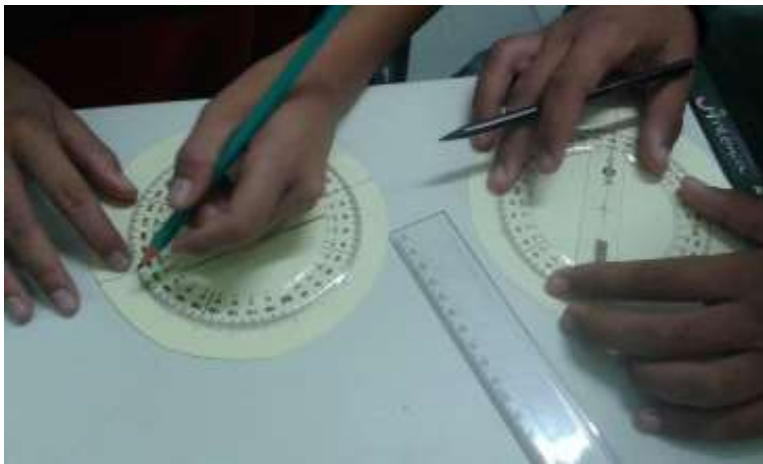
Fonte: O próprio autor.

Figura 4 – Massa dos planetas: Modelagem dos planetas do sistema solar em escala.



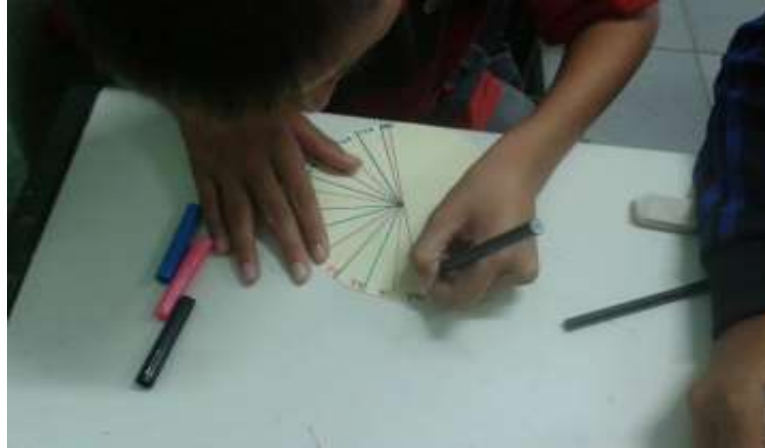
Fonte: O próprio autor.

Figura 5 – Relógio de Sol: Início da produção do relógio de Sol.



Fonte: O próprio autor.

Figura 6 – Relógio de Sol: Marcação dos Ângulos para a leitura do relógio de Sol.



Fonte: O próprio autor.

Figura 7 – Relógio de Sol: Posicionamento e leitura do relógio de Sol com os alunos.



Fonte: O próprio autor.

4.1.2 Atividades desenvolvidas no ensino fundamental I

No ensino fundamental I (quinto ano do fundamental de nove anos), as aulas foram ministradas pelo autor deste trabalho. A proposta seguiu as mesmas atividades desenvolvidas para o ensino fundamental II. Deve ser dito que alguns alunos da sala de aula em que esta metodologia foi aplicada moram em área rural, o que influenciou o formato com que as atividades foram aplicadas e avaliadas.

As atividades referentes às aulas expositivas e práticas no ensino fundamental I (quinto ano) foram:

- a) Execução de aulas expositivas sobre o planeta Terra sem a utilização de objetos educacionais. As aulas foram preparadas para abranger as competências e habilidades necessárias ao tema.
- b) Execução de aulas práticas sobre Astronomia utilizando objetos educacionais industrializados e digitais, para a compreensão do funcionamento dos processos de passagem do tempo e dos fenômenos do dia e da noite, bem como das estações do ano, conforme mostram as Figuras 8 e 9.

Figura 8 – Planetário: Utilização do planetário para a verificação dos fenômenos do dia e da noite, e da ação do satélite natural da Terra.



Fonte: O próprio autor.

Figura 9 – Objeto educacional digital: Uso do jogo digital Capitão Tormenta em Movimentos da Terra, para a aplicação do conhecimento construído durante as aulas com o planetário.



Fonte: O próprio autor.

- c) Acompanhamento de aluno: para aprimoramento da proposta elaborada para os alunos do ensino fundamental I (quinto ano), selecionou-se um aluno para acompanhamento individualizado. O aluno foi escolhido após a execução da primeira atividade diagnóstica (AD-I-FI) e através de uma entrevista informal com os alunos no ensino fundamental I. Este aluno contribuiu para a elaboração de uma atividade paralela relacionada ao conceito de movimento de translação da Terra em que suas observações foram trabalhadas em sala de aula com os outros alunos envolvidos na pesquisa.

4.2 Avaliação do desempenho dos alunos após uso dos objetos educacionais para a aprendizagem significativa de conceitos de Astronomia na disciplina de Ciências nos ensinos fundamentais I e II

4.2.1 Atividade diagnóstica I (AD-I) e Atividade diagnóstica II (AD-II) para o ensino fundamental I (FI) e ensino fundamental II (FII)

Ensino fundamental II

As atividades diagnósticas I e II (AD-I e AD-I) foram realizadas para medir o conhecimento adquirido pelos alunos participantes desta proposta utilizando os objetos educacionais para o ensino de Astronomia. A atividade diagnóstica I (AD-I) foi realizada antes das aulas práticas e logo após as aulas expositivas (sem o uso dos objetos educacionais) com a finalidade de determinar o nível de conhecimento dos alunos (fundamental II) sobre o conteúdo ensinado nas aulas expositivas. A atividade diagnóstica II (AD-II) foi realizada logo após as aulas práticas com o uso de objetos educacionais.

Para o ensino Fundamental II as atividades diagnóstica I e II (AD-I e AD-II) foram elaboradas com questões das provas realizadas na Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA) em edições diferentes. Foram selecionadas questões condizentes com as habilidades e competências específicas da disciplina de Ciências (Astronomia) para o sétimo ano do ensino fundamental II. A Figura 10 mostra o questionário que foi elaborado para as atividades diagnósticas I (AD-I-FII) e II (AD-II-FII). Este questionário foi composto por 5 questões de múltipla escolha.

Figura 10 – Questionário aplicado para alunos do ensino fundamental II (FII) nas atividades diagnóstica I (AD-I-FII) e diagnóstica II (AD-II-FII).

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM PROJETOS EDUCACIONAIS – USP/LORENA
ATIVIDADE DE SONDAÇÃO – I

QUESTÃO 1 (OBA/2014) Escreva debaixo de cada constelação o nome dela. Para facilitar, lembramos os nomes de algumas: Leão, Cão Maior, Cão Menor, Cruzeiro de Sul, Cassiopeia, Triângulo Austral, Sagitário, Escorpião e Órion.

QUESTÃO 2 (OBA/2013) Aparentemente a Lua e o Sol têm o mesmo tamanho, pelo menos é o que parece quando comparamos os dois lá no céu, mas isso porque a Lua está muito mais próxima da Terra. Sabemos que o diâmetro aproximado da Terra é 12.756 km e o da Lua é de 3.476 km. Usamos estes dados para fazer a figura ao lado. Quantas vezes o diâmetro da Terra é maior que o da Lua? Se preferir, use a régua ao lado. Abaixo tem espaço para suas contas.

QUESTÃO 3 (OBA/2012) Você sabe que a Terra gira ao redor do Sol numa órbita elíptica. Chamamos esse movimento de translação. Para dar uma volta completa ao redor do Sol, a Terra gasta, aproximadamente, 635,26 dias. Este tempo chamamos de Ano Sideral. Ele é medido em relação às estrelas fixas e é maior do que o ano Tópico. Faça um x na figura abaixo que melhor representa a órbita da Terra ao redor do Sol. Não há efeito de perspectiva, isto é, você está olhando tudo de "cima".

QUESTÃO 4 (OBA/2011) Escreva C se certo ou E se errado na frente de cada afirmação abaixo:

- () Quando vemos a lua cheia no Brasil, os japoneses também a viram cheia na noite anterior.
- () A Lua mostra sempre a mesma face para nós porque ela não gira sobre ela mesma.
- () O Sol gira ao redor da Terra todo o dia, por isso temos as partes diurnas e noturnas do dia.
- () A Terra gira ao redor do Sol num movimento chamado de translação.
- () Na fase da Lua nova, não a vemos, isso porque ela está na sombra da Terra.

QUESTÃO 5 (OBA/2010) Nas atividades práticas da OBA de 2009 mostramos aos professores como poderiam representar os volumes dos planetas e estrelas, em escala. Nas atividades práticas de 2010 sugerimos, por escrito, como mostrar as distâncias dos planetas ao Sol, em escala. Nesta pergunta vamos pedir para você fazer algumas comparações em escalas. Depois da prova, se quiser, pode olhar em www.pontociencia.org.br no link de astronomia dentro do link de Física. Vamos representar a Terra por uma bola de futebol. Com esta escala, coloque dentro dos parênteses da direita o número dos objetos da esquerda que deveriam, aproximadamente, ser representados por cada um deles nesta escala adotada.

- (1) Sol
- (2) Lua
- (3) Júpiter
- (4) Nossa Galáxia
- (5) Aglomerado das Plêiades (estrelas azuis e novinhas com temperaturas de cerca de 30.000° C)

- () Área central do campo de futebol
- () Júpiter
- () Vaca
- () Órbita da Terra
- () Bola de Tênis

Ensino fundamental I

As atividades diagnósticas I e II (AD-I e AD-II) aplicadas aos alunos do ensino fundamental I (FI) também foram realizadas com aplicação de um questionário composto por 5 questões de múltipla escolha (Figura 11). Neste caso, utilizou-se material referenciado e distribuído pela Secretaria Municipal de Educação de Potim. Também foram escolhidas questões abordando as competências e habilidades necessárias ao tema proposto (O planeta Terra).

Figura 11 - Questionário aplicado para alunos do ensino fundamental I (FI) nas atividades diagnóstica I (AD-I-FI) e diagnóstica II (AD-II-FI).

**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM PROJETOS EDUCACIONAIS –
USP/LORENA
ATIVIDADE DE SONDAGEM – EF I – I**

1) O caminho que a Terra percorre em torno do Sol é chamado de:
 caminho atalho órbita galáxia

2) Escreva como é o formato de nosso planeta e o nome dos movimentos que ele realiza

3) O movimento da Terra que dá origem às estações do ano é conhecido como:
 rotação translação órbita elipse

4) Coloque (V) verdadeiro ou (F) falso, corrigindo quando for necessário:


a Terra não gira em seu próprio eixo.

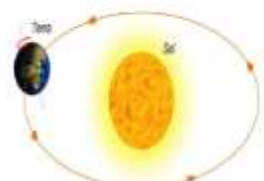
o movimento de translação dá origem ao dia e à noite

as estações do ano têm origem no movimento de rotação

a Terra leva 365 dias para dar uma volta completa em torno de si mesma

5) Observe as gravuras com atenção. Depois disso, identifique os movimentos realizados pela Terra, explicando como ocorrem e a quais fenômenos dão origem:





Fonte: O próprio autor

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das atividades diagnósticas I e II, tanto para o ensino fundamental I como para ensino fundamental II, foram apresentados no formato de acertos (máximo de 5) e erros. Os acertos e erros dessas atividades de sondagem (AD-I-FI, AD-I-FII, AD-II-FI e AD-II-FII) foram comparados entre seus pares e separadamente, nos ensinos fundamentais I e II. Para medir o ganho de aprendizagem, foi utilizado o método de ganho (g) de aprendizagem de Hake (1998), o qual é o método mais utilizado na educação na área de Física e em outras disciplinas. A média aritmética dos estudantes em cada atividade (AD-I e ADII) foram normalizadas utilizando a Equação (1):

$$g = \frac{x_{ADII} - x_{ADI}}{V_{max} - x_{ADI}} \quad (1)$$

onde:

g = ganho normalizado de Hake (1998).

x = média aritmética dos resultados obtidos pelos alunos nas atividades diagnósticas AD-I e AD-II.

V_{max} = valor máximo possível de acertos nas atividades (5 pontos).

Para determinar o desempenho dos alunos nas atividades diagnóstica I (AD-I) e diagnóstica II (AD-II) foram utilizadas planilhas Excel para calcular e correlacionar os resultados. Também foi feita a análise estatística dos dados utilizando o programa *Statgraphics*, versão 6.0.

5.1 Uso de objetos educacionais no ensino de conceitos de Astronomia para alunos do ensino fundamental I e II

O uso dos objetos educacionais como ferramenta de aprendizagem para tópicos básicos de Astronomia como massa dos planetas, órbitas dos corpos celestes, fenômenos naturais como o dia e a noite e identificação de constelações em atividades lúdico-práticas proporcionou uma compreensão mais aprofundada e menos efêmera de tais processos.

O uso de objetos educacionais no ensino fundamental I e II ocorreu após as aulas expositivas (sem recursos educacionais) que continham o embasamento teórico sobre temas dentro Astronomia e após a Atividade de Sondagem Diagnóstica I (AD-I-FI e AD-I-FII, respectivamente). Após a mera exposição dos temas tratados e a realização da Atividade de Sondagem Diagnóstica I, os temas foram novamente trabalhados, mas com o emprego dos objetos educacionais descritos anteriormente, manipulados com os alunos e pelos próprios alunos. Após o uso dos objetos educacionais foi realizada a Atividade de Sondagem Diagnóstica II (AD-II-FI e AD-II-FII, respectivamente) para verificar se o uso de objetos educacionais favoreceu ou não o aprendizado destes alunos na temática Astronomia.

As atividades didáticas para os alunos do sétimo ano do fundamental II foram realizadas pela professora colaboradora. O autor deste trabalho atuou como gestor e pôde observar que esta professora não utilizava em sua prática docente nenhum recurso didático-pedagógico em suas aulas na disciplina de Ciências. Suas aulas sempre foram preparadas seguindo as orientações contidas nos materiais disponibilizados (caderno do professor e no caderno do aluno) pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo (SSE-SP).

Para que essa professora pudesse participar de forma efetiva neste trabalho, iniciou-se com ela um trabalho de formação continuada em serviço com atividades de trabalho pedagógico coletivo e acompanhamento individual da professora em suas aulas na disciplina de Ciências. Esta etapa foi baseada na necessidade da renovação da prática docente pela professora no ensino de Ciências através do uso de metodologias inovadoras para a aprendizagem significativa dos alunos no ensino fundamental, de acordo com o desenvolvimento do protagonismo e ao emprego dos pressupostos construtivistas para o ensino de Ciências (AUSUBEL, 2003; CACHAPUZ et al., 2011; COSTA, 2013; MORAES, 2011).

A professora colaboradora apresentou mudanças de postura com relação ao uso dos objetos educacionais em suas aulas. Esse trabalho foi motivador para que ela continuasse a utilizar os objetos educacionais no ensino de Astronomia, bem como em outras aulas sobre outros tópicos que ministrou na Escola. A professora também fez uso de outros objetos educacionais adquiridos pela Escola para abordar outros temas, como sistemas do corpo humano e estudos das transformações físico-químicas dos materiais.

A seguir, o professor/autor deste trabalho executou o mesmo procedimento didático para abordar conceitos de Astronomia na disciplina de Ciências para os alunos do quinto ano do ensino fundamental I de outra escola pública do Estado de São Paulo.

5.2 Desempenho dos alunos após uso dos objetos educacionais para a aprendizagem significativa de conceitos de Astronomia no ensino fundamental II

A Tabela 2 contém os números de acertos (C) e erros (E) dos alunos do Ensino Fundamental II (sétimo ano) ao responderem o questionário (Figura 10) para as avaliações diagnóstica I (AD-I-FII) e diagnóstica II (AD-II-FII). Assim, pode-se avaliar o efeito do uso de objetos educacionais na aprendizagem dos alunos sobre conceitos de Astronomia.

Observa-se que na avaliação de soldagem I (AD-I-FII) verificou-se muitas questões com respostas erradas (Tabela 2), com destaque para as questões 2 (75% de erros) e 3 (95% de erros) que abordaram sobre o diâmetro da Terra em relação à Lua e órbita da Terra em torno do Sol, respectivamente. Os conceitos sobre a identificação de constelações, sobre os movimentos da Terra, Sol e Lua e sobre os volumes de planetas e estrelas, correspondentes respectivamente às questões 1, 4 e 5 também apresentaram elevadas porcentagens de erros, (60, 45 e 60%, respectivamente). Estes valores indicam que o processo de ensino e aprendizagem para temas de Astronomia utilizando somente aulas expositivas foi comprometido, provavelmente em virtude da falta de habilidade dos alunos em abstrair e relacionar informações sem o apoio de algo mais concreto, que provavelmente está relacionada às características típicas dessa etapa de desenvolvimento cognitivo das crianças no ensino fundamental, bem como com a falta de conhecimentos

prévios, e a conseqüente possibilidade de suplementação desse estágio na perspectiva ausubeliana.

A adoção de práticas docentes pautadas nas aulas expositivas e em certos aspectos superficiais contrariam as habilidades esperadas ao final do ensino fundamental, que visa o desenvolvimento do interesse pela Ciência através das situações cotidianas; se houver a opção por um modelo mais simplista corre-se o risco de fazer exatamente o contrário através de uma aprendizagem efêmera (POZO; CRESPO, 2009).

Como mostrado anteriormente, os alunos elaboraram alguns instrumentos para serem utilizados durante as aulas práticas. Os temas tratados pelas questões da Atividade de Sondagem Diagnóstica I (Figura 10) foram trabalhados com o emprego dos objetos educacionais descritos nas Figuras 2 a 7 através da orientação e execução por parte dos próprios alunos, com exceção do modelo de planetário industrializado.

Na avaliação diagnóstica II, pode-se observar uma elevação nos níveis de aprendizagem da turma com a evolução dos números de acertos referentes às questões apresentadas. As questões de números 1, 2, 4 e 5 apresentaram evolução de acertos com relação à primeira aplicação em 40, 50, 55 e 30%. Cabe aqui salientar que a aplicação do questionário pela primeira vez não envolveu a correção e discussão dos resultados com os alunos.

A Figura 12 mostra a evolução dos acertos com relação às questões que foram abordadas para as avaliações diagnóstica I e diagnóstica II, onde se observa que a questão de número 3 (Figura 10), que versava sobre a órbita terrestre em torno do Sol através do movimento de translação, mesmo após a utilização do planetário, pontuou negativamente em 90% (Tabela 2).

Esses resultados mostram relação com o esquema ausubeliano de aquisição de conhecimento descrito anteriormente na Figura 1, através do qual o conhecimento prévio não é descartado, mas serve de base para o processo de uma (re)construção por parte do aluno. Neste trabalho, o aluno assumiu uma postura que foi desde a confecção do material a ser utilizado em sala de aula até as etapas que caracterizam o desenvolvimento do conhecimento científico como argumentação, anotação de resultados obtidos durante a experimentação e levantamento de hipóteses.

Tabela 2 – Dados coletados para as atividades diagnósticas de sondagem I (AD-I) e II (AD-II) aplicadas no ensino fundamental II (FII).

Aluno	Atividade Diagnóstica I (AD-I-FII)					Total de Acertos	Atividade Diagnóstica II (AD-II-FII)					Total de Acertos
	Questões						Questões					
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	C	C	E	C	C	4	C	E	E	C	C	3
2	E	E	E	C	E	1	E	E	E	C	E	1
3	C	E	E	E	C	2	C	C	E	C	C	4
4	E	E	E	C	C	2	C	C	E	C	C	4
5	E	E	E	E	C	1	C	E	E	C	C	3
6	E	E	E	E	E	0	C	C	E	C	C	4
7	E	E	E	C	E	1	C	E	E	C	C	3
8	E	E	E	C	E	1	C	C	E	C	C	4
9	E	E	E	C	E	1	E	C	E	C	E	2
10	E	E	E	E	E	0	C	C	E	C	E	3
11	E	E	E	C	E	1	C	C	E	C	C	2
12	C	C	E	C	E	3	C	C	E	C	C	4
13	C	C	E	E	C	3	C	C	E	C	C	4
14	E	E	E	C	C	2	C	C	E	C	C	4
15	C	E	E	E	E	1	C	C	E	C	E	3
16	E	E	E	E	E	0	E	E	E	C	E	1
17	E	E	E	E	E	0	E	C	E	C	E	2
18	C	C	C	E	C	4	C	C	C	C	C	5
19	C	E	E	C	E	2	C	C	E	C	C	4
20	C	C	E	C	C	4	C	C	E	C	C	4

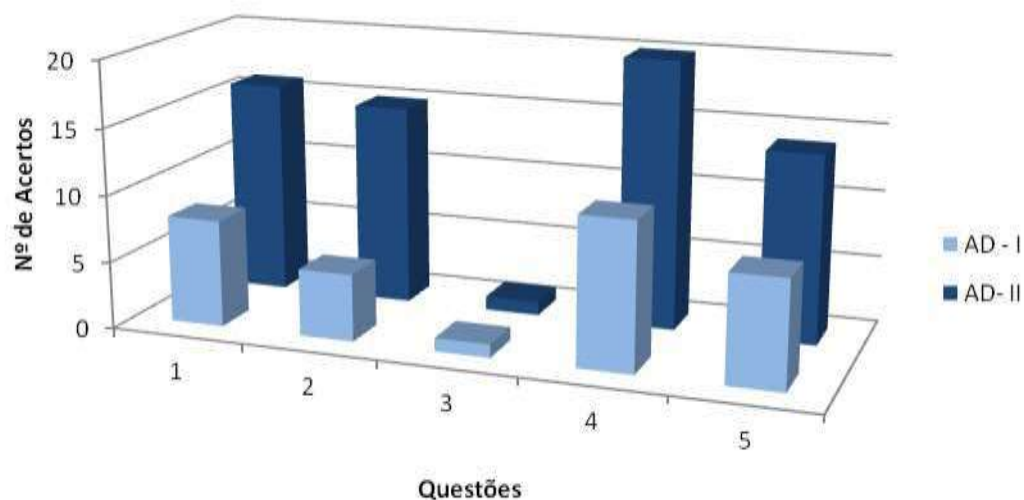
Fonte: O próprio autor.

Assim ficou evidente que a maioria dos alunos do fundamental II que participaram desta pesquisa apresentou melhor assimilação do conteúdo de Astronomia quando foram expostos a situações práticas e que, de certa forma, os remeteram às evidências de seus cotidianos. Acredita-se que ocorreu a ancoragem ausubeliana, através da qual a

aprendizagem se dá efetivamente a partir do momento em que o indivíduo é capaz de suplantá-lo que já dominava, com o apoio da assimilação adquirida mediante as atividades realizadas, impregnando de sentido suas novas descobertas (AUSUBEL, 2003). No entanto, o aluno nomeado como número 2 apresentou decréscimo em seu desempenho quando foram comparadas as duas atividades (AD-I-FII e AD-II-FII). Este fato provavelmente deve-se por suas faltas frequentes, e ausências durante as etapas que envolveram as aulas práticas que envolveram o uso de objetos educacionais como ferramenta de aprendizagem significativa.

Ressalte-se que a questão de número três gerou grandes dúvidas para a elaboração das respostas por parte dos alunos, uma vez que as figuras não apresentam proporções com clareza suficiente e adequadas ao seu entendimento.

Figura 12– Evolução do número de acertos nas atividades de sondagem diagnósticas (AD) no ensino fundamental II (FII).



Fonte: O próprio autor.

5.3 Desempenho dos alunos após uso de objetos educacionais para a aprendizagem significativa de conceitos de Astronomia no ensino fundamental I

A Tabela 3 contém o desempenho individual de cada aluno nas atividades de sondagem diagnósticas I (AD-I) e II (AD-II) para os alunos do ensino fundamental I (FI).

Tabela 3 – Dados coletados para as atividades de sondagem diagnósticas I (AD-I) e II (AD-II) aplicadas no ensino fundamental I (FI).

Aluno	Atividade de Sondagem Diagnóstica I (AD-I-FI)					Total de Acertos	Atividade de Sondagem Diagnóstica II (AD-II-FI)					Total de Acertos
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	E	C	E	E	E	1	C	C	E	C	E	3
2	C	E	E	E	E	1	C	E	E	E	E	1
3	E	E	E	E	E	0	E	E	E	E	E	0
4	C	C	C	E	E	3	C	C	C	C	C	5
5	E	C	C	E	C	3	C	C	C	C	C	5
6	E	C	E	C	C	3	C	E	C	C	C	4
7	C	C	E	E	E	2	C	C	C	E	E	3
8	E	E	E	C	E	1	C	C	E	C	C	4
9	E	C	E	E	C	2	C	E	C	C	C	4
10	C	C	E	E	E	2	C	C	E	C	C	4
11	C	C	C	C	E	4	C	C	C	C	C	5
12	E	E	C	E	E	1	C	E	C	E	E	2
13	E	E	E	E	E	0	C	E	C	C	E	3
14	C	C	C	C	C	5	C	C	C	C	C	5
15	C	C	C	C	C	5	C	C	C	C	E	4
16	C	E	E	E	E	1	C	E	C	C	E	3

Fonte: O próprio autor.

Na avaliação diagnóstica I (AD-I-FI) (Tabela 3) para os alunos do ensino fundamental I, que envolveu a resolução do questionário apresentado na Figura 11, observou-se baixo índice de acertos nas questões de número 1 (50%) e número 2 (62,5%). Estas questões tratam sobre a órbita da Terra em torno do Sol, bem como de seus movimentos, respectivamente. Há ainda uma número relevante de erros nas questões de número 3 (37,5% de acertos) e de números 4 e 5 (ambas com 31,25% de acertos), que abordam informações específicas sobre os movimentos da Terra. Esses resultados foram preocupantes devido ao número reduzido de alunos (16) em sala de aula.

Como foi constatado para o ensino fundamental II, o ensino e a aprendizagem de conceitos de Astronomia baseados em aulas expositivas foram ineficientes, por carecerem do aproveitamento dos conhecimentos prévios para uma reorganização do conhecimento, segundo os preceitos ausubelianos. Tal procedimento contraria as diretrizes para o ensino de Ciências ao não levar em consideração, durante o seu planejamento, o conhecimento anterior que os alunos trazem, no sentido de aproveitá-los, completá-los e desenvolvê-los (PORTO, 2012).

Após a realização da Atividade de Sondagem Diagnóstica I (Tabela 3), os conceitos sobre Astronomia foram novamente trabalhados, mas com o uso dos objetos educacionais descritos anteriormente e que foram manipulados com os alunos e pelos próprios alunos. Durante esta etapa, verificou-se, sobretudo por se tratar de uma turma dita indisciplinada, um envolvimento maior dos alunos com apresentação de argumentos relacionados às suas vidas cotidianas, mobilizando conhecimentos prévios, como a observação que o fazem ao ajudarem seus pais nas tarefas rurais que realizam costumeiramente. Esse movimento de aprendizagem se dá, certamente, mediante o emprego das redes de conhecimentos construídos individualmente através das experiências físicas e sociais (MORAES, 2011).

A próxima etapa refere-se à atividade de sondagem diagnóstica II (AD-II-FI) (Tabela 3) que foi realizada após as intervenções práticas e com o apoio dos objetos educacionais. Com a utilização do questionário apresentado na Figura 11, que foi o mesmo aplicado na avaliação diagnóstica I (AD-I-FI), pode-se notar um melhor desempenho dos alunos com relação à evolução do número de acertos das questões propostas, com exceção da questão de número 2, que tratava do formato do planeta Terra que, mesmo após a utilização do planetário, manteve-se com índice de erro em 47%.

No geral, observou-se uma evolução no número de acertos das questões (Figura 11) propostas para os alunos. Com exceção do aluno que foi nomeado com o número 3, que manteve o mesmo desempenho nas duas atividades de sondagem diagnóstica, provavelmente por sua ausência nas aulas que envolveram os objetos educacionais. Um aluno em particular, nomeado pelo número 1 (Tabela 3), faz parte do programa de inclusão escolar, e foi surpreendente a sua evolução após o aprendizado com o uso de objetos educacionais.

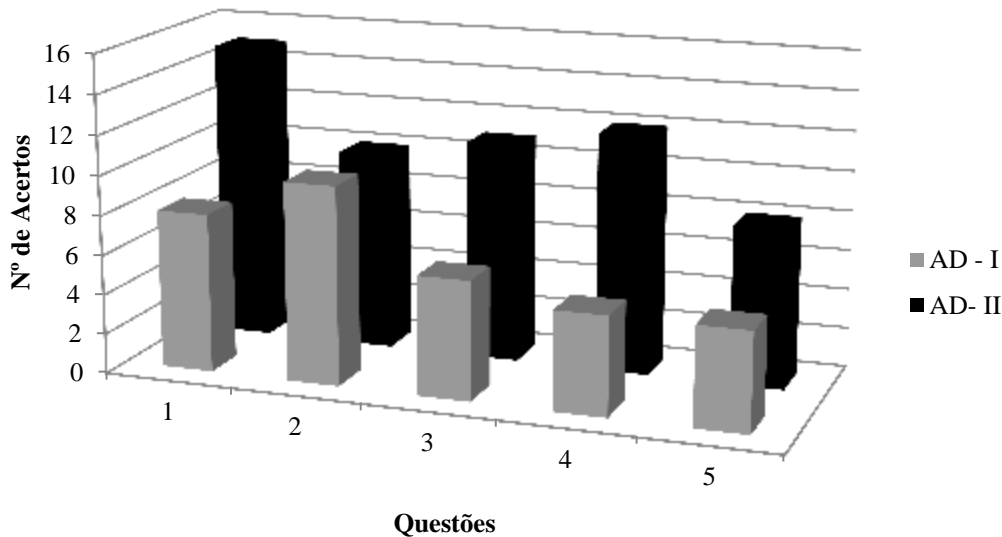
A Tabela 3 mostra que avanços significativos na compreensão de conceitos de Astronomia foram observados na resolução da questão de número 1, que apresentou um salto progressivo de 43,75% em relação à avaliação diagnóstica I, atingindo 93,75% de acertos pelos alunos. Com relação à questão de número 3, seu entendimento pelos alunos foi de 37,5% (primeira aplicação, AD-I-FI) para 68,75% de acertos. Nas questões de número 4 e número 5 constataram-se aumentos nos números de acertos de 43,75% e 50%, respectivamente.

A Figura 13 apresenta a evolução nos números de acertos nas atividades de sondagem diagnóstica I (AD-I) e diagnóstica II (AD-II) para os alunos do ensino fundamental I (FI), enfatizando mais uma vez que o aprendizado com o apoio dos objetos educacionais favoreceu o entendimento desses alunos sobre os conceitos de Astronomia.

Estes resultados corroboram os encontrados para os alunos do ensino fundamental II, que também apresentaram melhor desempenho no entendimento de conceitos de Astronomia após atividades lúdicas envolvendo os objetos educacionais em uma aprendizagem significativa (Figura 1). A aprendizagem foi procurada de forma que a formulação de teorias mediante o emprego de informações anteriores acumuladas pelos alunos não foram menosprezadas, mas consideradas como parte indissolúvel às novas provocações, proporcionando a assimilação de novos conhecimentos, demonstrando que esse processo de construção liga-se ao emprego de atividades com caráter experimental e lúdico, estreitando a relação afetiva do estudante com o objeto de estudo (SANTOS, 2012).

Observe-se que a segunda questão não apresentou clareza em sua formulação, bem como o emprego do planetário industrializado usado durante as atividades não colaborou no sentido de se fazer notar o formato de nosso planeta.

Figura 13 – Evolução do número de acertos nas Atividades de Sondagem Diagnósticas (AD) no Ensino Fundamental I (FI).



Fonte: O próprio autor

5.3.1 Acompanhamento individual de um aluno

Foi escolhida uma aluna após a execução da primeira atividade diagnóstica (AD-I-FI). Foi realizada uma entrevista informal com a aluna no sentido de descobrir aquilo que por ela já era conhecido. Para esta etapa levou-se em consideração o pressuposto ausubeliano, que parte do princípio que o ensino, sem levar em conta aquilo que a criança já conhece, é em vão. Esta aluna mora em uma área rural e, após conhecimento sobre o cotidiano desta aluna, estabeleceu-se um combinado através do qual ela registraria em seu caderno o processo de desenvolvimento dos vegetais plantados por seu pai, e devidamente acompanhado por ela, durante o mês em que nossas atividades se desencadeariam.

No decorrer de suas observações a aluna foi transmitindo semanalmente suas impressões em rodas de conversa. Nesses momentos informais, a aluna passou para a sala de aula suas informações coletadas e buscou, com o auxílio da turma e do professor, as respostas para suas dúvidas.

Como esta atividade ocorreu entre os meses de maio e junho, foi possível perceber que as alterações ocasionadas pelo movimento de translação da Terra acabavam por interferir nas condições climáticas e que a temperatura, entrando em ligeiro declínio, afetava diretamente a produção de hortaliças e o comportamento dos seus animais, que passavam a se comportar de maneira mais apática, em comparação com os períodos anteriores, por exemplo.

O acompanhamento individual desta aluna trouxe para a sala de aula contribuições que serviram para que os demais alunos passassem a relacionar tais mudanças com suas tarefas nos sítios em que ajudavam seus pais, gerando significado àquilo que estava sendo discutido e vivenciado em sala de aula, com o apoio dos objetos educacionais. Assim, foi possível como nos aponta Kindel (2012, p. 16 e 17).

...considerar que deter-se sobre as múltiplas infâncias contemporâneas é atividade crucial às salas de aula dos anos iniciais neste século XXI. Transformar conhecimento em algo significativamente interessante a ponto de ser capturado, apropriado e aprendido pelas múltiplas infâncias que nos interpelam, cotidianamente (KINDEL, 2012, p. 16 e 17)

5.4 Análise estatística para as atividades diagnóstica I (AD-I) e diagnóstica II (AD-II) aplicadas no ensino fundamental I (FI) e fundamental II (FII)

As Tabelas 4 e 5 apresentam os dados estatísticos e a análise de variância (ANOVA), respectivamente, para a aplicação de objetos educacionais como instrumento de aprendizagem para o ensino fundamental I (FI) e fundamental II (FII). Os resultados destas atividades foram avaliados pelo professor no formato “certo ou errado”. Assim, os que erraram foram pontuados com zero e os que acertaram receberam nota 5 (Tabela 4).

As médias aritméticas dos acertos dos alunos foram favorecidas da atividade diagnóstica I para a atividade diagnóstica II (Tabela 4), ou seja, quando os objetos educacionais foram utilizados como facilitadores da aprendizagem significativa, tanto no ensino fundamental I como no fundamental II, os alunos tiveram maior número de acertos. Em ambos os casos, constatou-se diferença significativa, com favorecimento entre as médias dos alunos a um nível de 95% de confiança, tanto para o ensino fundamental I como para o ensino fundamental II (Tabela 4).

Este fato mostra que a intervenção do professor através deste procedimento foi informativa, favorecendo o aprendizado do aluno. As aulas práticas elaboradas para os ensinos fundamentais I e II com o uso de objetos educacionais em ambientes informais favoreceram a comunicação aluno-professor, proporcionando uma articulação mais eficaz e constante entre coleta de informações e ação remediadora, o que provavelmente contribuiu para a observação do favorecimento no desempenho dos alunos.

Tabela 4 Dados estatísticos para as atividades diagnóstica I (AD-I) e diagnóstica II (AD-II) aplicadas no ensino fundamental I (FI) e fundamental II (FII).

Atividade	Número de alunos	Média de acertos	Desvio padrão	Coefficiente de variação (%)	Mínimo	Máximo	Faixa
AD-I-FI	16	2,13	1,59	74,48	0,0	5,0	5,0
AD-II-FI	16	3,44	1,46	42,42	0,0	5,0	5,0
Total	32	2,78	1,46	52,49			
AD-I-FII	20	1,65	1,35	81,73	0,0	4,0	4,0
AD-II-FII	20	3,20	1,11	34,53	1,0	5,0	4,0
Total	40	2,43	1,45	59,71			

FONTE: O próprio autor.

As atividades diagnósticas I nos ensinos fundamentais I e II (AD-I-FI e AD-I-FII, respectivamente), além de apresentarem menores valores de médias em acertos, apresentaram também maiores coeficientes de variação de 74,84 e 81,73%, respectivamente. Este fato mostra que, dentro do conjunto de médias individuais dos alunos, há um grande desvio nos números de acertos encontrados entre eles.

No entanto, valores dos coeficientes de variação caem para praticamente a metade nas atividades diagnósticas II (AD-II-FI e AD-II-FII), indicando maior homogeneidade entre os acertos dos alunos. Este favorecimento deve-se provavelmente à intervenção positiva do professor durante as aulas práticas realizadas com a inserção dos objetos educacionais. Durante essas aulas práticas desenvolvidas na proposta deste trabalho, os alunos puderam fazer muitas perguntas ao professor, criando um ambiente adequado para aprendizagem significativa com maior possibilidade de retenção do conhecimento pelos alunos.

A Tabela 5 (ANOVA) contém a decomposição da variância dos dados em dois componentes: um componente entre grupos (atividades) e um componente dentro do grupo (atividade). Esta análise foi realizada para as atividades diagnósticas I e II, tanto para os alunos no ensino fundamental I como para os alunos do ensino fundamental II. Os valores de F, que nestes casos são iguais a 5,93 e 15,81, respectivamente, são uma proporção da estimativa entre grupos (atividades) para a estimativa dentro do grupo (atividade). Uma vez que os valores de p do Teste F para todos os casos foram inferiores a 0,05, há uma diferença estatisticamente significativa entre as médias dos dois grupos no nível de significância de 5% para todos os tipos de atividades.

Tabela 5 Análise de variância (ANOVA) para as atividades diagnóstica I (AD-I) e diagnóstica II (AD-II) aplicadas no ensino fundamental I (FI) e fundamental II (FII).

Tipo de Atividade	Grupos (Bimestres)	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado médio	Valor de F	Valor de p
AD-I e AD-II (FI)	Entre grupos	13,78	1	12,78	5,93	0,0210
	Dentro do grupo	69,69	30	2,32		
	Total (corr.)	83,47	31			
AD-I e AD-II (FII)	Entre grupos	24,03	1	24,03	15,81	0,0003
	Dentro do grupo	57,75	38	1,52		
	Total (corr.)	81,78	39			

FONTE: O próprio autor.

A percepção do aluno com relação a uma nova metodologia de aprendizagem traz a ela sucesso através da motivação dos alunos. A proposta deste trabalho, em proporcionar aulas práticas com o uso de objetos educacionais em ambientes informais, proporcionou um diálogo construtivo entre professor e aluno, favorecendo o seu desempenho na assimilação de conceitos de Astronomia no ensino fundamental.

Para conferir se realmente houve ganho na aprendizagem empregando a sequência didática proposta neste trabalho, empregou-se o conceito de ganho de aprendizagem desenvolvido por Hake (1998). Seu trabalho focou a educação na área de Física, e hoje é aplicado para avaliar/medir o ganho na aprendizagem em diversas áreas. De acordo com Hake (1998), o ganho (g) na aprendizagem pode ser classificado como: ganho elevado ($g > 0,7$); ganho médio ($0,7 > g > 0,3$) e ganho baixo ($g < 0,3$).

De acordo com o ganho normalizado de Hake (1998), as aulas práticas propostas através da aplicação de objetos educacionais apresentaram um ganho de aprendizagem a um nível médio ($g = 0,46$). Foi encontrada igualdade entre os valores de ganho de aprendizagem tanto para o ensino fundamental I quanto para o fundamental II. Foi interessante esta constatação, visto que as aulas nos ensinos fundamentais I e II foram ministradas por professores diferentes, o que reforça a contribuição do uso de objetos educacionais em benefício da aprendizagem significativa dos conceitos de Astronomia para alunos do ensino fundamental.

6 CONCLUSÕES

As aulas práticas elaboradas para os ensinos fundamentais I e II com o uso de objetos educacionais em ambientes informais favoreceram a comunicação aluno-professor, proporcionando uma articulação mais eficaz e constante entre coleta de informações e ação remediadora, o que provavelmente contribuiu para a observação do favorecimento no desempenho dos alunos quanto à compreensão de tópicos relacionados a Astronomia.

As aulas práticas propostas através da aplicação de objetos educacionais apresentou um ganho de aprendizagem a um nível médio ($g = 0,46$ na escala de Hake). Foi encontrada igualdade entre os valores de ganho de aprendizagem tanto para o ensino fundamental I quanto para o fundamental II. Foi interessante esta constatação, visto que as aulas nos ensinos fundamentais I e II foram ministradas por professores diferentes, o que reforça a contribuição do uso de objetos educacionais em benefício da aprendizagem significativa dos conceitos de Astronomia para alunos do ensino fundamental.

Destaque-se que os objetos educacionais não ensinam por si só, mas a ação docente embasada pelos pressupostos de ancoragem na perspectiva ausubeliana promoveram a efetiva aproximação daquele conhecimento prévio efetivo trazido pelo aluno com a ressignificação construída partindo das atividades de experimentação promovidas durante esse trabalho.

Os alunos mostraram uma postura mais compenetrada, protagonista e responsável dentro de seu papel na aquisição e/ou (re)construção do conhecimento científico, com argumentação, anotação de resultados obtidos durante a experimentação e levantamento de hipóteses. Ao realizar o acompanhamento individual de aluno, houve trocas de experiências entre os alunos, gerando significado àquilo que estava sendo discutido e vivenciado em sala de aula, com o apoio dos objetos educacionais.

A atitude proativa e comprometida da professora colaboradora na turma do ensino fundamental II merece destaque, no sentido de colocar-se à disposição para a análise crítico-construtiva de sua prática, bem como no engajamento para o estudo durante a formação em serviço e a aplicação das atividades práticas.

Além disso, observou-se a necessidade de difundir tal prática docente aos demais profissionais da educação presentes na unidade escolar, visto que a prática foi exitosa para o desenvolvimento dos conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais, atendendo às diretrizes dos diversos documentos que norteiam a condução dos processos educativos

nas redes brasileiras de ensino. A professora colaboradora apresentou mudanças de postura com relação ao uso dos objetos educacionais em suas aulas. Esse trabalho foi motivador para que ela continuasse a utilizar os objetos educacionais em sua docência.

Destaca-se também, como positiva a contribuição efetiva das atividades realizadas para as Oficinas Curriculares que ocorrem em contraturno na unidade escolar, à medida que pressupõem tarefas práticas e desafiadoras para os alunos, visando o aprofundamento daquilo que foi produzido durante as aulas regulares e a construção de novos conhecimentos, mediante o uso de recursos diversificados.

Verificou-se também a premente necessidade de revisar a seleção de conteúdos e o planejamento das ações junto às crianças do Ensino Fundamental I, como forma de disseminar a preocupação com a alfabetização científica desde o início da escolarização regular.

Reconhece-se, após a aplicação das atividades, que o trabalho com o ensino de Ciências deve ser pautado em alguns pilares fundamentais para o seu êxito. O primeiro deles é a necessidade da experimentação, visto que através dela é possível que o aluno faça suposições e possa testá-las com a finalidade de validar, complementar ou desenvolver novas conjecturas a partir do que foi observado. O segundo pilar diz respeito à prática pedagógica dos professores, que deve passar necessariamente pela reflexão daquilo que fazem, no sentido de criticamente avaliarem o alcance de sua metodologia para o aprendizado de seus alunos. O terceiro, e mais importante, é que o professor consiga observar a necessidade da valorização do conhecimento prévio como forma de ancoragem para o estabelecimento de novas conexões cognitivas pelos estudantes, de forma a contribuir para o avanço individual e, por consequência, da alfabetização científica e do avanço das Ciências como uma possibilidade de aprimoramento das necessidades humanas.

6.1 Sugestões para trabalhos futuros

Desenvolver e construir objetos educacionais com os alunos, no sentido de fomentar a compreensão sobre a relevância de utilizá-los nas aulas regulares e de Oficinas Curriculares, assim como contribuir para o aprimoramento da alfabetização científica nas unidades escolares, bem como de seus índices alcançados nas avaliações externas, além de preparar material instrucional para a aplicação das atividades visando a apropriação e valorização dos subsunçores ausubelianos por parte dos docentes na seleção de materiais e preparação de suas atividades.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva.**

Plátano Edições Técnicas, Lisboa: 2003. 243p.

BARROCA, L. **Towards the development of open educational resources:** challenges

and issues. Reino Unido, UK, 2012. Disponível em <[http://www.open.ac.uk/about/teaching-and-learning/esteem/files/esteem-pa/file/ecms/web-content/2012-Leonor-](http://www.open.ac.uk/about/teaching-and-learning/esteem/files/esteem-pa/file/ecms/web-content/2012-Leonor-Barroca-et-al-SBES-Educational-Resources.pdf)

Barroca-et-al-SBES-Educational-Resources.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2014.

BORGES, J. L. **Perspectivas para o ensino de Ciências.** Cultura Acadêmica, São Paulo:

2012. 208 p.

BRASIL NO PISA 2015 : análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes

brasileiros / OCDE-Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. —

São Paulo : Fundação Santillana, 2016.

CACHAPUZ, A.; GIL PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P. de; PRAIA, J. e VILCHES,

A. **A necessária renovação do ensino de Ciências.** 3 ed. São Paulo: Cortez, 2011. 264 p.

CAMPOS, F. C. C.; OLIVEIRA, A. F.; SILVA, J. R. N. **O desenvolvimento e análises**

de um jogo virtual para o ensino de astronomia: uma compreensão sobre as primeiras

interações. Itajubá, 2015. 16 p. Disponível em: [www.aunirede.org.br/revista/](http://www.aunirede.org.br/revista/index.php/emrede/article/download/25/37)

[index.php/emrede/article/download/25/37](http://www.aunirede.org.br/revista/index.php/emrede/article/download/25/37). Acesso em 19 set. 2015.

HAKE, R. Interactive-engagement vs traditional methods: A six-thousand-student survey

of mechanics test data for introductory physics courses. **American Journal of Physics**, v.

66, p. **64- 74**. Disponível em <<http://www.physics.indiana.edu/~sdi/welcome.html#z44>>.

Acesso em: 20 jun. 2016.

KINDEL, E. **Práticas pedagógicas em Ciências:** espaço, tempo e corporeidade.

Erechim: Edilbra, 2012. 112 p.

MEDEIROS, C. T. A. X. **Alfabetização científica com um olhar inclusivo: estratégias didáticas para abordagem de conceitos de astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental.** Niterói: Universidade Federal Fluminense, 2015. 99 p.

MORAES, R. (Org.). **Construtivismo e ensino de Ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas.** 3 ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2011. 180 p.

NOGUEIRA, S. **Astronomia: ensino fundamental e médio.** Brasília: MEC, SEB, MCT, AEB, 2009. 232 p. Coleção Explorando o Ensino; v. 11.

_____ **Astronáutica: ensino fundamental e médio.** Brasília: MEC, SEB, MCT, AEB, 2009. 232 p. Coleção Explorando o Ensino; v. 12.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. **Ensino de Ciências: o futuro em risco.** Brasília: Edições UNESCO, 2005. Séries Debates VI, p.5. Disponível em: unesdoc.unesco.org/images/0013/001399/139948por.pdf. Acesso em 14 mar. 2014.

PORTO, L. **Ensinar Ciências da Natureza por meio de projetos.** Belo Horizonte: RONA, 2012. 136 p.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.** 5ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 296p.


SANTOS, E. **Ciências nos anos finais do ensino fundamental: produção de atividades em uma perspectiva sócio-histórica.** São Paulo: Anzol, 2012. 120 p.

SILVA JÚNIOR, R. S. Um estudo de caso acerca do ensino de astronomia com foco na aprendizagem significativa. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, 2015. 4 p. Disponível em: http://www.lajpe.org/jun15/09_Romualdo.pdf . Acesso em 20 set. 2016.

TROGELLO, A.; NEVES, M. C.; SILVA, S. C. **Objetos de aprendizagem no ensino de astronomia:** considerações acerca da linguagem analógica. Cascavel: Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2014. Disponível em: e-revista.unioeste.br/index.php/educereeteducare/article/download/9126/7474. Acesso em 16 jun. 2015. 9 p.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Termo de Consentimento livre e esclarecido para a participação da professora colaborada neste trabalho.



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Escola de Engenharia de Lorena - EEL

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
PARA OS SUJEITOS PARTICIPANTES DA PESQUISA**

Concordo em participar, como voluntário/a, da pesquisa intitulada “**Uso de Objetos Educacionais como alternativa para o ensino de Astronomia no Ensino Fundamental II**”, orientada pelo Prof. Dr. Durval Rodrigues Junior, e que tem como pesquisador responsável o Professor Dalton Luiz Mancini Galvão, aluno do Programa de Pós-graduação em Projetos Educacionais (PPG-PE) da Escola de Engenharia de Lorena (EEL) da Universidade de São Paulo (USP), os quais podem ser contatados pelos e-mails daltonmancini@usp.br ou durval@demar.eel.usp.br, ou pelos telefones 12-99731-6564 ou 12-3159-9926, respectivamente.

O presente trabalho tem por objetivos:

- Observar e analisar a funcionalidade de objetos educacionais, bem como seu impacto no processo de ensino-aprendizagem na disciplina de Ciências;
- Analisar a partir de atividades diagnósticas, competências e habilidades desenvolvidas mediante o emprego de tais objetos;
- Elaborar o plano de ações para o desenvolvimento do projeto de pesquisa, proposto dentro da disciplina de Ciências, embasado pela concepção de aprendizagem significativa de Ausubel;
- Executar a metodologia de *uso de objetos educacionais* com professores do Ensino Fundamental II, para um trabalho efetivo, através do qual integre à sua prática cotidiana elementos da concepção de Ausubel, observando que são elementos que contribuem com os processos de ensino e de aprendizagem;
- Avaliar o processo de execução do projeto, com vista a contribuir com a melhoria do desempenho dos alunos, mediante o desenvolvimento efetivo de competências e habilidades, apoiados pelos recursos e estratégias diferenciados, aplicadas pelo professor nas aulas de Astronomia;

Minha participação consistirá em participar efetivamente da aplicação das estratégias de ensino propostas pelo pesquisador do projeto, das reuniões realizadas pela mesma, bem como no preenchimento de formulários específicos à execução dos objetivos da pesquisa.

Compreendo que esse estudo possui finalidade de pesquisa, e que os dados obtidos serão divulgados seguindo as diretrizes éticas da pesquisa, assegurando, assim, minha privacidade. Sei que posso retirar meu consentimento quando eu quiser, e que não receberei nenhum pagamento por essa participação.

Nome e Assinatura: [REDACTED]

Local e data: *Lorena, 20 de maio de 2015*

Fonte: O próprio autor.

APÊNDICE B – Modelo de ficha usado para o início dos trabalhos junto à professora colaboradora.

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM PROJETOS EDUCACIONAIS – USP/LORENA		
FICHA DE OBSERVAÇÃO DE AULA		
QUESTÕES SOBRE A ATUAÇÃO DO PROFESSOR	SIM	NAO
1. Planeja a aula e realiza a atividade com base na Aprendizagem Significativa (organização do material, orientação dos alunos, disponibilidade dos espaços que serão utilizados na escola e organização da sala de aula)		
2. Realiza as atividades com intencionalidade e clareza sobre os seus objetivos (demonstra conhecer o sentido da atividade, os resultados esperados, a relação da atividade com o todo)?		
3. Demonstra domínio dos conteúdo da Astronomia presentes na atividade?		
4. Demonstra domínio dos conceitos e pratica os pressupostos de aprendizagem ativa (presença pedagógica, protagonismo juvenil e multiletramentos)?		
5. Compartilha com os alunos os objetivos da aula?		
6. Circula pela sala para ajudá-los no cumprimento das tarefas (realizar as atividades, resolver os problemas de convívio e aprender uns com os outros)?		
7. Faz boa gestão do tempo, garantindo seu bom aproveitamento?		
8. Estimula e cria tempos/espços para a participação efetiva dos alunos nas aulas?		
9. Faz boas perguntas estimulando os alunos a buscarem respostas e construir o conhecimento colaborativamente?		
10. Faz a mediação adequada para o estímulo ao trabalho?		
11. Estabelece com os alunos as relações entre as aprendizagens da e os conteúdos curriculares?		
12. Identifica o que os alunos sabem e o que não sabem sobre os conteúdos em questão nas atividades?		
13. Identifica as competências que os alunos têm desenvolvidas e as que necessita aprimorar?		

Fonte: O próprio autor.