

**A UTILIZAÇÃO DO COMPUTADOR E DA
INTERNET NA FACILITAÇÃO DO PROCESSO
DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE
CONTEÚDOS DE CIÊNCIAS NATURAIS**

**GUARAPUAVA - PR
2016**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE - UNICENTRO-PR

**A UTILIZAÇÃO DO COMPUTADOR E DA INTERNET
NA FACILITAÇÃO DO PROCESSO DE
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CONTEÚDOS
DE CIÊNCIAS NATURAIS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

SUELEN APARECIDA FELICETTI

GUARAPUAVA PR

2016

SUELEN APARECIDA FELICETTI

**A UTILIZAÇÃO DO COMPUTADOR E DA INTERNET NA FACILITAÇÃO DO
PROCESSO DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CONTEÚDOS DE
CIÊNCIAS NATURAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, área de concentração em Ensino e Aprendizagem de Ciências Naturais e Matemática, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Sandro Aparecido dos Santos

Orientador

GUARAPUAVA, PR

2016

SUELEN APARECIDA FELICETTI

**A UTILIZAÇÃO DO COMPUTADOR E DA INTERNET NA FACILITAÇÃO DO
PROCESSO DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CONTEÚDOS DE
CIÊNCIAS NATURAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, área de concentração em Ensino e Aprendizagem de Ciências Naturais e Matemática, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em _____ de _____ de 2016

Professor Doutor Sandro Aparecido dos Santos
Orientador

Professora Doutora Ana Lúcia Crisostimo – UNICENTRO

Professor Doutor Marco Antonio Moreira – UFRGS

GUARAPUAVA, PR

2016

Para Maria e Gilmar, meus alicerces

AGRADECIMENTOS

O prazer e a liberdade de fazer o que a gente gosta. O poder e o querer sempre voar mais alto, a vontade de nunca parar, o fascínio que só o conhecimento traz. Nem sempre é fácil pensar dessa forma num mundo que parece ao contrário. Felizmente a gente acha os loucos como a gente, e mantém eles por perto, e deve a eles muito mais do que pode descrever, embora a gente tente.

Agradeço imensamente a minha família, pelo apoio e entendimento incondicional. Esse apoio me manteve em pé, tornou minha vida mais fácil. Especialmente aos meus pais Gilmar e Maria, que muitas vezes abriram mão das coisas que queriam para que eu tivesse essa oportunidade; espero que um dia eu possa recompensá-los, mesmo que minimamente.

Agradeço aos meus amigos, pela paciência, companheirismo, cumplicidade e lealdade. Vocês tornaram o fardo mais leve e os dias mais alegres. Especialmente aqueles que dividiram comigo suas experiências, me mostrando que não devemos desanimar nunca, pois para quem trabalha o futuro tende a ser promissor.

Agradeço especialmente aos meus queridos professores. Desde sempre afirmo que sou quem sou profissionalmente por me espelhar em bons exemplos. Vocês fizeram muito mais do que vocês têm consciência e espero ser como vocês quando eu crescer, levando o que existe de mais positivo em cada um. Dentre os professores, professor Sandro, você dividiu comigo seu conhecimento, sem deixar de me dar autonomia, o que me tornou mais independente e capaz.

Devo ainda agradecer a escola na qual desenvolvi as intervenções desta pesquisa, que se mostrou acolhedora. A parceria proporcionada permitiu que eu me constituísse um pouco mais como professora e obtivesse bons resultados. Espero que este trabalho contribua o máximo possível para levar conhecimento para a escola e que mostre que as parcerias entre escola e universidade podem ser promissoras. Da escola, agradeço especialmente a professora Luciana, que além de permitir o desenvolvimento do trabalho na sua turma, dividiu comigo seus conhecimentos e auxiliou sempre que necessário.

Um dia, espero fazer por alguém o que vocês fizeram por mim, como uma grande corrente, de bondade, empatia, amor e profissionalismo.

Agora, pois, permanecem a fé, a esperança e o amor, estes três, mas o maior destes é o amor.
(1 Coríntios 13:13)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	16
2.1 Objetivo geral.....	16
2.2 Objetivos específicos.....	17
3. REFERENCIAL TEÓRICO	18
3.1. A teoria da Aprendizagem Significativa	18
3.2. As tecnologias da informação e comunicação (TIC)	25
3.3 A utilização da informática na escola	30
3.4 O desenvolvimento de pesquisa na escola	45
4. METODOLOGIA.....	51
4.2 Local da pesquisa e população	51
4.3 Delineamento da pesquisa.....	52
4.4 Etapas da pesquisa.....	54
4.4.1 Fase I: Aporte teórico sobre o tema pesquisado	56
4.4.2 Fase II: Aplicação de projeto piloto.....	57
4.4.3 Fase III: Aplicação de proposta final sobre a temática astronomia	60
4.4.4 FASE IV: Questionário sobre TIC aplicado aos professores do PDE.....	62
4.4.5 FASE V: Elaboração de material didático	63
5. REVISÃO DA LITERATURA, RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	65
5.1. Revisão da literatura.....	65
5.2 A utilização das TIC pelos professores e alunos.....	74
5.3 Projeto final: conceitos básicos de astronomia	82
5.3.1 Diário de aula.....	82
5.3.2. Pré-teste e pós-teste.....	87
5.3.3 Exposição das pesquisas sobre astronomia.....	100
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	112
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	115
8. APÊNDICES	124

RESUMO

A sociedade atual conta com uma diversidade de tecnologias da informação e comunicação (TIC), que facilitam a obtenção e o compartilhamento de informações em níveis globais. Elas são entendidas como equipamentos que permitem processar informações e se comunicar. Dentro da escola destacam-se o computador e a internet, por proporcionarem aos professores e alunos acesso rápido e fácil a conteúdos diversos, motivarem para a aprendizagem, e por oferecerem recursos e ferramentas que auxiliam na mediação de processos de ensino e aprendizagem. Buscam-se caminhos e metodologias para que a inserção e utilização desses recursos no ensino de ciências naturais aconteça de forma inerente e efetiva, possibilitando a aprendizagem significativa (AS) dos alunos do ensino fundamental. Assim, o objetivo desta pesquisa foi promover a AS de conceitos de astronomia em uma turma de 9º ano, utilizando o computador e a internet. Para isso, a proposta principal foi que os alunos realizassem trabalhos de pesquisa em *sites* da internet sobre conceitos de astronomia básica, formulando e socializando um trabalho escrito final que contemplasse as conclusões obtidas e demonstrasse suas assimilações conceituais. Além de realizarem esses trabalhos de pesquisa, os alunos responderam questionários, discutiram coletivamente sobre o assunto e elaboraram apresentações orais, sendo que estas atividades, juntamente com as percepções de todo o processo didático, serviram como instrumentos de análise. O planejamento dessa proposta como um todo compõem o produto didático dessa pesquisa, que consistiu em uma sequência didática para auxiliar na proposição de pesquisa escolar sobre astronomia para os alunos do 9º ano do ensino fundamental. A mediação dela possibilitou perceber que a metodologia utilizada auxiliou os alunos a se tornarem sujeitos mais autônomos, conscientes e ativos no processo de ensino e aprendizagem. Ainda, os alunos se dispuseram a participação e a aprendizagem, o que contribuiu, juntamente com o material potencialmente significativo elaborado, para que se percebesse evolução conceitual sobre alguns conceitos, o que sugere que o processo tenha sido significativo. Tais observações dialogam com o que é proposto pela literatura sobre quão promissora pode ser a utilização do computador e da internet na escola, sobre a inserção dos alunos na pesquisa escolar no contexto de uma aprendizagem significativa.

Palavras-Chave: astronomia, pesquisa escolar, computador e internet, aprendizagem significativa.

ABSTRACT

The today's society counts with a diversity of information and communication technologies (ICT), that facilitate the production, obtainment and sharing of information at global levels. They are understood as equipment that allow to processing information and the communication. In the school stand out the computer and the internet, because they provide to teachers and students quick and easy access to diverse content, they motivate for learning, and they provide resources and tools to help at the teaching and learning processes. They are sought ways and methodologies for that the insertion and the use of these resources on the teaching of natural sciences happens inherently and effectively, enabling the meaningful learning (ML) of the elementary school students. So, the objective of this research was to promote the meaningful learning of the astronomy concepts in a 9th class, using the computer and the internet. For this, the main proposal was that students make research works on websites about some basic astronomy concepts, formulating and socializing a final written work, which consider the conclusions of them and demonstrate their conceptual assimilation. In addition to these research, the students answered questionnaires, discussed collectively about the astronomy concepts and prepared oral presentations about their research, being that these activities, along with the perceptions of the whole educational process, served as analytical tools. The planning of this proposal as a whole compose the educational object of this research, that consists of a didactic material to help on the scholar research proposition about astronomy, for students in the 9th grade of elementary school. It was realised that the methodology used helped the students to become more autonomous individuals, conscious and active at the teaching and learning process. Still, the most part of students were willing to participate and to learn, which contributed, along with potentially significant material developed, to realize that conceptual evolution about some concepts of astronomy, which suggests that the process has been significant. Such observations dialogue with points that are proposed in the literature, about how promising might be the use of the computer and the internet at school, about the inclusion of students in the context of scholar research and about the importance of the learning to be significant.

Keywords: astronomy, school research, computer and internet, meaningful learning.

1. INTRODUÇÃO

Mesmo que as respostas alcançadas pela humanidade sejam responsáveis por todo o progresso atual, são, na verdade, as perguntas que movem o mundo. São o conhecer e o reconhecer, o pensar e o repensar, o quebrar paradigmas, o fazer e o refazer-se, a busca de certezas e o estranhamento, que oferecem aos sujeitos a racionalidade e a curiosidade para mudar todas as perguntas quando não contentes com as respostas estabelecidas, o que garante a possibilidade de fazerem-se história e memória.

Percebe-se que o conhecimento importa muito nesse processo. Toda essa mudança e renovação, a garantia de sobrevivência e a adaptação, vem do aprender, do conhecer. Desde que nascem, de maneira formal ou informal, os sujeitos assimilam e tomam para si tudo aquilo que desejam, se adaptam a um sistema preestabelecido em que conhecimento é poder, e em que existem instituições que objetivam a qualificação em massa e padronização do conhecimento.

Este não é um processo passivo, pelo contrário; aprender exige confronto, discussão, contestação, interação, refutação, formulação e reformulação; um constante número de verbos, porque aprender é ação, que exige ir além das próprias expectativas, abandonar possíveis zonas de conforto e comodidade, ser ativo e responsável. Nessas ações, diz-se que o aprender só se concretiza quando os novos conhecimentos interagem com os já existentes na estrutura cognitiva dos indivíduos (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980). A vulnerabilidade para tal acontecimento depende das particularidades dos sujeitos, que ditam por quais vias o aprendizado acontece.

Como não existe um método infalível prescrito, existem mecanismos facilitadores da aprendizagem, à serem utilizados conforme as exigências percebidas, entre os quais estão as tecnologias da informação e comunicação (TIC) (MERCADO, 1999). As TIC, que podem ser entendidas como equipamentos de processamento de informações e comunicação, como os recursos da informática e das telecomunicações, representam um grande avanço no acesso a informação, interação, instantaneidade, rapidez, comodidade, diversão e acessibilidade. São, entre tantas outras, o computador, a internet, o rádio, a televisão, o celular, o *pendrive* e o vídeo (SANTOS, 2014). Com elas é possível acessar uma grande quantidade de informações a serem transformadas em conhecimentos.

Tamanha é a influência das TIC, que elas são utilizadas em todos os setores da sociedade, mesmo que isso possa acontecer sem a intenção de aprender significativamente. A

escola como uma das principais instituições sociais existentes, representante da educação formal e destinada ao ensino coletivo, está inserida no universo tecnológico. Elas precisam incorporar as TIC em suas práticas eficientemente, relacionando tecnologia e educação de forma crítica e promovendo o conhecimento para o maior número possível de alunos.

Entre as TIC, destacam-se na escola o computador e a internet como ferramentas que podem contribuir com a aprendizagem e desenvolvimento cognitivo, possibilitando utilizar simulações, criar soluções, interagir, acessar informações, diminuir fronteiras, assistir vídeos, utilizar *softwares*, jogos, aplicativos e filmes.

O computador e a internet também podem ser utilizados para o desenvolvimento de pesquisa escolar sistematizada pelos alunos no ensino de ciências. A pesquisa escolar é entendida como um processo formal de busca por informações, investigação, análise, levantamento de hipóteses sobre determinado assunto, que permite aos alunos trabalhar de modo independente, planejando, escolhendo fontes de informação, analisando, criticando, pontuando, e desenvolvendo pensamento crítico de forma autônoma (BAGNO, 2008). Segundo Demo (1996) a pesquisa não deve ser inserida em um momento e outro, ou em certos ambientes, mas precisa ser parte inerente do ser humano, por isso cabe aos professores assegurar tal implementação na escola.

Faz-se necessário a preocupação de professores, diretores e pesquisadores em desenvolver propostas para promover a aprendizagem de conteúdos de ciências naturais utilizando o computador e a internet no ensino fundamental e médio, sob a perspectiva do desenvolvimento de trabalhos de pesquisa e de outras metodologias. Fazendo-se um recorte do ensino de astronomia, verifica-se que são planejados e implementados projetos que buscam abordar de forma coerente os conceitos da área, articulando os conhecimentos prévios dos alunos com conhecimentos cientificamente aceitos, e promovendo, assim, a evolução conceitual. Para isso, são utilizados *softwares*, simulações computacionais, vídeos e pesquisas na internet, como forma de motivar os alunos e torná-los mais ativos e dispostos a desenvolver as atividades propostas (PLUMMER, 2015; RIZZUT; SILVA, 2016; BARROSO; BORGIO, 2010; BRIANEZE; MALACARNE, 2012).

Estas iniciativas estão melhorando o contato dos alunos com o computador e com a internet e vem com a promessa de revolucionar a educação, porém este é um caminho a ser trilhado constantemente. Isso porque as melhorias educacionais utilizando esses recursos estão intrinsecamente relacionadas ao tratamento das informações por parte dos usuários, uma vez

que o acesso às informações está longe de representar a assimilação do conhecimento, ao planejamento pedagógico dos professores e à infraestrutura tecnológica das escolas (CARLI, 2013).

Os professores são responsáveis por elaborar o planejamento pedagógico, escolhendo e julgando a pertinência das metodologias, conforme os objetivos preestabelecidos e as informações encontradas; os alunos devem se predispor a realização das atividades propostas, procurando relacionar as informações acessadas com conhecimentos presentes em suas estruturas cognitivas; e as escolas devem possuir equipamentos tecnológicos de qualidade, como o computador e a internet, que subsidiem o trabalho dos professores. A falta de conhecimento e comprometimento quanto a estes aspectos pode trazer prejuízos como de exclusão tecnológica, uso inadequado do computador e da internet, dificuldades de comunicação interpessoal, perda de privacidade, incoerência de informações, *cyberbullying*, entre outros.

A partir dessas discussões, questiona-se se, como aponta a literatura, propostas de ensino utilizando o computador e a internet facilitam a aprendizagem significativa (AS) de conceitos de ciências naturais para os alunos das séries finais do ensino fundamental na pesquisa escolar? Para responder essa questão objetivou-se principalmente promover a AS de conceitos de astronomia em uma turma de 9º ano, utilizando o computador e a internet na pesquisa escolar.

Para atingir esse objetivo, foram propostas algumas etapas: fundamentação teórica sobre a teoria da AS, as TIC, o computador e a internet na escola e o desenvolvimento de pesquisa escolar; revisão da literatura sobre o ensino de astronomia nas séries finais do ensino fundamental e médio embasado na utilização do computador e da internet; aplicação de projeto piloto sobre a temática das drogas, utilizando o computador e a internet como aporte; aplicação de projeto final sobre a temática astronomia, utilizando o computador e a internet como aporte; aplicação de um questionário com os professores do Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE) e para os alunos participantes da pesquisa; análise e discussão dos dados obtidos na aplicação do projeto final; elaboração de material didático sobre a proposta.

Algumas observações possibilitadas a partir dessa metodologia foram de que os recursos das TIC são utilizados para ensinar astronomia em algumas propostas presentes na literatura, as quais defendem que eles contribuem com o professor na mediação do ensino. Também, percebeu-se a partir da implementação dessa proposta que os alunos: evoluíram

conceitualmente em relação a alguns tópicos de astronomia abordados, o que sugere que a AS tenha acontecido; se dispuseram para aprender, participar, discutir, trabalhar individual e coletivamente; desenvolveram pesquisas coerentes sobre conceitos de astronomia utilizando o computador e a internet. Percebeu-se ainda que estes recursos contribuem para a AS dos alunos.

Estas observações foram discutidas ao longo dos capítulos. No capítulo 2, de referencial teórico, discutiu-se a teoria da AS, as TIC, a utilização da informática na escola e o desenvolvimento de pesquisa escolar; no capítulo 3 foram expostos os objetivos, materiais e métodos utilizados; no capítulo 4, de resultados e discussões, discutiu-se algumas abordagens da literatura sobre a utilização do computador e da internet para mediar conteúdos de astronomia no ensino fundamental e médio, sobre o que pensam alguns professores e alunos da educação básica a respeito da utilização das TIC, sobre o desenvolvimento de pesquisas de astronomia pelos alunos do 9º ano; no capítulo 5 foram apresentadas algumas considerações finais da pesquisa.

Para a fundamentação dessas observações utilizou-se como aporte teórico as ideias de Mercado (2002), Ausubel, Novak e Hanesian (1980), Moreira e Masini (2001), Demo (1996), entre outros, que entendem as TIC, especialmente o computador e a internet, como ferramentas potenciais para o ensino, e que discutem sobre a importância de promover a AS para os alunos em uma perspectiva crítica, bem como sobre a inserção dos alunos no universo da pesquisa promover a autonomia e facilitar o conhecimento.

Desta forma, esta pesquisa representou uma alternativa para facilitar a AS de conceitos de ciências naturais, que pode ser utilizada em diferentes contextos educacionais. Espera-se que se represente um caminho, uma metodologia, para melhorar o desenvolvimento de processos de ensino e de aprendizagem e promover a AS, bem como que, em etapas posteriores, sejam desenvolvidos outros trabalhos nessa perspectiva com alunos em outros níveis de ensino, e que sejam promovidos processos formativos para professores sobre o assunto.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O objetivo principal dessa pesquisa foi promover a aprendizagem significativa (AS) de conceitos de astronomia em uma turma de 9º ano, utilizando o computador e a internet na pesquisa escolar.

2.2 Objetivos específicos

- 1) Identificar na literatura aspectos referentes ao uso do computador e da internet no ensino dos conteúdos de ciências naturais e de astronomia.
- 2) Discutir alguns aspectos da teoria da AS, das tecnologias da informação e comunicação (TIC), do computador e da internet e da pesquisa escolar.
- 3) Analisar a eficácia do planejamento para promover a AS de conteúdos de ciências naturais no 9º ano utilizando o computador e a internet em um projeto piloto.
- 4) Promover o processo de AS de conceitos de astronomia em uma turma de 9º ano por meio do computador e da internet.
- 5) Introduzir o desenvolvimento de pesquisa escolar para os alunos do 9º ano.
- 6) Compreender como alguns alunos e professores percebem o potencial das TIC, especialmente do computador e da internet, dentro da sala de aula e se eles as utilizam.
- 7) Estimular o senso crítico, participação, diálogo e interesse dos alunos pelos conteúdos abordados.
- 8) Avaliar um material didático com os procedimentos dessa pesquisa e um livro sobre os conceitos básicos de astronomia trabalhados.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta os pressupostos teóricos que norteiam esse trabalho. Para elaborar esses pressupostos foram selecionados livros, teses, dissertações e artigos sobre as tecnologias da informação e comunicação (TIC), o computador e a internet na escola, a aprendizagem significativa (AS) e o desenvolvimento de pesquisa escolar.

A organização das discussões aconteceu em tópicos, iniciando sobre a teoria da AS e, posteriormente, discutindo sobre as TIC, o computador e a internet e a pesquisa escolar. Tal fundamentação pretende oferecer subsídios para compreender os assuntos abordados nas etapas seguintes dessa pesquisa, embasando conforme a ideia de outros autores.

3.1. A teoria da Aprendizagem Significativa

A sobrevivência humana depende da capacidade de aprender e desaprender. É pela aprendizagem que os indivíduos representam a realidade, organizam suas experiências, sabem como agir, se relacionar ou se comunicar. A aprendizagem é o objetivo de todos os processos de ensino na educação formal, sendo bastante particular e envolvendo fatores psicológicos e instrumentais diversificados, que nem sempre são de fácil compreensão ou realização (MOREIRA; MASINI, 2001). No decorrer do tempo muitos teóricos propuseram modelos para explicar como a aprendizagem acontece e como ela pode ser definida.

David Ausubel foi um desses teóricos, cuja grande preocupação foi com a proposição e fundamentação de uma teoria que auxiliasse a educação, especialmente o professor dentro da sala de aula. Ele elaborou a teoria da aprendizagem significativa; trata-se de uma teoria cognitivista, porque aborda a assimilação de informações à estrutura cognitiva, ou seja, os processos de compreensão, transformação, armazenamento e utilização das informações pelos indivíduos (MOREIRA; MASINI, 2001).

Segundo essa teoria os indivíduos aprendem sempre que uma informação se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva aos conhecimentos existentes nas suas estruturas cognitivas. Não arbitrária no sentido de que a relação não acontece com qualquer conceito na estrutura cognitiva, mas com conceitos especificamente relevantes sobre o assunto, e substantiva no sentido de que aquilo que é aprendido é substância para a ocorrência de novas

aprendizagens. A estrutura cognitiva pode ser entendida como o local na mente dos indivíduos em que os significados humanos tem origem (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Esses conhecimentos existentes na estrutura cognitiva que se articulam com as novas informações, são chamados por Ausubel de subsunçores. Eles estão organizados na estrutura cognitiva de maneira hierárquica, tendem a influenciar diretamente na assimilação dos novos conceitos e a se modificar conforme a relevância das relações estabelecidas (MOREIRA; MASINI, 2001). Eles existem, desde que os indivíduos tenham aprendido alguma coisa durante sua vida, de maneira significativa ou mecânica¹. Se por acaso os alunos não tiverem qualquer conhecimento específico sobre um determinado conteúdo para servir de subsunçores, Ausubel recomenda que sejam utilizados organizadores prévios. Os organizadores prévios são “introduções” que visam facilitar a relação e a fixação das novas informações com os conhecimentos que existem, mesmo que não se relacionem diretamente com os conceitos cuja assimilação é vislumbrada.

Sendo assim, a AS acontece em um processo consciente, claramente articulado e precisamente diferenciado. Depende de duas condições principais: o material utilizado no processo ser potencialmente significativo e a predisposição dos indivíduos para relacionar o novo material e as novas informações de maneira substantiva e não arbitrária à sua estrutura cognitiva (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Para o material ser potencialmente significativo é necessário que ele exiba um caráter não arbitrário e substantivo. O caráter não arbitrário considera a existência uma base adequada e quase auto evidente para relacionar-se às ideias correspondentemente relevantes aprendidas. A condição substantiva se relaciona com a condição não arbitrária, pois se o material for não arbitrário, permitirá que um símbolo ou grupo de símbolos equivalentes se relacione à estrutura cognitiva, e seja substância, subsunçor, ponto de ancoragem para novas relações (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980). Por exemplo, se são propostos materiais potencialmente significativos para trabalhar os conceitos básicos de astronomia no ensino fundamental, eles devem estar dentro da capacidade dos alunos de aprender, sendo relacionáveis aos conceitos já estudados por eles de forma a serem incorporados à estrutura cognitiva ampliando os subsunçores e se tornando, portanto, parte dos subsunçores.

¹ Conforme Moreira (2011) a aprendizagem mecânica é sempre necessária quando o indivíduo adquire informações em uma área completamente desconhecida para ele, isto é, a aprendizagem mecânica acontece até que alguns elementos de conhecimento relevantes para a assimilação de novas informações na mesma área, existam na estrutura cognitiva para servir de subsunçores.

Quanto a predisposição dos alunos para aprender significativamente, de acordo com a teoria, “[...] independentemente do quanto de uma determinada proposição é potencialmente significativo: se a intenção do aluno é memorizá-la arbitrariamente e literalmente (como uma série de palavras arbitrariamente relacionadas), tanto o processo de aprendizagem como o produto da aprendizagem serão automáticos” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 34). Por exemplo, os alunos podem entender que os objetos tendem a cair devido a força gravitacional que atua sobre eles, podem até decorar a definição matemática que explica essa ação, porém se não compreendem o que é essa força gravitacional, não compreenderão o porquê de os objetos caírem de fato, tampouco relacionarão a força gravitacional em outras situações que não seja aquela dos objetos caindo. De acordo com os autores supracitados, esse exemplo caracteriza uma aprendizagem automática, que pode surgir a partir de experiências mal sucedidas de respostas substantivamente corretas, mas carentes de correspondência literal com aquelas que lhe foram ensinadas; também, por experiências crônicas de fracasso em uma determinada disciplina que acarreta a falta de confiança na capacidade de aprender significativamente direcionando o aluno para aprendizagem automática para torná-lo mais seguro.

De acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980) o tipo mais básico de AS é a representacional, a qual implica em aprender símbolos particulares e o que eles representam, ou seja, refere-se ao aprender o significado de palavras ou símbolos unitários. Por exemplo, a palavra mesa (um símbolo linguístico) significa para uma criança apenas a mesa de sua casa, ela não tem ainda o conceito de mesa, apenas uma representação (MOREIRA, 2012); também, quando a criança aprende pela primeira vez a palavra cachorro, relaciona a palavra com seu animal de estimação.

Desta forma, a aprendizagem representacional está associada à aquisição de vocabulário, pois as palavras representam objetos concretos e estabelecem correspondências com imagens específicas. Esse tipo de aprendizagem é dito significativo porque satisfaz os critérios de internalizar os conteúdos por meio de uma relação não arbitraria e substantiva (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980). Nas palavras de Moreira (2012, p. 16) “embora a aprendizagem representacional seja próxima à aprendizagem mecânica, ela é significativa porque o símbolo significa um referente concreto. Na aprendizagem mecânica a relação símbolo – objeto – evento é apenas associativa, sem significado”.

Outro tipo de AS é a de formação de conceitos, que é uma extensão da aprendizagem representacional. Os conceitos são representados por palavras particulares, as quais foram

aprendidas inicialmente por representação e para as quais foram agregadas, gradativamente, novas relações (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980). Segundo Moreira (2012) esse tipo de aprendizagem acontece quando são percebidas regularidades em eventos ou objetos, e, por isso, os indivíduos passam a representá-los por determinados símbolos, que não dependem de referentes concretos do evento ou objeto para ter significado. Retomando o exemplo da mesa, “quando uma pessoa tem o conceito de mesa, o símbolo mesa representa uma infinidade de objetos (não apenas um, como no caso da aprendizagem representacional) com determinados atributos, propriedades, características comuns” (MOREIRA, 2012, p. 16).

Os conceitos têm nomes e podem ser manipulados da mesma forma que os objetos ou eventos particulares quando relacionados à estrutura cognitiva, além disso, sofrem modificações conforme o desenvolvimento cognitivo, ou seja, vão evoluindo até atingir estágios mais complexos de abstrações, serem mais precisos e diferenciados, serem acompanhados pela conscientização da conceitualização (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Um terceiro tipo de AS é o proposicional, que acontece intencionalmente e busca aprender o significado de uma estrutura gerada pela combinação de conceitos. A tarefa de aprender significativamente não se resume a aprender o que as palavras representam isoladamente; refere-se ao significado das novas ideias expressas de forma proposicional, ou seja, o significado da proposição não é apenas a soma do significado das palavras componentes (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Nesse caso, entretanto, “a tarefa da aprendizagem, ou uma proposição potencialmente significativa, consiste de uma ideia composta, expressa verbalmente numa sentença contendo tanto um sentido denotativo quanto um conotativo e as funções sintáticas e relações entre as palavras (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 48). Isso causa modificações tanto nas ideias relacionadas, quanto nos subsunçores.

Tanto na AS proposicional, quanto na AS de formação de conceitos, as relações entre as novas informações e as informações já existentes podem acontecer de maneira subordinada, superordenada ou combinatória. Quando se fala em subordinação, está se referindo à subordinação de proposições potencialmente significativas às ideias gerais e abrangentes na estrutura cognitiva, o que leva a uma organização hierárquica desta estrutura (MOREIRA; MASINI, 2001). Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 49) a subordinação pode ser derivativa ou correlativa, sendo que a primeira ocorre quando “o material de aprendizagem é

compreendido como um exemplo específico de um conceito estabelecido na estrutura cognitiva, ou é uma forma de sustentar ou ilustrar uma proposição geral previamente adquirida”. Por exemplo, os alunos podem relacionar o conceito de sinapse com as proposições de sistema nervoso central e encéfalo, já estabelecidas na estrutura cognitiva.

O segundo tipo é a subordinação correlativa, em que o novo conteúdo é uma extensão, modificação, elaboração ou qualificação de proposições já adquiridas. O conteúdo é "incorporado e interage com produtos subordinativos relevantes e mais inclusivos, mas seus significados não estão implícitos nestes últimos produtos, nem podem ser representados adequadamente por eles" (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 49). Ou seja, os alunos poderiam relacionar o conceito de campo magnético ao de campo elétrico, embora as definições conceituais sejam diferentes e não se sustentem enquanto sinônimos (MOREIRA; MASINI, 2001).

Quando a aprendizagem é superordenada aprende-se uma nova proposição que condiciona o surgimento de outras várias ideias, ou seja, a nova proposição aprendida encontra-se hierarquicamente superior aos subsunçores com os quais se relacionou. Esse tipo de aprendizagem acontece mais comumente na aprendizagem conceitual do que na proposicional. Por exemplo, quando as crianças aprendem que a cenoura, a ervilha, a vagem, a beterraba e o espinafre fazem parte de um grande grupo chamado vegetal, o grupo dos vegetais passa a ser o conceito mais abrangente (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Quando os novos conceitos aprendidos não podem ser relacionados com conceitos pré-existentes de maneira subordinada ou superordenada, diz-se que acontece aprendizagem combinatória. Exemplos de aprendizagem combinatória são as relações entre massa e energia, calor e volume, estrutura genética e variabilidade, demanda e preço. Tais relações, quando adequadamente formuladas, são tão estáveis quanto às duas relações anteriores (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Seja a aprendizagem subordinada, superordenada ou combinatória, devem ser consideradas no processo a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. A diferenciação progressiva consiste em ir diferenciando hierarquicamente os conceitos dos mais abrangentes para os menos abrangentes. Acontece principalmente na aprendizagem subordinada, que segue a estrutura hierárquica requerida (MOREIRA; MASINI, 2001).

Já na reconciliação integrativa, ideias estabelecidas na estrutura cognitiva podem reorganizar-se e adquirir novos significados, partindo das partes para formar um todo

(MOREIRA, 2014). “A reconciliação integrativa, por sua vez, é o princípio segundo o qual a instrução deve também explorar relações entre ideias, apontar similaridade e diferenças importantes e reconciliar discrepâncias reais ou aparentes” (MOREIRA, 2014, p. 169).

Diante de tantas especificadas para a promoção da aprendizagem significativa, questiona-se como mediar processos fundamentados nessa teoria? Considerando que exista predisposição dos alunos para aprender significativamente, os professores assumem papéis imprescindíveis nesse processo, com pelo menos 4 tarefas fundamentais, segundo Moreira (2014):

- 1) Identificar os conteúdos do ensino em termos de estrutura conceitual e proposicional, ou seja, identificar os princípios unificadores, inclusivos, com maior poder explanatório e propriedades integradoras, e organizar esses dados hierarquicamente de modo que se respeite a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa;
- 2) Identificar os subsunçores referentes ao conteúdo que os alunos têm.
- 3) Mediar um processo de ensino e de aprendizagem que facilite a assimilação conceitual dos conteúdos de maneira significativa.
- 4) Avaliar o processo de ensino e aprendizagem significativa.

Pelo planejamento o professor pode construir o material potencialmente significativo para os alunos (tarefa 1). Ele deve pensar em uma organização sequencial e na utilização dos princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa para facilitar a consolidação do conhecimento pretendido (LEMOS, 2011).

Quanto a identificação dos subsunçores (tarefa 2), para Ausubel, Novak e Hanesian (1980) se fosse para resumir toda a psicologia educacional envolvida no processo de AS dos alunos, a importância primordial seria atribuída para o que os alunos sabem. Logo, uma mediação significativa dos processos educativos deve utilizar os conceitos que os alunos têm como base, e, a partir deles, planejar todos os outros elementos importantes.

Já a mediação de situações de ensino propriamente dita (tarefa 3) deve promover a negociação e compartilhamento de significados, pois, tendo em vista que a aprendizagem é uma decisão do aluno, e vai além da vontade do professor (embora ele seja responsável por incentivar o aluno a pensar sobre e com o conhecimento), os objetivos só serão alcançados quando os significados forem compartilhados (LEMOS, 2011). Moreira (1997) ressalta que nessa mediação é importante não sobrecarregar o aluno de informações desnecessárias, para não dificultar a organização cognitiva. É preciso buscar a melhor maneira de relacionar os

aspectos mais importantes do conteúdo aos aspectos especificamente relevantes da estrutura cognitiva do aprendiz.

Finalmente, a avaliação (tarefa 4), que, conforme Lemos (2011), marca o término do processo pretendido e indica se os objetivos foram alcançados. Apesar de marcar o término, ela deve ser contínua e central no processo de aprendizagem. A partir dela, pode-se perceber indícios de evolução conceitual antes e depois do desenvolvimento das atividades, se a organização dos assuntos e as estratégias utilizadas foram as mais eficazes e apropriadas, se foram formulados e esclarecidos com os alunos objetivos e as expectativas, se foram elaborados e utilizados instrumentos metodológicos fidedignos e válidos no processo. A intenção é que o processo avaliativo estimule os alunos a fazerem revisões dos conteúdos, esclarecerem, confirmarem, corrigirem ideias, se auto avaliarem quanto ao rendimento escolar. “Nessa dinâmica, a avaliação deixa de ser entendida como instrumento de punição, o aluno tem maior clareza sobre a sua própria aprendizagem, tem maior autonomia para decidir o que estudar, tem a autoestima aumentada [...]” (LEMOS, 2011, p. 32).

Segundo Moreira e Masini (2001) para procurar evidenciar a AS, os professores podem utilizar questões e problemas desconhecidos, que requeiram máxima transformação do conhecimento existente. Ainda, podem: utilizar testes de compreensão, apresentados de maneiras diferentes para forçar a utilização do conhecimento; pedir que os estudantes diferenciem ideias relacionadas, mas não idênticas; pedir que identifiquem os elementos de um conceito em uma lista contendo elementos de outros conceitos; propor tarefas de aprendizagem sequencialmente dependentes de outras.

Também, podem ser utilizados mapas conceituais no processo de avaliação, que são diagramas de significados, de relações significativas, de hierarquias conceituais, indicando as relações entre os conceitos feitas pelos alunos. A avaliação dos mapas é sempre subjetiva para o professor, que tem que considerar a interpretação feita pelos alunos (MOREIRA, 2012).

Assim, conclui-se que a avaliação da aprendizagem significativa (AS)

Deve ser predominantemente formativa e recursiva. É necessário buscar evidências de aprendizagem significativa, ao invés de querer determinar se ocorreu ou não. É importante a recursividade, ou seja, permitir que o aprendiz refaça, mais de uma vez se for o caso, as tarefas de aprendizagem. É importante que ele ou ela externalize os significados que está captando, que explique, justifique, suas respostas (MOREIRA, 2012, p. 24).

Algumas barreiras que impedem a ocorrência do processo de AS são: entregar tudo pronto para que os alunos "aprendam" (eles precisam perceber que são responsáveis pela construção do seu próprio conhecimento); acreditar que a construção do conhecimento dá muito trabalho; acreditar que na prática a teoria é outra; pensar que a bagunça será sempre um problema; pensar nos entraves curriculares (SANTOS, 2008). Os alunos devem sair da zona de conforto, se predispor a aprender, enquanto os professores, como mediadores do processo, devem buscar conhecimentos, fontes de informação, metodologias, materiais, coerência de objetivos, que concretizem materiais potencialmente significativos para apoiar o desenvolvimento do processo.

Caso não sejam considerados processos coerentes, pode-se estimular a aprendizagem mecânica que, segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), acontece sempre que uma informação se relaciona de maneira arbitrária e literal à estrutura cognitiva, ou seja, as informações possuem pouca ou nenhuma associação com a estrutura cognitiva do aprendiz e tendem a ficar aleatoriamente distribuídas na estrutura cognitiva.

3.2. As tecnologias da informação e comunicação (TIC)

É impressionante o quanto a sociedade tem avançado no que se refere às tecnologias para melhoria da qualidade de vida da população considerando-se fatores como interação, instantaneidade, rapidez, comodidade, diversão, acessibilidade. Cada dia, novos inventos, que prometem melhorias e obsoletam os anteriores. Celulares, computadores, televisões, câmeras, aparelhos de som, lousas interativas, ferramentas de vídeo, programas computacionais, redes sociais, correios eletrônicos, enfim... A vida em um clique, um mundo a ser explorado sem levantar da poltrona, uma avalanche de informações mediadas por TIC.

As TIC podem ser entendidas como equipamentos que permitem processar informações e se comunicar, destacando-se os recursos da informática e das telecomunicações. Segundo Santos (2014, p. 15) são “dispositivos produzidos pelo engenho humano com a finalidade de obter, armazenar e processar informações, bem como estabelecer comunicação entre diferentes dispositivos, possibilitando que tais informações sejam disseminadas ou compartilhadas”. Envolve dispositivos como calculadoras, copiadoras, impressoras, telefone, rádio, televisão, computadores, projetores de imagem, câmeras de vídeo ou fotográficas, entre outros (SANTOS, 2014).

Cada vez mais os pensamentos são embasados nessas tecnologias, devido a necessidade de rapidez e fluidez. Adentram as casas, empresas, escolas, hospitais, mediam transações em bancos, eleições, conversações, conflitos, guerras, estão presentes no lazer, esporte, trabalho, religião, de uma forma que, conforme afirma Padilha (2006), chega muitas vezes a ser inconsciente e a mudar a forma de se relacionar, produzir cultura, pensar, aprender e ensinar.

Tamanha é a influência das TIC, que a sociedade atual passou a ser chamada de sociedade da informação. A designação sociedade da informação, segundo Silva, Correia e Lima (2010), está ligada à expansão e reestruturação do capitalismo, ambos motivados pela aplicação de novas tecnologias e com características de flexibilidade, e evoluiu com as transformações técnicas, organizacionais e administrativas. Essa sociedade volta-se para o conhecimento científico, a partir do qual é desenvolvida a capacidade de inovação tecnológica, e é fortemente caracterizada pelo desenvolvimento de redes de informação e, conseqüentemente, da vida econômica, cultural, política e social, em uma rede global de interações. O que sustenta a sociedade da informação deriva de "um processo social de desenvolvimento científico e tecnológico, gerando conseqüências técnicas, sociais, culturais, políticas e econômicas, que são cumulativas e irreversíveis e que modificam as formas de discutir e organizar a sociedade" (SILVA; CORREIA; LIMA, 2010, p. 218).

Este novo paradigma de sociedade da informação e toda a bagagem que ele carrega, caracteriza-se por "propiciar avanços significativos para a vida individual e coletiva, por elevar o patamar de conhecimentos gerados e utilizados na sociedade, por oferecer estímulos para a constante aprendizagem e para a mudança, por facilitar a diversidade, a interatividade, e propiciar dinamismo nas relações sociais" (OLIVEIRA; DUARTE, 2014, p. 144). Também, pela característica de surgirem constantemente recursos tecnológicos, que logo desaparecerem, em um processo dinâmico e particular (CARLI, 2013).

Estando as escolas "diretamente associadas aos sistemas de evolução da sociedade, recebem o reflexo direto dessas mudanças" (COUTO; COELHO, 2013, p.3). Elas se veem mobilizadas a incorporar recursos das TIC em suas práticas, por meio de um processo complexo que envolve a junção de dois campos distintos: comunicação e educação. Por meio dessa junção os educandos devem ser preparados para o uso significativo e crítico das tecnologias, integrado com os conhecimentos científicos. Tal incorporação contribui para a percepção das relações entre o ensino e a sociedade como um todo (MERCADO, 2002)

Motivos para a incorporação das TIC na escola são defendidos por vários autores. Couto e Coelho (2013, p. 3) afirmam que elas favorecem “novas formas de acesso ao saber pela navegação, e informação, novos estilos de raciocínio e de conhecimento, como a simulação. Saberes que podem ser compartilhados por muitos indivíduos, para aumentar o potencial de inteligência coletiva dos seres humanos”. Masseto (2000) afirma que elas auxiliam como ferramenta para raciocinar, memorizar, construir conhecimento, transformar, ampliar e configurar os pensamentos e as redes de significação e interação social. Com elas pode-se acessar uma grande quantidade de informação de forma facilitada. Elas apresentam-se “como um meio, como instrumento para colaborar no desenvolvimento do processo de aprendizagem” (MASSETO, 2000, p. 139).

Segundo Morán (2000), as TIC potencializam as relações espaço temporais, a mobilidade funcional, acentuam mudanças nos modos de trabalho, possibilitam conhecimento e aprendizagem. Permitem: acessar diferentes culturas; massificar hábitos, costumes e atitudes; acessar diferentes fontes de informações; estabelecer novas formas de comunicação; alienar, influenciar, transformar instituições como a família, a escola e o governo; e criar novas linguagens.

Porto (2006, p. 3) afirma que as TIC promovem "rapidez, recepção individualizada, interatividade e participação, hipertextualidade, realidade virtual e digitalização/ideologia". A rapidez refere-se às muitas informações de diferentes linguagens adquiridas em curto espaço de tempo. A recepção individualizada refere-se às diferentes possibilidades e ritmos de ação dos indivíduos perante as TIC, conforme o modo pelo qual eles veem a realidade. A interatividade e a participação permitem que os usuários assumam o papel de sujeitos ativos. A hipertextualidade está relacionada com o fato de que os textos virtuais disponibilizam uma variedade de caminhos, diferentes escolhas, que os alunos sejam atuantes na busca de informações. A realidade virtual apresenta-se, por exemplo, na navegação na internet ou na imersão que os *games* induzem, que fazem os usuários vivenciarem situações com sentido, impossíveis de serem vivenciadas realmente. Já a digitalização/ideologia está ligada à possibilidade de interação entre linguagens, de modo que a informação seduza o usuário.

Já Mercado (2002, p. 12) afirma que dentro das escolas as TIC possibilitam:

Intercâmbio de trabalhos científicos culturais de diversas naturezas; produção de textos em língua estrangeira; elaboração de jornais interescolares, permitindo o desenvolvimento de ambientes de aprendizagem centrados na atividade dos alunos,

na importância da interação social e no desenvolvimento de um espírito de colaboração e de autonomia nos alunos.

Complementa ainda, que com elas facilitam-se discussões sobre os conteúdos, tomar decisões, participar a distância, produzir materiais de forma corporativa e democratizar a relação professor aluno.

Marques e Caetano (2002) afirmam que elas também são catalisadoras para a aprendizagem dos professores, porque, como é característico da profissão, há “necessidade de variar estratégias tanto para motivar o aprendiz, como para responder aos mais diferentes ritmos e reformas de aprendizagem” (MASSETO, 2000, p. 144).

Verifica-se que muitos autores defendem os benefícios do uso das TIC nas escolas, para ressaltar que com elas aumenta-se o potencial educativo, de forma que os alunos podem se tornar mais críticos, questionadores e independentes. Também, para ressaltar recursos de características prazerosas e convidativas, baseados na sedução, emoção e exploração sensorial, que têm grande potencial educativo (MORÁN, 2000). Mas seria hipocrisia deixar de ressaltar que tais recursos podem ser problemáticos, quando não utilizados de acordo com objetivos e metodologias coerentes com o processo de ensino e aprendizagem.

Silva, Correia e Lima (2010) comentam que as TIC criam o paradoxo da subinformação e da superinformação, da escassez e do excesso, conforme forem utilizadas. Dowbor (2011) coloca que entre os problemas estão o tempo acelerado do desenvolvimento tecnológico e o tempo lento do amadurecimento cultural, social e político, a disseminação da informação de forma ilegal, a monopolização do controle tecnológico.

Chagas-Ferreira (2014) afirma que ainda existem muitos excluídos no que se refere às tecnologias, o que cria um fosso geracional no qual se avolumam as diferenças entre os imigrantes e os nativos digitais. Os imigrantes digitais, por terem nascido em um mundo predominantemente analógico, tem maiores dificuldades de se adaptar, enquanto que os nativos digitais exploram naturalmente os artefatos, porém nem sempre com objetivos de aprendizado.

Couto e Coelho (2013) informam que em muitas escolas os recursos das TIC são precários ou inexistentes, o que faz com que não sejam desenvolvidos trabalhos com eles. Faltam materiais e, quando eles existem, deixam a desejar na qualidade e completude, faltam práticas curriculares que os incluam, as turmas de alunos são demasiadamente grandes para a estrutura tecnológica existente, não se investe em capacitação profissional de qualidade.

Silva e Almeida (2011) comentam que outra dificuldade é que os recursos das TIC são utilizados em atividades pontuais, que não tem uma real integração com o currículo. Porto (2006) complementa que não se media a realidade que as tecnologias comunicam porque não se estabelece uma didática nova. Além disso, os professores não percebem a utilização pedagógica para alguns dispositivos tecnológicos (COSTA, 2011).

Outro desafio é o de conscientizar os usuários dos recursos quanto às responsabilidades implícitas na utilização. No caso, por exemplo, do ciberespaço, que é um local de relacionamentos entre indivíduos, é condição que sejam estabelecidas relações conscientes, impondo limites entre o público e o privado, como medida de segurança. O que acontece muitas vezes, é que os indivíduos não se dão conta da quantidade e qualidade das relações que estabelecem por meio das máquinas, o que compromete a própria ética (NEJM, 2011).

Percebe-se assim, que as TIC oferecem coisas boas e ruins, as quais são reflexos da própria sociedade. Elas são caminhos, ferramentas, possibilidades de tornar o ensino e a aprendizagem mais significativos e promissores. Logo, não são as tecnologias que vão solucionar os problemas da educação (MASSETO, 2000; CARLI, 2013; MERCADO, 2002; SILVA, 2010). Não é adesão forçada e sem qualquer orientação aos recursos da sociedade da informação que trará resultados positivos para as escolas.

Ao contrário, os resultados podem vir da metodologia utilizada, da maneira como as TIC são incluídas, contextualizadas e discutidas, do olhar lançado sobre elas e do posicionamento dos professores. Por isso, a escola como um todo deve procurar se aperfeiçoar, considerando as novas maneiras de aprender proporcionadas, que exigem novas maneiras de ensinar (COUTO; COELHO, 2013).

O aperfeiçoamento refere-se ao sentido técnico, de incorporação de aparatos tecnológicos de qualidade, e formativo, em que toda a comunidade escolar é conscientizada sobre a importância das tecnologias para o desenvolvimento social e cultural (MERCADO, 2002). Vecchio (2011) destaca que dentre os membros da comunidade escolar, adquirem papéis principais os professores, alunos e administradores, e, por isso, eles devem ser capacitados com qualidade.

Para os professores, responsáveis por mediar os processos de ensino e aprendizagem utilizando as TIC, a formação permite: perceber interesses e expectativas úteis; planejar o desenvolvimento individual e coletivo; contextualizar o aprendizado e as experiências vividas; assimilar conhecimentos técnicos e pedagógicos; entender a importância da integração das TIC

nas práticas; superar entraves administrativos e pedagógicos; transitar de um esquema fragmentado de ensino para uma abordagem integradora; compreender o potencial das TIC (MERCADO, 2002).

Assim, aproveitar-se-á o potencial das TIC a serviço da educação, como possíveis precursoras de grandes transformações, de forma que as informações se tornem significativas e façam parte do contexto intelectual, emocional e pessoal dos alunos, sem que relações fundamentais entre professores e alunos sejam banalizadas. Caracteriza-se um ensino mais flexível, dinâmico, comprometido, coerente com os discursos de modernidade e inclusivo.

3.3 A utilização da informática na escola

Dentre as tecnologias da informação e comunicação (TIC) destacam-se os computadores e a internet. A virtualização proporcionada por ambos é “uma constante geradora de realidade, e, dessa forma, é um processo inerente ao ser humano” (REZENDE; BORGES, 2014, p. 126). Cada vez mais esses recursos são utilizados, devido à necessidade de rapidez de enfrentar situações e de ter respostas instantâneas (MORÁN, 2000). Praticamente todos os alunos que chegam à escola já utilizaram ou utilizam frequentemente estes recursos para fins diversos.

Os computadores são máquinas compostas por unidades especializadas que recebem e processam dados, efetuando operações com diversos finais, como aritméticas, lógicas, estatísticas, administrativos e contabilísticos. São compostos por *hardwares* (processadores, memórias, unidades de entrada e saída, e unidades de comunicação) e *softwares* (programas que determinam o funcionamento deles) (DICIO, 2016). A internet é um sistema global de redes de computadores, que se interligam por meio de protocolos de comunicação (PEREIRA, 2011, p. 83).

O desenvolvimento dos computadores iniciou no século XVII como resultado da dedicação de homens que acreditaram na possibilidade de criar uma ferramenta para aumentar a capacidade intelectual humana e para efetivar os aspectos mais mecânicos resultantes do modo de pensar do homem. Pode-se conhecer um pouco do desenvolvimento dos computadores na obra “A história da computação: o caminho do pensamento e da tecnologia”, de Clézio Fonseca Filho (2007), a qual embasa a breve contextualização a seguir acerca da história dos computadores.

Segundo este autor, os primeiros dispositivos que surgiram foram os ábacos, que eram uma espécie de calculadora mecânica, ideal para desenvolver contas de adição e subtração. A partir deles outros dispositivos foram inventados para transformar as informações em números e manipulá-las. A partir de 1930 alguns estudiosos começaram a pesquisar dispositivos para cálculos com algum tipo de sistema de controle automático. Konrad Zuse (1910-1995), foi o primeiro que, em 1936, desenvolveu máquinas de cálculo controladas automaticamente, construídas inteiramente com peças mecânicas (válvulas) e que usavam uma fita de película cinematográfica para controlar as instruções da máquina.

Em 1937 os matemáticos Howard Aiken e George Stibitz iniciaram o desenvolvimento de um computador que utilizava a tecnologia dos relês elétricos ao invés das válvulas, cujos componentes podiam ser usados na computação de cálculos, o qual ficou pronto em 1939. Aiken então, em 1944, finalizou uma nova versão do primeiro modelo, que tinha uma série de novas capacidades, como de modificar instruções dinamicamente, baseando-se nos resultados obtidos durante o processamento, decidir qual o algoritmo para execução de um cálculo através do argumento de uma função e usar memória separada para instrução e dados.

Essa foi a primeira geração de computadores (1946 - 1956), caracterizada principalmente pela utilização de válvulas e pelo armazenamento de informações em cartões perfurados e, depois, em fitas magnéticas. O desenvolvimento dessas máquinas foi incentivado principalmente pelo início da segunda guerra mundial, para melhorar tabelas de cálculos de trajetórias de tiros. J. Presper Eckert (1919-1995) e John Mauchly (1907-1980), da Universidade da Pensilvânia (Filadélfia), acabaram se tornando os principais protagonistas na construção do primeiro computador com objetivos militares, o ENIAC (*Electronic Numerical Integrator and Computer*), cuja construção acabou em 1946, e utilização foi até 1955.

Então, na segunda geração dos computadores (1956 - 1963), passaram a ser utilizados transistores para substituir as válvulas, o que evitou o aquecimento e diminuiu o tamanho dos componentes das máquinas. Também, a programação dessas máquinas passou a ser feita na linguagem *assembly* (linguagem simbólica), que permitia a utilização de componentes para aumentar a memória da máquina. Ainda, apareceram dispositivos modernos para a época, como as impressoras, as fitas magnéticas e os discos para armazenamento. Como exemplo, refere-se ao IBM 7030, também conhecido por *Stretch*, que tinha tamanho reduzido quando comparado ao ENIAC, executava cálculos na casa dos microssegundos, resolvendo até um milhão de operações por segundos, e possuía várias linguagens.

Na terceira geração dos computadores (1964 - 1970), foi utilizada a nova tecnologia dos circuitos integrados, feitos de silício (*microchips*). Os equipamentos se tornaram menores e mais baratos e adquiriram maior eficiência e velocidade; também, surgiram os teclados para digitação de comandos. Um exemplo foi o IBM 360/91, lançado em 1967, que já trabalhava com dispositivos de entrada e saída modernos para a época, como discos e fitas de armazenamento, e possibilitava a impressão das informações em papel.

A quarta geração de computadores (1971 – 1991) foi marcada pelo surgimento dos processadores, discos rígidos, impressoras matriciais, teclados, linguagens de programação diferenciadas e utilização de sistemas operacionais como MS-DOS, UNIX, *Apple's Macintosh*. Aumentou-se a velocidade, a capacidade de armazenamento, e a confiabilidade, e diminuiu-se o tamanho. Foram os primeiros a serem chamados de microcomputadores, embora tivessem em torno de 20 kg.

A quinta geração de computadores (1991 – atualidade) foi marcada pela inteligência artificial, conectividade, reconhecimento de voz, sistemas inteligentes, redes de alta velocidade, computação nas nuvens (*Cloud*), computação em grade ou em rede e computação móvel. Além disso, passaram a ser usados processadores muito potentes, discos rígidos com capacidade de armazenamento de grandes quantidades de dados, *pendrives* com muito mais de 1GB de memória. Dos recursos possibilitados se destacou a realidade virtual.

A ideia de se comunicar por meio dos computadores, conforme Giordan (2003), surgiu como uma iniciativa do governo dos Estados Unidos na segunda metade da década de 50, quando o primeiro satélite foi lançado na órbita da Terra. Como os computadores já eram reconhecidos como os principais recursos para armazenar informações e facilitar o desenvolvimento de tarefas, estudos visando a troca de informações *online* passaram a ser desenvolvidos. Com esses estudos, em 1980 foi desenvolvido um protocolo de troca de pacotes, chamado protocolo TCP/IP, que foi o marco da fundação da internet, porém a popularização dela só teve início em meados de 1990, quando a Microsoft admitiu ser a comunicação em rede o potencial dos computadores e lançou, em 1993, uma primeira versão de um aplicativo que permitia a leitura de documentos em formato de hipertexto. Além disso, o grande esforço das empresas vendedoras de *softwares* e computadores foi reconhecido como colaborador na popularização da internet.

Na primeira geração de internet (*web 1.0*), de acordo com Coutinho e Alves (2010), os indivíduos foram apenas expectadores, não podendo alterar ou criar qualquer conteúdo; a

maioria dos serviços eram pagos ou controlados por licenças. As grandes empresas corporificavam as informações acessadas, mas mesmo assim, propiciaram-se vários avanços no que se refere ao acesso as informações.

Na chamada *web 2.0* (segunda geração) percebeu-se um avanço considerável na internet, pois já se pode criar os próprios conteúdos e opinar, por exemplo, em *blogs*, Wikis, *podcasts*, Google DOCS, Google *sites*, *delicious*. Tais recursos estimularam a criatividade e criticidade, inclusive sendo adotados dentro de sala de aula. A internet passou a ser utilizada como meio de comunicação, socialização, discussão, plataforma de negócios e dispositivo de armazenamento (COUTINHO; ALVES, 2010). Obtiveram-se aplicativos mais ágeis e confiáveis, maior velocidade e facilidade em manusear documentos, facilidade de acesso de outros dispositivos, como celulares. A *web 2.0* também pode ser chamada de *web social* por que impulsionou a formação de redes sociais (SILVA; ALMEIDA, 2011).

A *web 3.0* trouxe inovação no que tange a manipulação dos dados na própria *web*. Ela forneceu todas as informações necessárias em buscadores, acesso a informações analisando resultados mais coerentes e facilitando o trabalho dos usuários. Também, a computação em nuvem ilustrou bem o potencial dessa geração, pois permitiu acesso a uma grande quantidade de informações e serviços em qualquer lugar e independentemente da plataforma. O compartilhamento dos recursos estabeleceu interligação entre diversos servidores (ALMEIDA; CANDIDO JUNIOR, 2012).

No que se refere a inserção da internet na educação, que aconteceu a partir da década de 70, Valente (1999) faz algumas considerações

- Em 1971 foi realizado na Universidade Federal de São Carlos/SP um seminário intensivo sobre o uso de computadores no ensino de física; foi promovido no Rio de Janeiro a I Conferência nacional de tecnologia em educação aplicada ao ensino superior, em que um grupo de pesquisadores da Universidade de São Paulo acoplou, via *modem*, um terminal no Rio de Janeiro a um computador localizado no *campus* da universidade;
- Em 1973, na Universidade Federal do Rio de Janeiro/RJ, o Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde e o Centro Latino-americano de Tecnologia Educacional usaram um *software* de simulação no ensino de química. Na Universidade Federal do Rio Grande do Sul/RS foram realizados alguns experimentos de simulação de fenômenos físicos com alunos de graduação. Também, o Centro de Processamento de

Dados da Universidade Federal do Rio Grande do Sul desenvolveu o *software* SISCAL para avaliação de alunos de pós-graduação em educação;

- Em 1974, na Universidade Estadual de Campinas (SP), foi desenvolvido um *software* tipo CAI, para o ensino de fundamentos de programação básica, o qual foi usado por alguns alunos do mestrado em ensino de ciências e matemática;
- Em 1975 foram lançadas as primeiras ideias do Logo².
- Em 1976 um grupo de professores do departamento de ciência da computação produziu um documento chamado Introdução aos Computadores. Também, foram iniciados os trabalhos utilizando o Logo com crianças;
- Em 1981 o Logo foi utilizado por um grupo de pesquisadores no Laboratório de Estudos Cognitivos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul/RS;
- Em 1982 o *software* SISCAL foi traduzido para outros formatos para serem utilizados em outros microcomputadores, e utilizado no ensino de segundo grau em um projeto de pesquisa;
- Em 1983 foi criado o Núcleo de Informática Aplicada à Educação;

Conforme Valente (1999), já em 1980 eram várias as iniciativas sobre o uso da informática na educação. Essas iniciativas, aliadas ao interesse do Ministério da Ciência e Tecnologia na disseminação da informática, despertaram o interesse do governo e de pesquisadores sobre programas educacionais baseados no uso da informática.

Depois desse interesse, foram dois seminários sobre a informática na educação, realizados na Universidade de Brasília/DF, em 1981, na universidade da Bahia/BH, em 1982, que originaram o projeto Educom (VALENTE, 1999). O pioneirismo na busca de implantação pedagógica para o computador aconteceu com esse projeto (MORAES; LIRA, 2002). Ele foi implantado pela Secretaria Especial de Informática em 1987 e permitiu a formação de pesquisadores das universidades e de profissionais das escolas públicas, bem como a implantação de centros de informática em educação. A Universidade Estadual de Campinas/SP, por exemplo, criou cursos de especialização em informática Educativa – projeto Formar, os quais buscaram mudar a postura de implantação da informática na educação. Porém esses cursos não forneceram acompanhamento da aplicação por parte dos profissionais dos conhecimentos obtidos com relação à informática (MORAES; LIRA, 2002).

² Logo é um tipo de linguagem computacional apropriada para crianças, possuidora de capacidade de processamento e recursos de usuários como qualquer linguagem profissional.

Em 1989 foi implantado o Plano Nacional de informática Educativa (PRONINFE) que consolidou as ações anteriores que tinham sido desenvolvidas em termos de normas e implantou os centros de informática educativa nas escolas técnicas federais (VALENTE, 1999). Ele buscou

Incentivar a capacitação contínua e permanente de professores, técnicos e pesquisadores no domínio da tecnologia da informática educativa em todos os níveis e modalidades de ensino, reconhecendo sua importância como instrumento capaz de enriquecer as estratégias pedagógicas e de estimular o surgimento de novas metodologias incentivadoras da participação, da criatividade, da colaboração e da iniciativa entre alunos e professores (BRASIL, 1994, p.9).

Para isso, segundo Brasil (1994) foi proposta a criação de núcleos em informática educativa, centrados em universidades, secretarias de educação e instituições federais de educação tecnológica, objetivando atender as necessidades dos sistemas de ensino. Esses núcleos foram chamados de centros de informática, sendo considerados “ambientes de aprendizagem, integrados por grupos interdisciplinares de educadores, especialistas e técnicos, por equipamentos, sistema e programas computacionais de suporte ao uso/aplicação da informática educativa” (BRASIL, 1994, p. 28). As linhas de ação dessa proposta enfocaram no desenvolvimento de pesquisa básica e aplicada, produção, utilização e aplicação de recursos da informática e capacitação de professores.

Em 1997 surgiu o Programa Nacional de Informática na Educação (PROINFO) que propôs aproximar a escola dos avanços tecnológicos. Foi uma iniciativa da Secretaria de Educação a Distância para aproximar a escola pública dos avanços tecnológicos da sociedade da informação. Objetivou-se instalar laboratórios de informática em todas as escolas de ensino fundamental II e ensino médio, que tivessem mais que 250 alunos, totalizando 16500 escolas em todo o país. Ficou a cargo dos estados providenciar a instalação dos equipamentos, garantindo locais adequados, linhas telefônicas, corrente elétrica estável e ao menos 3 professores capacitados por escola (MORAES; LIRA, 2002).

Foram criados 150 centros ligados às escolas para formação profissional e assistência técnica, que previa em 2 anos a capacitação de 25 mil professores, 300 multiplicadores e 8 mil técnicos. Os cursos de capacitação foram ministrados por universidades brasileiras em diversos estados e tiveram carga horária de 360 horas. Primeiro, foram selecionados e capacitados professores de instituições de ensino superior, técnico e profissionalizante, visando a formação de professores multiplicadores; então, foram formados técnicos de suporte em informática e

telecomunicações; depois estes professores multiplicadores formaram professores da rede pública de ensino fundamental e médio (MORAES; LIRA, 2002).

Para adesão ao programa foi necessário que os estados apresentassem seus projetos onde constassem:

Visão do estado em relação à tecnologia educacional; a descrição do estágio de informatização das escolas; o estabelecimento de objetivos e metas e o desenvolvimento do plano de implantação; participação do estado no financiamento do projeto, prazos, equipamentos, capacitação, sistemática de acompanhamento e avaliação, modelos de avaliações qualitativas e quantitativas do uso da tecnologia. [...] as escolas por sua vez estabeleciam seu planejamento tecnológico educacional e, juntamente com os estados, a escolha e definição dos *softwares* que deviam utilizar (MORAES; LIRA, 2002, p. 105).

Houve cursos de capacitação para trabalhar nesse projeto e investimento em equipar as escolas com as tecnologias necessárias, porém a ênfase maior foi direcionada para a aquisição de equipamentos, o que fez com que o programa não obtivesse o sucesso esperado, causando uma grande perda intelectual e moral (MORAES; LIRA, 2002).

Com a implantação de programas como estes veio o reconhecimento de que a informática educativa traz flexibilidade e tende a auxiliar na aprendizagem. Ela permite aos alunos e professores “refletir, manipular questionar, construir, analisar, sintetizar, desenvolver a atenção, raciocínio e criatividade nas atividades curriculares” (MORÁN, 2000, p. 134). Por abranger recursos de aprendizagem múltipla, “aprende-se a ler, a buscar informações, a pesquisar, a comparar dados, analisá-los, criticá-los, organizá-los” (MASSETO, 2000, p.161). Ela possibilita ainda estabelecer relações do conhecimento acadêmico com os conhecimentos cotidianos, trocar experiências, interagir, produzir material, favorecer a comunicação, cooperação e colaboração entre professores e alunos, de maneira mais estimulante e divertida (MERCADO, 2002).

O computador, em situações de ensino e aprendizagem, contribui para melhor desenvolvimento cognitivo e intelectual dos alunos, em especial no que diz respeito ao raciocínio lógico e formal, à capacidade de pensar com rigor e sistematicidade, à habilidade de inventar ou de encontrar soluções para os problemas. Trata-se de uma ferramenta para a superação das limitações em pesquisar, manipular e desenvolver atividades propostas (MARQUES; CAETANO, 2002), que comporta

Fazer antecipações e simulações; confirmar ideias prévias; experimentar; criar soluções; construir novas formas de representação mental. Além disso, permite a interação com outros indivíduos e comunidades utilizando os sistemas interativos de comunicação, favorece a leitura, comunicação, trabalho em grupo; possibilita desenvolver maior autoconfiança e motivação para a aprendizagem, produção e interação do conhecimento no espaço e no tempo (MARQUES; CAETANO, 2002, p. 136).

Para Silva (2010) os computadores causam a sensação de que os alunos têm mais autonomia enquanto trabalham diferentes conteúdos, porque podem utilizar imagens, sons, vídeos, animações, que ajudam no entendimento e promovem a interatividade com o material estudado. Tofoli (2003, p. 22) complementa que eles “enquanto instrumentos de ensino devem, portanto, promover o aprendizado de conteúdo ou estratégias para fazê-lo, possibilitando que os alunos adquiram na escola, além da bagagem cultural, subsídios para obter conhecimentos fora dela”.

Fiolhais e Trindade (2003) afirmam que os principais benefícios da utilização do computador são: facilidade de aquisição de dados; modelização e simulação, que é a programação do modelo para construir uma representação do mundo físico, que depois é simulada para visualizar uma situação que nem sempre poderia ser vista no dia a dia; multimídia, por meio de programas que incluem uma variedade de elementos como sons, textos, imagens, simulações e vídeos; realidade virtual, que promove interatividade, imersão e manipulação, fazendo com que os alunos, por exemplo, visualizem situações tridimensionais, interajam diretamente com objetos visuais, possam escolher entre várias opções e tentem resolver problemas; acesso à internet, que abre um amplo leque de recursos, incluindo os citados anteriormente.

Para Giordan (2003, p. 4) "o computador propicia um certo grau de interatividade, na medida em que o *feedback* fornecido pela máquina pode ser programado em função da resposta do aluno". Isso lhe confere a característica de atuar como tutorial, ou seja, de orientar os alunos sobre as atividades realizadas, no sentido de coerência e coesão. Outras características que ele tem e que influenciam na escola são: a produção de efeitos, principalmente pelas interfaces gráficas geradas; a promoção de interações mais intuitivas, que é a comunicação por meio de ícones; e a conjugação de representações escritas, imagéticas e sonoras em um único aplicativo. Mudam-se também as estruturas de ações dos alunos, pois eles podem desenvolver a capacidade de selecionar recursos e ferramentas e fazer através de programas aquilo que antes faziam utilizando lápis e papel.

Para os professores, os computadores, segundo Tofoli (2003), oferecem a utilização de instrumentos de ensino, como os programas tutoriais, jogos educativos, simulações interessantes para o ensino, criação de modelos, entre outros, reconhecendo esses instrumentos como auxiliares na prática docente. Conforme este autor comprovou na sua pesquisa, os professores pensam que o computador é um meio mais fácil de resolver problemas do dia a dia, é um facilitador e organizador de atividades, disponibilizador de recursos e ferramentas, otimizador do tempo de execução do trabalho, e serve tanto para o trabalho quanto para o lazer. Além disso, que facilita a apresentação de aulas mais motivadoras com o uso de *data shows*, demonstrações audiovisuais, construção de gráficos, simulações de atividades experimentais, demonstrações de fórmulas, entre outros.

O contato dos alunos com a internet por sua vez, chega com a promessa de revolucionar a vida das pessoas (MERCADO, 2002), contribuindo com a homogeneização da cultura, a partir da transformação das informações. Isso porque ela é considerada a mais complexa e abrangente ferramenta de aprendizagem, uma ferramenta tecnológica de comunicação global, versátil e ágil para aproximar os alunos de outras realidades.

Graças a internet os alunos podem assimilar informações, aprender de forma individualizada ou colaborativa, em grupo ou em rede, acessar bibliotecas digitais que complementam ou substituem bibliotecas escolares. Ela traz também flexibilidade de tempo, independência geográfica, baixos custos, acesso às fontes de informações diversas, aprendizagem ativa, espírito crítico, compartilhamento, educação global, abertura de mundo e motivação (COUTINHO; ALVES, 2010).

A internet impede, de acordo com Pereira (2011), que os alunos fiquem condicionados apenas a um território específico, de forma que o espaço ganha novas dimensões, o que faz com que eles ampliem seus horizontes e vão além dos muros da escola. Isso porque ela reúne informações que não constam em livros ou que ainda vão ser publicadas (MERCADO, 2002), que muitas vezes tem a característica de apresentar um conteúdo ainda não finalizado (hipertextual) aberto à produção e edição. (CHAGAS-FERREIRA; RIBEIRO, 2014).

Ramos e Coppola (2009) comentam que a internet oferece uma nova forma de interação no processo educativo, na qual ampliam-se as ações de comunicação entre professores e alunos e o intercâmbio intercultural e pessoal. Ela atrai os estudantes que se percebem atuantes na ação de aprender, de maneira dinâmica, interativa e criativa auxiliando no desenvolvimento de uma

consciência ética e responsável. Além disso, se estabelece um clima de confiança, cordialidade, e flexibilidade na sala de aula.

A internet, segundo Fiolhais e Trindade (2003), se tornou a mais atrativa biblioteca do mundo, "derrubando" as paredes das salas de aula. Ela relaciona-se com vários meios de uso do computador, como simulações, multimídia e realidade virtual, de forma que a aprendizagem se torna mais interativa e pessoal.

Para os professores, de acordo com Marques e Caetano (2002), a internet provoca mudanças na sala de aula utilizando ferramentas com aplicação pedagógica, como correio eletrônico, *world wide web* (www), lista de discussão, *chat*, e assim por diante.

Tofoli (2003) comprovou em sua pesquisa que a internet é vista pelos professores principalmente como associada ao alcance de informações no espaço, rapidez de comunicação, interatividade pessoal, fonte de pesquisa, esclarecimento de dúvidas e curiosidades, e para entretenimento.

Ainda, segundo Morán (1997), a internet está trazendo o número de possibilidades de pesquisa para os professores dentro e fora da sala de aula, ao mesmo tempo em que amplia as comunicações dentro dos grupos sociais, sendo que na educação cada vez mais se procuram caminhos novos de diálogo. Além disso, conforme as experiências, o autor verificou que depois de utilizar essas tecnologias os alunos se tornaram mais confiantes, interessados, estabelecendo conexões linguísticas, geográficas interpessoais e desenvolvendo formas novas de comunicação, o que auxiliou os professores a alcançar os objetivos propostos.

Assim, percebe-se que em vários discursos o computador e a internet são compreendidos como possibilidades de fazer uma ponte entre a sala de aula e o mundo, de proporcionar interação entre os alunos, professores, pais e comunidade, de propor trabalhos dinâmicos e convidativos, entre tantas outras coisas. Sabendo então do potencial destas ferramentas, importa discutir como aproveitar os benefícios potenciais delas, como fazer uma abordagem que integre o computador e a internet com o ensino, respeitando, modificando, ampliando e adequando o currículo para promover a AS dos alunos.

Conforme Soffa e Alcântara (2008, p. 5) "com estes novos instrumentos, novas formas de aprender se criam, novas possibilidades para a educação se expandem e novas exigências se formam". Isso atinge diretamente a escola, especialmente os professores e os alunos, principais sujeitos do processo de ensino e de aprendizagem. Os alunos e os professores são responsáveis por não se colocarem apenas como consumidores destes sofisticados objetos tecnológicos, mas

se posicionarem criticamente diante dessa utilização, como sujeitos que realizam as ações (TOFOLI, 2003).

As exigências implícitas na utilização do computador e da internet no processo pedagógico vão principalmente ao encontro da análise e seleção das informações, da existência de infraestrutura tecnológica, de planejamento pedagógico e da predisposição dos alunos para aprender. Pouco resolve toda a tecnologia disponível no mercado se não é possível levá-las para dentro da escola com qualidade ou se, quando já estão na escola, não se sabe ao certo como e o que fazer com elas.

Primeiramente, para se saber como analisar e selecionar as informações, deve-se ter consciência do potencial do computador e da internet, o qual foi discutido anteriormente. Sabendo disso, segundo Mercado (2002), as informações devem ser tratadas conforme a realidade, tomando cuidado ao julgar a pertinência daquilo que é divulgado por essas mídias. Deve ser utilizado o senso crítico para saber aquilo que é ou não coerente com o que se busca. É preciso lembrar que "conhecer significa compreender todas as dimensões da realidade, expressar essa totalidade de forma cada vez mais ampla e integral" (MORÁN, 2000, p. 18).

Com relação a infraestrutura, é importante que as escolas tenham condições adequadas para desenvolver trabalhos com tecnologias, como sala específica para informática, computadores suficientes para os alunos, acesso à internet de qualidade. Todos os equipamentos precisam funcionar direito e os professores devem contar com o auxílio de um laboratorista de informática para a organização das atividades.

Referente ao planejamento pedagógico Morán (2000, p.133) afirma que “a utilização da informática educativa altera a rotina da escola e os métodos de organização dos trabalhos”. Portanto, é necessário ter uma proposta consistente e bem estruturada onde o computador e a internet se tornem um diferencial (MARQUES; CAETANO, 2002).

Primeiramente, para uma proposta pedagógica consistente, a escola precisa incorporar as tecnologias e entender como os alunos concebem-nas. Nesse processo assumem papéis principais a equipe pedagógica, principalmente os professores

Emerge dos estudos a noção de que os resultados na aprendizagem estão fortemente condicionados pelas características da escola, sua liderança e seus docentes, características dos alunos e do acesso às TIC na escola e no domicílio. Mas entre todos, os professores são os fatores-chave (BASTOS, 2011, p. 47).

Os professores devem ser mediadores entre aquilo que os alunos já sabem e o que desejam aprender, devem ser capazes de tecer a trama entre o desenvolvimento individual e o coletivo. Devem estar engajados no processo, conscientes do potencial das tecnologias, para contribuir na transformação do papel do aluno para um sujeito ativo na construção do seu próprio conhecimento (MERCADO, 2002).

A mediação pedagógica pode ser entendida como a atitude e disposição do professor de se colocar como facilitador, assumindo características como: voltar-se à aprendizagem do aluno como fator principal; respeitar opiniões e criar um clima de respeito e cooperação dentro da sala de aula; demonstrar domínio da sua área do conhecimento; ter criatividade, disponibilidade para diálogo, humildade de reconhecer suas limitações; estar sempre pronto para aprender. Também, atribuindo características ao processo como: diálogo permanentemente; compartilhamento de experiências; debate de questões ou problemas; discussão de perguntas orientadas; dinamicidade; flexibilidade (MASSETO, 2000).

O professor mediador estará apto para perceber o computador e a internet como possibilidades e não como sinônimo de bagunça, descontrole ou perda de autoridade dentro da sala de aula. Além disso, conforme Morán (2000), o professor com essa característica pode: fazer com que as informações disponibilizadas por meio das TIC sejam significativas; facilitar a comunicação com e entre os alunos; aprender com a prática e com a pesquisa e ensinar a partir daquilo que aprende; ajudar os alunos a selecionar informações importantes, avaliando do ponto de vista conceitual e ético; motivar, incentivar, estimular, organizar os limites com equilíbrio, credibilidade, autenticidade, empatia; ter bom senso, gosto estético e intuição.

Para que os professores atuem desta forma eles precisam ser capacitados, pois a formação dos professores é o alicerce para a melhoria da qualidade do ensino (MARQUES; CAETANO, 2002). Ou seja, esses processos são tempos e espaços em que os professores tem a oportunidade de rever suas práticas pedagógicas de diferentes pontos de vista, discutir teorias, aliar teorias e práticas, manusear recursos didáticos, planejar metodologias. De acordo com Mercado (1999, p. 99) a formação dos professores “é fundamental para o sucesso da utilização das novas tecnologias como ferramentas de apoio no ensino [...]. Torna-se imprescindível dotar os professores de capacidades de navegar no ciberespaço, pois o professor é a mola mestra no processo de utilização das novas tecnologias na escola”.

Tais processos dão condições para os professores construírem conhecimentos sobre as novas tecnologias, entenderem como e porque integrá-las nas suas práticas pedagógicas e serem

capazes de superar entraves administrativos e pedagógicos (MERCADO, 2002). Com isso evita-se que

Tão rico instrumento de aprendizagem se transforme em uma forma mais caprichada decolagem de textos - como antes era feito com textos de revistas ou de livros xerografadas na biblioteca - e sim que represente uma possibilidade de elaboração de trabalhos que sejam produção de conhecimento, fruto da reflexão e estudos pessoais e de discussões em grupos, e não apenas cópias de textos já escritos (MASSETO, 2000, p. 161).

Enfim, quando são capacitados os professores podem incorporar em suas práticas conhecimento das novas tecnologias e de como usá-las, estimular à pesquisa com base no computador, a capacidade de construção de hipóteses e deduções que sirvam de base para a formação de conceitos, a habilidade de permitir que o aluno justifique as hipóteses e discuta-as, entre outras coisas (MERCADO, 2002).

Mesmo diante de um planejamento pedagógico coerente que utilize o computador e a internet, se os alunos não manifestarem interesse em aprender, não aprenderão de forma significativa (MOREIRA; MASINI, 2001). Quando existe preocupação com as outras exigências discutidas anteriormente é possível que os alunos se sintam mais motivados para isso (MERCADO, 1999).

Caso essas exigências de análise e seleção de informação, adequação de infraestrutura e articulação pedagógica não sejam consideradas, existe sempre o risco de o computador e a internet não servirem para promover conhecimento, serem apenas uma forma modernizada de reproduzir informações. Podem não ser consideradas situações problemáticas:

- De desigualdades globais no acesso à informação, pois existem ainda excluídos quando se refere às tecnologias. A exclusão acontece no sentido de impossibilidade de aquisição do computador e a internet, e naquilo que é chamado fosso geracional, entre os nativos e os imigrantes digitais (CHAGAS-FERREIRA, 2014).
- Derivadas do uso frenético das tecnologias, dentre as quais as citadas por Oliveira e Duarte (2014) como “anomalias da normalidade – informatose e cibernose”. A informatose se refere ao excesso de informações, que causa isolamento social, desmembramento familiar e dissonância cognitiva, insônia, ansiedade, tensões musculares, etc. Percebe-se inclusive apego emocional a certos objetos inanimados, como jogos, *e-mail*, celular e redes sociais. A cibernose refere-se aos efeitos patológicos que as tecnologias geram no sistema nervoso e nas funções mentais.

- Referentes à: comunicação interpessoal e grupal, transformada pelas novas tecnologias ou mesmo destruída por elas; privacidade, pela invasão do espaço tecnológico individual, o que prejudica o controle sobre a vida pessoal; identidade, associado a profunda intimidação pela crescente complexidade tecnológica (OLIVEIRA; DUARTE, 2014).
- Relacionadas com a coerência das informações da internet; segundo Marques e Caetano (2002), é possível encontrar muito lixo, informações repetidas e incoerentes, banalidades e politicagem.
- De crimes como: *cyberbullying*, por mensagens de textos, fotografias, boatos; perda de segurança física, devido a divulgação de informações pessoais; recepção de material impróprio, como pornográfico e xenófobo; fraudes *online*; publicidade não solicitada (CAETANO; MIRANDA; SOROMENHO, 2010). Ainda, de exploração sexual de crianças e adolescentes e pornografia infantil.

Por outro lado, quando são consideradas as exigências, percebe-se a disponibilidade de várias ferramentas para gerar conhecimentos por meio do computador e da internet. Dentre elas estão os pacotes gratuitos de ferramentas para escritório (aplicativos de produtividade), disponibilizados pelo Google: correio eletrônico, editor de textos, editor de apresentações de *slides*, editor de desenhos, agenda, *Google drive*, editor de planilhas, editor de formulários de pesquisa *online*, *Google sites*, tradutor, *Google Keep* (GOOGLE a, 2016). Klemann e Rapkiewicz (2011) constataram pontos positivos ao mediarem uma oficina utilizando os recursos do Google DOCS, como as possibilidades de compartilhamento de informações, interação digital entre os alunos, trabalho coletivo e individual, realização de pesquisas, acesso aos trabalhos em qualquer lugar e horário. Ainda, de revisão de conhecimentos já vistos em etapas anteriores da pesquisa para auxiliar os alunos em suas sistematizações.

O editor de texto *online* do Google possibilita a edição de textos em tempo real, de forma individual ou coletiva, dependendo apenas da existência de um computador e uma conexão com a internet. Os documentos gerados ficam armazenados no *Google Drive*, o que significa que não é necessário utilizar o espaço no disco do *hardware*, e podem ser acessados em qualquer hora e qualquer lugar por meio de um computador com acesso à internet, necessitando apenas de uma conta de *e-mail* do tipo Gmail. Entre as vantagens possibilitadas por esse editor estão: conversão de documentos de textos em documentos do Google DOCS através de *upload*; *download* do documentos do Google DOCS para o computador em vários

formatos de arquivo, como *Word*, *open office* e PDF; tradução de documentos; visualização do histórico de edições e restauração sempre que necessário; compartilhamento de documentos para edição e visualização; utilização de estilos e formatações de textos; diálogo com colaboradores no próprio documento (GOOGLE b, 2016). Qualquer professor pode optar por administrar documentos à serem editados pelos alunos.

Os editores de formulário de pesquisa *online* ou questionários, por sua vez, são recursos gratuitos para preparar testes ou coletar outras informações sobre diferentes assuntos, por meio de perguntas abertas e fechadas, do tipo múltipla escolha, de escolha simples, de escala, de grade, dissertativas (GOOGLE c, 2016). Segundo Bottentuit Júnior, Lisbôa e Coutinho (2011, p. 33) “em contexto educativo esta ferramenta poderá ser utilizada em várias disciplinas do currículo tais como ciências, matemática, estatística, geografia, história e língua portuguesa. A sua aplicação vai depender do tipo de dado que o professor deseja recolher (qualitativo ou quantitativo)”.

Os editores de apresentações de *slides* permitem criar, editar e compartilhar apresentações *online*, de forma gratuita, individual ou coletivamente. Também, as apresentações podem ser convertidas em diferentes formatos, podem ser resgatadas configurações antigas e podem ser incorporados diferentes efeitos (GOOGLE d, 2016). Segundo Rosa (2000) as apresentações de *slides* são recursos visuais que passam por um processo de decodificação de quem vê, em que se aprende tanto as ações mecânicas (coordenação visual), quanto a função do produto e sua interpretação (para que os *slides* servem? Com que objetivos estão sendo trabalhados?). É importante que isso aconteça para criar uma representação bidimensional de um mundo tridimensional, e se exercitar a interpretação de mensagens sobre os assuntos.

Os vídeos são recursos para trabalhar vários conteúdos de maneira visual, textual, dialógica, discursiva e interativa, porque, segundo Morán (1995, p. 28)

O ver, o visualizar, o ter diante de nós as situações, as pessoas, os cenários, as cores, as relações espaciais [...]. Desenvolve um ver entrecortado, com múltiplos recortes da realidade, através dos planos e muitos ritmos visuais: imagens estáticas e dinâmicas, câmera fixa ou em movimento, uma ou várias câmeras, personagens quietos ou se movendo, imagens ao vivo, gravadas ou criadas no computador. Um ver que está situado no presente, mas que o interliga não-linearmente com o passado e com o futuro.

De acordo com Oliveira *et al.* (2012) o vídeo atrai os alunos ao mesmo tempo em que auxilia o professor. Alguns de seus aspectos são a aproximação da sala de aula com o cotidiano, a introdução de questionamentos e a aproximação com uma linguagem de aprendizagem bastante comum na sociedade atual, a capacidade de tornar os meios mais democráticos para obtenção do conhecimento, o fácil manuseio, a capacidade de chamar a atenção dos alunos, a exemplificação de imagens estéticas visualizadas apenas nos livros didáticos.

Motivação, demonstração, organização prévia, reconciliação integrativa, diferenciação progressiva, instrumento de apoio à exposição do professor, simulação (ROSA, 2000), e assim por diante... poderiam ser comentadas outros recursos metodológicos empregando o computador e internet com diversos objetivos, porém importa compreender que estes recursos servem para mediar metodologias de diferentes conteúdos, em diferentes situações e com um público diverso, bastando que a utilização seja bem planejada e que o professor tenha a criatividade de escolher aquilo que melhor se aplica.

Por fim, ressalta-se que, mesmo que a utilização da informática na área educacional seja ainda complexa, existe um grande movimento para a mudança, para a incorporação efetiva desta ferramenta dentro das escolas, para utilização dos recursos educacionais em todo o seu potencial. O conhecimento é resultado de construção, infinita, constante, complexa, é o conhecer e reconhecer, é o inovar, o reconstruir e o insistir. Cabe aos educadores assumirem os riscos de orientar essa experiência, de forma segura, corajosa, cabe aos alunos embrenharem-se por esses caminhos, cada vez de forma mais consciente e ativa.

3.4 O desenvolvimento de pesquisa na escola

Dentre as possibilidades de metodologias a serem desenvolvidas utilizando o computador e a internet destaca-se a pesquisa escolar. A proposta de educar pela pesquisa, segundo Demo (1996), parte do pressuposto de que esta ação pertence a educação escolar, de que o questionamento é o cerne da aprendizagem, de que é necessário que a pesquisa seja uma atitude cotidiana do professor e do aluno, de que a educação forma as competências humanas e, acima de tudo, de que é possível para os alunos fazer-se e refazerem-se por meio dela.

Segundo Bagno (2008, p. 17) a palavra pesquisa veio do espanhol, que por sua vez herdou-a do latim *perquiro*, "que significa procurar; buscar com cuidado; procurar por toda parte; informar-se; inquirir; perguntar; indagar bem; aprofundar na busca". Trata-se de uma

atividade de buscar informação, investigar, analisar, averiguar, detalhar, a respeito de algum assunto. É também uma ação para satisfazer alguma curiosidade ou necessidade, para resolver um problema dos alunos, que atuam como pesquisadores.

De acordo com Padilha (2006) a pesquisa escolar é uma atividade sistematizada, um processo formal que busca respostas para questões, e que exige certos conhecimentos de pesquisa científica. Ela serve para oportunizar que os alunos estudem de forma independente, planejem seu trabalho, usem fontes de informação, desenvolvam pensamento crítico, adquiram autonomia, aprendam a trabalhar com os colegas de forma a contribuir com o grupo, sugerir, concluir, elaborar e construir.

Teixeira (2011) afirma que a pesquisa é um processo sistemático de construção de conhecimento, que acrescenta ou refuta conhecimentos já existentes. É um conjunto de atividades orientadas e planejadas para descobrir novas informações a respeito de alguma coisa. É muito mais do que a simples busca, é análise, confronto, questionamento, associação, construção, reconstrução, posicionamento e comunicação.

A pesquisa escolar permite que os alunos utilizem a infinidade de materiais disponíveis na *web* para aprender significativamente sobre os conteúdos, desenvolvendo capacidades como a de seleção de informações, consulta de diferentes fontes, criticidade, autonomia, colaboração e participação (BAGNO, 2008). Possibilita-se aproveitar o fascínio que os alunos têm por estar “sempre ligados”, conectados, curtindo, criticando, compartilhando, por meio de diferentes dispositivos tecnológicos e principalmente pelo computador e internet, para promover a aprendizagem em processos que não envolvem apenas respostas óbvias, em que se exige reconstrução cognitiva e solução de problemas.

Demo (1996) acredita que a pesquisa promove: um questionar e um autoquestionar com propriedade, como características de um sujeito que está sempre vindo a ser, que busca o porquê dos porquês; uma capacidade de elaboração própria, ou de formulação pessoal, que determina o sujeito competente em termos formais; uma fuga da passividade de receber tudo pronto do professor, e atuar como receptor; a possibilidade de extrapolar os conteúdos de uma disciplina em abordagens interdisciplinares, o desenvolvimento da leitura como movimento autônomo de interpretação e compreensão; o saber procurar, que envolve fontes de informações.

Ninim (2008, p. 23) acredita que

A pesquisa abre espaços para que os alunos trabalhem com suas indagações pessoais e desenvolvam opiniões próprias, fundamentadas, a respeito dos temas pesquisados.

A pesquisa é, então, entendida como um instrumento problematizador que, quando planejada e mediada pelo professor, faz do aluno-copiador um aluno-pesquisador.

Segundo Bagno (2008) a pesquisa permite fazer ciência, recriar tecnologias, possibilidades de ensinar e aprender para que os alunos cheguem, por eles mesmos, às fontes de conhecimento que estão à disposição na sociedade. Trata-se de uma atividade que, embora não pareça, está presente em diversos momentos do cotidiano (por exemplo, quando se vai até o supermercado ou quando se pesquisa sobre a vida de alguém), e é requisito em muitas profissões.

Desde logo, para a pesquisa assumir esse papel, “é essencial não perder de vista que conhecimento é apenas meio, e que, para tornar-se educativo, carece ainda de orientar-se pela ética dos fins e valores” (DEMO, 1996, p. 6). Isso significa que a pesquisa por si só não garante um educar comprometido com o processo de chegar a ser, de inovar-se na prática e pela prática. Enquanto a informação não fizer parte do contexto pessoal, intelectual e emocional, respeitando valores morais e éticos, não se tornará verdadeiramente significativa (MORÁN, 2000, p. 30).

Considera-se que, para inserir essa didática de educar pela pesquisa, é importante realizar um período de preparação e maturação, que, segundo Demo (1996), implica: amadurecer o convencimento entre os professores da necessidade de mudar a didática, estudar a proposta do currículo baseado na pesquisa, organizar os apoios didáticos necessários como, por exemplo, referentes ao ambiente de trabalho, mudar a sistemática de avaliação, montar um período de transição em que se possa garantir a evolução sustentada e ajuizada dos alunos e dos professores, adotar sistemáticas organizativas, elaborar regras para trabalho em equipe, trabalhar com participação de pelo menos mais um professor além do orientador.

Também, deve-se acabar com a ideia de que a pesquisa é apenas realizada por mestres e doutores. Ela deve ser internalizada como atitude cotidiana, não apenas como atividade especial, de gente especial, para momentos e salários especiais. Tanto as crianças, quanto os doutores, desenvolvem o mesmo espírito, embora os resultados sejam distintos. Da mesma forma, o doutor pode realizar uma pesquisa inacabada, incipiente, malfeita, e a criança pode surpreender com uma pesquisa genial (DEMO, 1996).

Além disso, deve-se mudar a ideia de pesquisa como mera reprodução (em uma sociedade que estimula a cópia), como atividade desorientada, indicada pelos professores para dar conta de cumprir uma ementa meramente quantitativa, como atividade a ser realizada apenas na graduação, como uma atividade acrítica, desprovida de potencial para promover a

aprendizagem (PADILHA, 2006). Teixeira (2011) complementa que a pesquisa não é a simples busca de dados sobre determinado tema, sem verificar a fonte desses dados quanto a confiabilidade, incompletude, necessidade de análise, associação, confronto, questionamento, posicionamento crítico, comunicação dos resultados.

A internet colabora com o desenvolvimento das atividades de pesquisa porque, segundo Teixeira (2011), possibilita que os alunos participem, tenham autonomia, intervenham, optem pelos hipertextos mais adequados, acessem conteúdos em diversos formatos, tenham liberdade de escolha

Pode-se dizer que a internet, por ser organizada de forma hipertextual, parece facilitar o processo de pesquisa tanto no âmbito da busca quanto da (re)construção do conhecimento, uma vez que as informações estão conectadas reticularmente por nós, mais conhecidos como *links*, o que pode favorecer a articulação de diferentes fontes de informação (TEIXEIRA, 2011, p. 27).

Ainda, a internet contribui para a pesquisa em sala de aula, pois os estudantes podem acessar informações que auxiliam a levantar questões, procurar respostas, solucionar problemas, interagir (PADILHA, 2006).

Assim, o planejamento cuidadoso das ações se faz imprescindível para uma educação pela pesquisa, evitando incoerências e agindo com segurança frente aos imprevistos. Não existe um único método, porém alguns caminhos são sugeridos na literatura.

Bagno (2008) identifica que a pesquisa deve começar por um projeto, o qual consiste em lançar ideias para frente, prever as etapas do trabalho, definir onde se quer chegar, qual o próximo passo a ser dado em direção aos objetivos. O projeto deve ser discutido e, após a discussão, devem ser estabelecidos: o título; os objetivos, que são o ponto de chegada, aquilo que se pretende alcançar; a justificativa, que diz porque o trabalho vai ser realizado, qual a importância de realizá-lo; a metodologia, que tem a ver com o modo de obtenção de dados que sustentarão a pesquisa; o produto final, que é o que se deseja obter depois de realizar o trabalho; as fontes de pesquisa nas quais a metodologia vai ser fundamentada; e o cronograma, que mostra quanto tempo as atividades vão durar.

Depois de montado o projeto, deve-se partir para o trabalho prático de coleta de dados. A coleta de dados pode acontecer por meio de diferentes metodologias, por isso o professor não pode querer que o trabalho de pesquisa tenha um único padrão (PADILHA, 2006). No caso de estarem sendo utilizados *sites* da internet o professor precisa se atentar às referências dos textos de cada *site* escolhido e à coerência dos conceitos presentes nos textos, para então indicar como

fontes de consulta aos alunos. As fontes, que devem ser múltiplas, servem para consulta do professor, caso surja alguma dúvida no texto escrito dos alunos, portanto, elas precisam ser confiáveis e não pode ser usado o mecanismo de copiar e colar (BAGNO, 2008).

Após os dados serem coletados, passa-se para suas análises, buscando identificar semelhanças e diferenças que colaborem na resolução do problema. É interessante que, de um lado, sejam colocados os dados que são comuns em todas as situações e, de outro, aqueles específicos de cada uma, acrescentando ao texto final apenas o que for considerado relevante (BAGNO, 2008).

Também, a análise dos dados deve ser fundamentada com base em referenciais teóricos da área pesquisada. Nessa fundamentação são desafios o questionamento reconstrutivo das teorias utilizadas e a análise da adequação delas às proposições do projeto e a escolha de autores e teorias que se adequem ao assunto. Tais considerações fundamentam a expressão das ideias derivadas dos resultados da pesquisa (DEMO, 1996).

Gera-se um produto final, que não precisa ser necessariamente um texto, pode ser uma feira de ciências, a demonstração de um experimento da área pesquisada, um cartaz, quadro, painel ou mural. Depende da criatividade dos professores e alunos, e dos objetivos a serem alcançados. O produto final deve servir para diminuir a distância entre a escola e a comunidade, que inclui familiares, professores, amigos, alunos, diretores, equipe pedagógica (BAGNO, 2008); “saber que seu texto não será lido apenas pelo professor ou por um grupo de colegas certamente levará o aluno a querer preparar um texto bem elaborado, bem escrito, agradável de ler, coerente e interessante” (BAGNO, 2008, p. 33).

É interessante que todo esse processo seja desenvolvido seguindo um cronograma que apresente prazos condizentes. “Como o projeto é todo coeso e coerente, as partes que o compõe estão interligadas e dependem umas das outras. Os prazos para o cumprimento de cada etapa da pesquisa vão depender das exigências de cada tarefa” (BAGNO, 2008, p. 40), sendo que estes prazos devem ser negociados democraticamente. É preciso cumprir os prazos para não deixar o trabalho se arrastar demais, claro que com a flexibilidade de o professor alterar alguma data, sempre que achar necessário (BAGNO, 2008).

Considera-se finalmente que adotar a ideia de educar pela pesquisa implica dedicação de toda equipe pedagógica para mudar uma didática fundamentada no ensino copiado para uma didática questionadora e reconstrutiva. Todos os envolvidos precisam questionar e reconstruir,

os alunos precisam, desde muito cedo, se perceberem como pesquisadores e, portanto, como responsáveis pela construção do seu conhecimento.

4. METODOLOGIA

4.2 Local da pesquisa e população

A pesquisa foi desenvolvida no Colégio Estadual Padre Chagas, localizado na cidade de Guarapuava/PR, em duas turmas de 9º ano de ensino fundamental, durante as aulas de ciências naturais. A primeira turma era constituída por 35 alunos e a segunda por 33.

Optou-se por trabalhar com esse nível de ensino, porque os alunos já tiveram contato com a maioria dos conteúdos estruturantes propostos pelas Diretrizes Curriculares Estaduais para o ensino de Ciências Naturais (DCE) (PARANÁ, 2008) que são astronomia, matéria, energia, sistemas biológicos e biodiversidade. Portanto, os conceitos trabalhados já poderiam ser relacionados pelos alunos com conteúdos vistos em outros níveis de ensino.

O colégio em questão, pertencente ao núcleo regional de educação (NRE) de Guarapuava e, conforme o Projeto Político Pedagógico da escola (PPP) (CEPC, 2014), se destaca por ser bastante antigo na cidade (estadualizado em 1988), ofertando ensino fundamental e médio desde 1999. Atende-se a comunidade escolar de vários bairros do município, como Bom Sucesso, Vila Carli e Conradinho.

A escola possui 33 turmas, sendo 12 no período da manhã, 12 no período da tarde e 9 no período noturno. Possui em torno de 44 professores do quadro próprio e de 17 no regime de contrato, 1 diretor e 1 diretor auxiliar, 10 agentes educacionais 1, 10 agentes educacionais 2, e 5 professores pedagogos. A escola ocupa um total de 2,142 m de área construída de um total de 5000 m disponíveis. Existem 5 blocos onde as salas estão distribuídas, incluindo salas de aula e dos professores, o laboratório de ciências, informática e multimídia e a cozinha. Existem também quadra poliesportiva e saguão.

Outras características da escola são: clientela heterogênea em questões socioeconômicas e culturais; alunos com defasagem de idade e série; significativo número de alunos que recebem algum tipo de auxílio governamental; significativo número de alunos que possuem casa própria, mesmo algumas sendo precárias; a maioria dos alunos tem acesso a TV e/ou a internet em casa.

Diante dessas características diversas, a escola responsabiliza-se por garantir as mesmas condições de estudo para os alunos. Por isso, para atender esse público, entre outras coisas, ela convida a família a participar, com os professores se colocando sempre à disposição para atendimentos individualizados aos pais. Também, ela busca avaliar os alunos de formas

diversificadas, apoiar e incentivar os alunos para os estudos, buscando a não desistência ou reprovação.

4.3 Delineamento da pesquisa

Essa pesquisa, quanto aos objetivos, foi de natureza explicativa, pois identificou fatores que contribuíram para a ocorrência dos fenômenos, estudando e descrevendo características e relações existentes por meio da análise de dados obtidos a partir de observação e experimentação. Esse é o tipo de pesquisa “que mais aprofunda o conhecimento da realidade, porque explica a razão, o porquê das coisas” (GIL, 2002, p. 42).

Com base nos procedimentos técnicos utilizados, foi uma pesquisa de campo, a qual apresentou maior aprofundamento das questões propostas, sem tanta preocupação com as características da população segundo variáveis, o que permitiu um planejamento mais flexível, que pode ser aplicado, mesmo que os objetivos tenham sofrido alterações no decorrer do processo. Estudou-se um grupo ressaltando as interações entre seus componentes, o que atribuiu valor a interação, observação e interrogação. Basicamente, essa pesquisa foi desenvolvida por meio da proposição de atividades, da observação direta das atividades desenvolvidas pelo grupo estudado e da captação das explicações dos participantes do grupo e interpretação desses dados. Gil (2002) afirma que no caso das pesquisas de campo, o pesquisador realiza pessoalmente a maioria das atividades, utilizando maior tempo possível, pois é extremamente importante a experiência direta com as situação investigadas; como o estudo é desenvolvido no local onde ocorrem os fenômenos, os resultados costumam ser mais fidedignos, tendem a ser financeiramente econômicos, pois não exigem equipamentos especiais para a coleta de dados, e tendem a obter respostas mais confiáveis dos participantes, uma vez que o pesquisador é ativo.

Quanto a forma de abordagem, esta pesquisa utilizou o método qualitativo, que expressou níveis de realidade que não podem ser quantificados e trabalhou com um universo de significados, motivos, aspirações, crenças e valores. Segundo Ludke (1986) pesquisas qualitativas não são traduzidas em números e pretendem verificar a relação da realidade com o objeto de estudo, obtendo várias interpretações de uma análise indutiva por parte do pesquisador. Gil (2002) coloca ainda que elas objetivam aprender sobre o problema ou questão com os participantes e lidar com a pesquisa a partir da interpretação que o pesquisador faz dos dados; envolvem a obtenção de dados descritivos, pelo contato direto com a situação estudada;

ênfatizam mais o processo do que o produto; e se preocupam em retratar a perspectiva dos participantes (GIL, 2002).

Serviram como instrumentos de análise: a) considerações sobre todo o processo anotadas em um diário de aula; b) pré e pós-teste respondidos pelos alunos; c) documentos de texto contendo os resultados das pesquisas, elaborados pelos alunos d) questionários respondidos pelos professores do Programa de Desenvolvimento Educacional³ (PDE) e pelos alunos de 9º ano (ver quadro 1 e 2 do item 3.4.4).

Para análise dos resultados utilizou-se a análise de conteúdo de Bardin (2003), que propõe que em uma pesquisa existem as fases de pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados. Na fase de pré-análise foi feita a organização propriamente dita do projeto, que objetivou sistematizar as ideias iniciais de maneira a conduzir um esquema preciso do desenvolvimento. Foram definidos os documentos a serem analisados – pré e pós-teste, pesquisas realizadas pelos alunos, e diário de aula, e formuladas hipóteses e objetivos dessa análise. Na fase de exploração do material foi feita a análise propriamente dita, como uma administração das ações planejadas na etapa anterior. Na terceira fase os resultados foram tratados de forma a se tornarem significativos e válidos. Diante desses resultados foi possível propor inferências e interpretações referentes aos objetivos previstos para a pesquisa ou a outras descobertas inesperadas.

Para expressar a compreensão oriunda da análise das informações optou-se por utilizar a categorização nas questões abertas do pré e pós-teste, nas pesquisas dos alunos sobre os conceitos de astronomia e nos questionários respondidos pelos professores do PDE e pelos alunos de 9º ano. A categorização é uma operação para classificar e diferenciar elementos conforme um critério pré-estabelecido, que resulta no agrupamento de tudo aquilo que é similar. Ela envolve o isolamento dos elementos a serem classificados e divisão deles de uma forma que a organização possa expressar certa compreensão (BARDIN, 2003).

Nas perguntas abertas do pré e do pós-teste, foram estabelecidas as categorias "estudo dos astros" e "elementos do universo" para a pergunta 1 (o que é astronomia?); para a pergunta

³ O Programa de Desenvolvimento Educacional é uma política pública de estado regulamentada pela lei complementar nº 130, de 14 de julho de 2010, que tem o objetivo de proporcionar aos professores da rede pública estadual subsídios teórico-metodológicos para o desenvolvimento de ações educacionais sistematizadas, e que resultem em redimensionamento de suas práticas. Para isso, estabelece-se o diálogo entre os professores do ensino superior e da educação básica por meio de atividades teórico-práticas orientadas, que resultam na produção de conhecimento para gerar mudanças qualitativas na prática escolar das escolas públicas paranaenses. As atividades desse programa são integradas às atividades de formação continuada em educação (PARANÁ, 2016).

2, sobre a definição dos termos meteoros, asteroides, buracos negros e cometas, foram estabelecidas as categorias “composição e manifestação” e “localização” para o termo meteoro, “composição e tamanho” e “composição e localização” para o termo asteroides, “definição e comportamento”, para o termo buracos negros, “definição e comportamento”, para o termo cometas.

Nas pesquisas dos alunos sobre os conceitos de astronomia foram propostas as categorias “conceituação dos temas”, a qual incluiu as introduções acerca de cada temática elaborada, “características principais envolvidas”, em que foram discutidos os conceitos introduzidos na primeira categoria de forma mais aprofundada e contextualizada com os conhecimentos científicos, e “contextualização com o dia a dia”, que discutiu percepções das relações dos conceitos com os fenômenos cotidianos.

Nos questionários respondidos pelos professores do PDE e pelos alunos de 9º ano foram estabelecidas, para as respostas dos professores, as categorias “benefícios das TIC”, “formação de professores”, “existência das TIC na escola” e “utilização das TIC”, em que foram discutidas, respectivamente, como os professores percebem a importância das TIC em suas aulas, se são capacitados para utilizá-las de maneira coerente, se as escolas disponibilizam recursos das TIC para serem utilizados, e se eles utilizam esses recursos. Para discussão das respostas dos alunos foram estabelecidas as categorias “TIC na educação”, “TIC no ensino de ciências”, “importância do computador e da internet” e “utilização das TIC”, em que foram discutidas, respectivamente, se os alunos consideram importantes as TIC na educação e no ensino de ciências, se consideravam o computador e a internet importantes para facilitar a aprendizagem nas aulas de ciências, e se utilizam esses recursos.

Já para a análise de conteúdo dos diários e aula e das questões fechadas do pré e do pós-teste, foram propostas inferências e interpretações em forma de texto dissertativo e argumentativo, relacionando com a literatura.

4.4 Etapas da pesquisa

As especificidades de cada estudo de campo ditam os procedimentos concretos, entretanto é possível delinear previamente algumas etapas na maioria dos estudos: elaboração de um projeto inicial, exploração preliminar, formulação do projeto de pesquisa, pré-teste dos

instrumentos e procedimentos de pesquisa, coleta de dados, análise de material e redação de relatório (GIL, 2002).

Desta forma, iniciou-se com um plano bem geral, um projeto inicial, definindo as primeiras ações de trabalho. Foi decidido e registrado que o trabalho seria desenvolvido com alunos de uma escola pública de 9º ano e que seriam utilizados o computador e a internet para trabalhar conteúdos de ciências naturais; porém não se sabia ao certo quais conteúdos seriam trabalhados, quais ferramentas do computador e da internet seriam utilizadas, e qual metodologia seria empregada.

Então, aconteceu a exploração preliminar que, segundo Gil (2002), permite que o pesquisador entenda fatores que exercem influência no objeto de pesquisa, como a estrutura social em estudo, possíveis conflitos e tensões, métodos possíveis para atingir os objetivos, grau de autonomia possível, regras, meios de comunicação, e assim por diante. Nessa exploração foram delimitados vários itens: onde a pesquisa seria desenvolvida, turmas participantes, realidade social da escola, disponibilidade da escola de participar da pesquisa (incluindo apoio da direção e equipe pedagógica), termos legais a serem cumpridos, disponibilidade de recursos tecnológicos, regras vigentes na escola.

A partir dessas observações um projeto de pesquisa bem mais específico foi elaborado. Conforme Gil (2002, p. 131), depois de verificar particularidades da situação problema “o pesquisador pode definir com mais precisão os objetivos da pesquisa e determinar as técnicas de coleta de dados a serem adotadas para o estudo total, decisões que requerem considerações sobre as descobertas obtidas na exploração preliminar”. Esse projeto, que foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COMEP) da Universidade Estadual do Centro Oeste, pelo parecer número 1.592.955/2016, definiu e registrou:

- A caracterização da pesquisa.
- Os participantes e a escola.
- A situação problema, justificativa, hipóteses, objetivos principais, possível fundamentação teórica, temática da revisão da literatura, metodologia (com projeto piloto e projeto final), possíveis resultados, cronograma, possível referencial teórico.
- Os métodos e análises dos resultados obtidos.

O pré-teste dos instrumentos e procedimentos de pesquisa consistiu na avaliação *ad hoc* da metodologia proposta, por parte de dois professores da área do ensino de ciências, os quais aprovaram os instrumentos sem sugestões de alterações. Também, consistiu na própria

aplicação do projeto piloto, que serviu para modificar o planejamento do projeto final conforme as exigências percebidas.

A coleta de dados aconteceu de acordo com as seguintes fases:

4.4.1 Fase I: Aporte teórico sobre o tema pesquisado

Esta fase englobou duas etapas bem definidas: fundamentação teórica e revisão da literatura. Na etapa de fundamentação teórica objetivou-se principalmente discutir alguns aspectos da teoria da AS, das TIC, do computador e da internet, e da pesquisa escolar. Para isso, foram pesquisados possíveis livros, teses, dissertações e artigos que pudessem fundamentar a teoria da AS, a utilização das TIC, especialmente do computador e da internet, e o desenvolvimento de pesquisa escolar. Com exceção dos livros, os documentos analisados foram obtidos por meio do buscador Google Acadêmico⁴, utilizando como palavras chaves os termos: tecnologias da informação e comunicação, computador e internet na escola, o desenvolvimento de pesquisa escolar e a teoria da AS. Foram selecionados aqueles que melhor se adequavam com a proposta. Relacionado aos livros, fez-se uma pesquisa simples na internet para se chegar aos títulos utilizados, os quais foram adquiridos e emprestados.

Na etapa de revisão da literatura objetivou-se identificar na literatura aspectos referentes ao uso do computador e da internet no ensino dos conteúdos de astronomia. Foram consultados artigos que abordavam o ensino de astronomia no ensino fundamental e médio, utilizando o computador e a internet. Essa consulta aconteceu por meio da biblioteca virtual Portal Periódicos CAPES⁵ e da biblioteca virtual Scielo⁶, fazendo uma pesquisa do tipo avançada, com as seguintes palavras chaves em inglês e em português: astronomia e tecnologias (*astronomy and technologies*); ensino de astronomia e tecnologias (*teaching astronomy and technologies*); ensino de astronomia e TIC (*teaching astronomy and ICT*); ensino de astronomia e internet (*teaching astronomy and internet*); ensino de astronomia e tecnologias da informação e comunicação (*astronomy education and information and communication technologies*); ensino de astronomia e softwares (*teaching astronomy and softwares*); ensino de astronomia e recursos (*teaching astronomy and resources*). Em ambos os locais foram selecionados artigos

⁴ O Google Acadêmico pode ser acessado no endereço www.scholar.google.com.br/.

⁵ O Portal periódicos CAPES pode ser acessado no seguinte endereço: http://www-periodicos-capes-gov-br.ez132.periodicos.capes.gov.br/index.php?option=com_phome

⁶ A biblioteca virtual Scielo pode ser acessada no seguinte endereço <http://www.scielo.org/php/index.php>

datados dos últimos 6 anos (2010 a 2016) em que foi percebido pela leitura do título e do resumo, que o computador e a internet foram utilizados como estratégia para promover a aprendizagem de astronomia com alunos de nível fundamental ou médio.

Foram consultados também os cadernos das áreas de ciências naturais e de física do Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE)⁷ dos anos de 2007, 2009, 2010, 2012, 2013, e selecionados artigos em que se percebeu pelo título e pelo resumo que o computador e a internet foram utilizados como metodologia para trabalhar a temática astronomia no ensino fundamental ou médio. Optou-se por essa consulta para saber o que os professores do ensino fundamental e médio têm utilizado como recurso e como têm trabalhado a disciplina de astronomia em suas turmas.

4.4.2 Fase II: Aplicação de projeto piloto

O objetivo desta fase foi perceber a eficácia do planejamento para promover a AS de conteúdos de ciências naturais (drogas) utilizando o computador e a internet. Especificamente buscou-se: possibilitar que os alunos se tornassem reflexivos e argumentativos diante das informações obtidas; possibilitar o entendimento do que são as drogas e como elas agem no sistema nervoso central; avaliar os conhecimentos prévios por meio de um questionário do Google DOCS; utilizar o editor de texto do Google DOCS; explorar e selecionar informações de *sites* de pesquisa na *web*; introduzir a pesquisa escolar.

A metodologia foi dividida em 2 momentos principais:

Primeiro momento – preparação prévia para o trabalho

Este foi o momento de organização prévia do trabalho sobre a temática “drogas”, que aconteceu da seguinte forma:

Foram decididos os temas a serem abordados no trabalho: 1) história das drogas, prejuízos e benefícios; 2) tratamento e recuperação; 3) álcool; 4) maconha; 5) metilendioximetanfetamina (ecstasy); 6) cocaína; 7) crack; 8) inalantes; 9) heroína; 10) dietilamida do ácido lisérgico (LSD); 11) drogas prescritas; 12) analgésicos e ritalina; 13) overdoses; 14) síndrome da abstinência. Para cada tema foram escolhidos e indicados *sites* de pesquisa.

⁷ Os cadernos do PDE podem ser acessados no endereço www.diaadiaeducacao.pr.gov.br

Depois, foram criados 14 endereços de *e-mail* alternativos para que os alunos tivessem acesso ao Google DOCS, vinculados ao Gmail. Foram compartilhados com esses endereços de *e-mail* alternativos 14 documentos de texto *online* no Google DOCS, para os alunos escreverem suas pesquisas. Cada documento foi intitulado pelo tema e depois compartilhado com os respectivos grupos, por exemplo, o documento 1, que foi compartilhado com grupo 1, foi intitulado pelo tema 1 – história das drogas, prejuízos e benefícios. Foram indicados nesse documento os *sites* de pesquisa sobre o tema 1.

Por último, foi elaborado o pré e o pós-teste (apêndice 1) utilizando os questionários *online* do Google.

Segundo momento – mediação da metodologia

Este momento aconteceu durante 6 aulas. Inicialmente aconteceu a aplicação do pré-teste com 7 perguntas (abertas e fechadas). Segundo Günther (2003), as perguntas abertas revelam o nível de informações, opiniões, sentimentos, crenças, atitudes do entrevistado, expressas por respostas diferenciadas. Já as perguntas fechadas de múltipla escolha definem um número limitado de respostas sendo que são apresentadas várias alternativas, dentre as quais pode-se assinalar apenas uma (resposta simples) ou mais de uma delas (respostas múltiplas).

As perguntas do questionário abordaram aspectos das drogas, como: consequências do consumo, legalidade, dependência química, classificação, motivos para consumir. Conforme os alunos terminavam de responder, leram o capítulo do livro didático que tratava sobre o assunto.

A segunda atividade foi a mediação de uma discussão sobre as drogas, enfocando as seguintes abordagens: conceituação das drogas; possíveis motivos que levam ao consumo e se existe influência para isso; drogas naturais e sintéticas e suas origens; como as drogas atuam no sistema nervoso central e periférico; classificação em depressoras, estimulantes e perturbadoras, citando exemplos em cada categoria; efeitos fisiológicos e sensitivos do consumo; a ação da cafeína, cocaína, nicotina, álcool no encéfalo; overdoses e mudanças no fenótipo dos usuários .

A terceira etapa consistiu na proposição do trabalho de pesquisa escolar sobre os temas selecionados (ver primeiro momento). Cada tema de pesquisa foi atribuído à um grupo, totalizando 10 duplas e 4 trios. Os alunos iniciaram a pesquisa no laboratório de informática acessando o *e-mail* alternativo e abrindo o editor de texto *online* do Google DOCS, onde constavam as especificações da pesquisa (apêndice 2). Então clicaram nos *links* indicados nesse

documento de texto, leram as informações e selecionaram aquelas que consideraram mais coerentes com a pesquisa para redigir o relatório, também no documento de texto *online*.

Com o término da primeira aula foi possível verificar o andamento das atividades no Google DOCS e, com isso, percebeu-se que seria preciso orientar mais especificamente a seleção de informações para depois os alunos continuarem a pesquisa. Por isso, em cada um dos 14 documentos de texto do Google DOCS foram acrescentados tópicos referentes ao que estava faltando ser pesquisado. Depois, eles pesquisaram durante mais uma aula, porém desta vez sabiam que deveriam procurar as informações ainda não discutidas.

Quando terminaram a pesquisa, os alunos montaram um trabalho final no documento de texto *online* contemplando as informações selecionadas juntamente com aquilo que entenderam.

Em seguida, foi feita a discussão de 3 vídeos contendo depoimentos de ex viciados em drogas: de uma criança viciada em crack, ainda em fase de reabilitação; de um homem adulto ex viciado em cocaína; de um cantor famoso, ex viciado em bebidas alcoólicas e cocaína. Optou-se por esses vídeos porque retratavam realidades e condições sociais diferentes, possibilitando a exploração de diversos aspectos nas discussões. Os vídeos foram assistidos na sala de aula utilizando o projetor multimídia.

Depois de cada vídeo foram levantadas algumas questões com a turma, entre as quais: o consumo de drogas está diretamente relacionado com as condições econômicas? Com quais outros problemas sociais o consumo de drogas está ligado? É fácil lidar com a crise de abstinência resultante da tentativa de deixar de usar drogas? Por que? Quais os benefícios e prejuízos do consumo de drogas? Para cada uma dessas questões os alunos precisaram se posicionar criticamente e expressar suas conclusões, relacionando com as pesquisas que realizaram.

Também, foi entregue uma síntese na forma de texto (apêndice 3) de todas as discussões realizadas e dos trabalhos de pesquisa feitos pelos alunos. Objetivou-se com isso que todos os alunos tivessem conhecimento acerca de todos os temas pesquisados, mesmo que de forma sucinta. Essas atividades tiveram duração de 70 minutos.

Por último foi feita a resolução do pós-teste com as mesmas perguntas do pré-teste, também utilizando os questionários *online* do Google.

4.4.3 Fase III: Aplicação de proposta final sobre a temática astronomia

Após aplicar o projeto piloto foi possível fazer algumas modificações no planejamento, conforme as necessidades percebidas. Foram feitas 2 mudanças: 1) depois de terminar a pesquisa, percebeu-se que os alunos precisavam compartilhar o trabalho com os colegas conforme aquilo que haviam compreendido em forma de uma apresentação, e não apenas discutir coletivamente como foi feito no projeto piloto; 2) percebeu-se necessidade de elaborar um material contendo os resultados de todas as pesquisas mais consistente do que uma síntese, para disponibilizar aos alunos como material de consulta. Por isso, optou-se por propor que eles preparassem uma apresentação de *slides* utilizando as apresentações *online* do Google, e apresentassem para os colegas; e por elaborar um livro denominado “Astronomia para você”, o qual discute os conteúdos de todas as pesquisas feitas de maneira acessível para os alunos do 9º ano.

Pensadas essas modificações, estabeleceu-se que o objetivo principal dessa etapa era mediar uma proposta didática utilizando o computador e a internet para promover a AS de conceitos de astronomia em uma turma de 9º ano. Especificamente buscou-se: possibilitar que os alunos entendessem, refletissem, argumentassem e elaborassem textos sobre, galáxias, sistema solar, estrelas, corpos menores do sistema solar, movimentos do sistema Terra, Sol e Lua, estações do ano, telescópios e radiotelescópios; capacitar os alunos para selecionar informações da *web*; avaliar os conhecimentos prévios e posteriores por meio de um questionário do Google DOCS; introduzir a pesquisa escolar; elaborar um livro com os conceitos básicos de astronomia.

A aplicação da proposta aconteceu em 2 momentos principais:

Primeiro momento – organização prévia do trabalho

No primeiro momento foi feita a organização prévia do trabalho da seguinte forma:

Foram definidos os temas básicos de astronomia à serem abordados: 1) galáxias e buracos negros (o que são, surgimento, tipos); 2) cometas e asteroides (definições, composições e comportamentos); 3) meteoros e planetas anões (definições, composições e comportamentos); 4) estrelas (nascimento, vida e morte, constelações, sol); 5) sistema solar 1 (Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter - características físicas e químicas); 6) sistema solar 2 (Saturno, Urano, Netuno, Plutão - características físicas e químicas); 7) Terra (características físicas e químicas do planeta

e da atmosfera, movimentos de rotação, translação e revolução, dias e noites, estações do ano e clima); 8) lua (constituição da lua, eclipses, marés, fases da lua, meses do ano); 9) telescópios e radiotelescópios (tipos e funções). Para cada tema foram indicados endereços da *web* para serem pesquisados.

Depois, foram criados 9 endereços de *e-mail* alternativos vinculados ao Gmail. Foram compartilhados com esses endereços de *e-mail* alternativos 9 documentos de texto do Google DOCS, para os alunos escreverem os resultados das suas pesquisas. Os documentos foram intitulados de acordo com o tema de cada grupo e compartilhados com o respectivo *e-mail*, ou seja, o documento de texto 1, referente ao tema 1 – galáxias e buracos negros – foi compartilhado com o *e-mail* alternativo 1, pertencente ao grupo 1. Nesses documentos de texto estavam especificadas as orientações para a pesquisa, bem como os *sites* à serem consultados.

Seguindo o mesmo esquema dos documentos de texto, foram criadas e compartilhadas apresentações de *slides* para serem editadas por cada grupo utilizando as apresentações *online* do Google. Este foi também o momento de elaboração e compartilhamento do pré e do pós-teste (apêndice 4) e do livro “Astronomia para você” (que compõe o material didático).

Segundo momento – mediação da metodologia

Nos 30 minutos iniciais foi aplicado o pré-teste sobre os conceitos de astronomia e sobre o uso das TIC, por meio de um questionário *online* do Google. As perguntas eram abertas e fechadas e se relacionaram com os conceitos abordados na sequência.

Posteriormente, os alunos foram divididos em 9 grupos e foi atribuído para cada grupo um tema de pesquisa. O grupo 1 ficou responsável por pesquisar o tema 1 – galáxias e buracos negros, e assim sucessivamente. Então foi entregue um *e-mail* alternativo para cada grupo pelo qual os alunos acessaram o documento de texto do Google DOCS e realizaram a pesquisa conforme as orientações que ali constavam (a pesquisa teve duração de 8 aulas) (apêndice 5).

Quando os alunos terminaram de pesquisar, editaram a apresentação de *slides* com as informações relevantes obtidas. Então, cada grupo apresentou para a turma os seus resultados, se orientando pela apresentação de *slides* produzida. Cada apresentação durou 10 minutos, totalizando 2 aulas. Depois de cada uma, foram discutidas informações importantes, inclusive aquelas que os grupos deixaram de comentar. Todos os alunos foram estimulados a contribuir com as discussões, expressar suas conclusões e opiniões. As discussões demoraram 10 minutos para cada grupo, o que totalizou também 2 aulas.

Por último, foi aplicado um teste final (durante 30 minutos) com as mesmas questões do teste inicial, também utilizando um questionário *online* do Google DOCS. Também, foi entregue aos alunos o livro “Astronomia para você” digitalizado e deixado dois exemplares impressos na biblioteca da escola.

4.4.4 FASE IV: Questionário sobre TIC aplicado aos professores do PDE

Buscando compreender como alguns alunos e professores percebem o potencial das TIC, especialmente do computador e da internet na sala de aula e se eles as utilizam, foram aplicados dois questionários. Tais percepções colaboraram na proposição de conclusões na implementação das outras etapas dessa pesquisa.

O primeiro questionário foi respondido por 33 professores da educação básica do primeiro ano do Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE), vinculado a Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO). Ele possuía algumas afirmações listadas em uma tabela que os professores precisaram assinalar se concordavam fortemente, concordavam, se mantinham neutros, discordavam ou discordavam fortemente (quadro 1). Tais afirmações foram entregues em uma folha impressa e depois recolhidas para análise.

Quadro 1: Questionário aplicado aos professores do PDE

Nº	Proposições
1	As tecnologias da informação e comunicação (TIC) são recursos inovadores importantes para o ensino de ciências e, quando utilizados de acordo com objetivos claros, trazem benefícios, como a aprendizagem.
2	Professores são profissionais com formação inicial e/ou continuada adequada para mediar processos de ensino e aprendizagem utilizando as TIC.
3	A (s) escola (s) em que trabalho são bem equipadas no que se refere às TIC.
4	Costumo utilizar as TIC para mediar os conteúdos de ciências naturais.
5	O computador e a internet contribuem para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem.
6	Utilizo o computador e a internet para desenvolver aulas e atividades de ciências naturais.
7	Os fatores mais importantes para os alunos, relacionados ao computador e a internet, são o acesso rápido e fácil às informações e a motivação para aprender.
8	Mesmo embasadas em objetivos coerentes, as TIC pouco contribuem com o processo de ensino e de aprendizagem porque tornam as aulas tumultuadas e são sinônimo de diversão para os alunos.
9	Os cursos de capacitação e de formação continuada deixam a desejar no que se refere à utilização do computador e da internet.
10	Faltam computadores e acesso à internet nas escolas que conheço.
11	Não utilizo as TIC nas aulas de ciências.
12	A falta de equipamentos e o grande número de alunos nas turmas dificulta a utilização do computador e da internet

Fonte: elaborado pela autora, 2016.

O segundo questionário (quadro 2) foi respondido por 27 alunos da turma em que o projeto final de astronomia foi desenvolvido. Por praticidade, as questões foram dispostas no pré-teste, juntamente com aquelas relacionadas com os conceitos de astronomia, portanto foi utilizado um questionário *online* do Google.

Quadro 2: Questionário respondido pelos alunos do 9º ano

Nº	Pergunta	Não	Sim	N/r
1	Você possui computador com internet em casa?	23	4	0
2	Você utiliza o computador e a internet na escola durante as aulas de Ciências Naturais.	19	8	0
3	Você utiliza o computador e a internet para realizar trabalhos escolares e para satisfazer sua curiosidade?	1	26	0
4	Você utiliza o computador e a internet para acessar rede sociais (Facebook, Twitter, etc.)?	3	24	0
5	Você acha que o computador e a internet podem facilitar sua aprendizagem dos conteúdos de Ciências Naturais.	0	27	0
6	Você costuma realizar trabalhos de pesquisa escolar utilizando o computador e a internet.	1	26	0
7	Você possui alguma conta de e-mail?	19	8	0
8	Você utiliza o computador e a internet em outras aulas (além das de ciências)?	1	4	22
9	Você utiliza outras tecnologias além do computador e da internet nas aulas de ciências, tais como TV, projetor multimídia, aparelho de som, etc.?	2	3	22
10	Você utiliza outras tecnologias (além do computador e da internet) nas aulas das outras matérias, tais como TV, projetor multimídia, aparelhos de som, etc.	2	2	23

Onde se lê n/r para não respondeu

Fonte: elaborado pela autora, 2016.

4.4.5 FASE V: Elaboração de material didático

Objetivou-se elaborar um material didático com os procedimentos dessa pesquisa, juntamente com um livro sobre os conceitos básicos de astronomia (os mesmos pesquisados pelos alunos). No material didático foram apresentadas orientações didáticas para trabalhar a proposta aplicada nessa pesquisa, ou seja, foi orientado sobre como abordar conteúdos de ciências por meio do computador e da internet facilitando a AS. Mais especificamente, foi feita uma introdução sobre a proposta, fazendo um apanhado geral sobre sua potencialidade; então foi feita uma fundamentação teórica sobre a teoria da Aprendizagem Significativa, sobre as TIC e sobre a utilização do computador e da internet na escola; a seguir foram descritos possíveis objetivos e procedimentos metodológicos para o desenvolvimento do trabalho, bem como considerações finais sobre o assunto.

O livro de astronomia que foi produzido, intitulado “Astronomia para você”, aborda os seguintes conteúdos de astronomia básica: teorias de surgimento do universo e da vida - Big Bang, criacionismo, panspermia, abiogênese ou geração espontânea, biogênese, teoria de Oparin e Haldane; estudo do universo - galáxias e buracos negros; cometas; asteroides; meteoroides, meteoros e meteoritos; nascimento, evolução e morte das estrelas; constelações; Sol; sistema solar (Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno); lua, marés e eclipses; movimentos de rotação, translação e revolução; estações do ano; dia, mês e ano; telescópios e radiotelescópios. Estes conteúdos foram discutidos de forma a facilitar o entendimento dos conceitos pelos alunos do 9º ano.

Na análise de material e redação de relatório, referidas por Gil (2002) como as últimas etapas importantes da pesquisa de campo, os resultados foram analisados e discutidos, conforme descrito no delineamento da pesquisa (item 4.3). Ressalta-se que a análise e discussão aqui apresentadas referem-se apenas ao projeto final, tendo em vista que o projeto piloto (sobre drogas) se destinou à análise da aplicabilidade do planejamento para posterior mediação da proposta final (conceitos básicos de astronomia). Mesmo assim, permanecem descritos nessa metodologia os procedimentos de desenvolvimento desse projeto piloto, porque ele foi fundamental para melhorar o projeto final e para entender o processo de elaboração como um todo.

5. REVISÃO DA LITERATURA, RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. Revisão da literatura

Depois de fazer a pesquisa no Portal Periódicos CAPES e na biblioteca virtual Scielo utilizando os procedimentos descritos na metodologia, obtiveram-se alguns resultados. Inicialmente os buscadores apresentaram 40 artigos que faziam menção aos termos da pesquisa. Percebeu-se, no entanto, que a maioria dos artigos eram propostas metodológicas aplicadas em disciplinas da graduação, geralmente em cursos de física, ou eram propostas aplicadas na educação infantil ou no ensino de jovens e adultos. Buscava-se artigos que relatassem propostas para o ensino fundamental ou médio utilizando o computador e a internet como recurso para a promoção da aprendizagem de astronomia, por isso, a maioria desses 40 artigos foram descartados, sobrando um total de 8 artigos.

Pesquisando os cadernos PDE apareceram 43 artigos relacionados com a astronomia, o que mostra que este é um tema cujo trabalho é de interesse dos professores, principalmente de nível fundamental (apenas 4 desses artigos enfocavam o ensino médio). Observou que a maioria desses artigos apresentavam abordagens utilizando atividades experimentais, ou a astronomia era um conteúdo abordado juntamente com outros conteúdos da disciplina de ciências. Dos 43 artigos foram selecionados os 8 que utilizavam o computador e a internet como recurso para trabalhar os conceitos de astronomia.

O quadro 3 mostra os artigos selecionados para análise.

Quadro 3: artigos selecionados na revisão da literatura

Id	Título	Autores	Ano
1	Conceptualizing astronomical scale: Virtual simulations on handheld tablet computers reverse misconceptions	Matthew H. Schneps Jonathan Ruel Gerhard Sonnert Mary Dussault Michael Griffin Philip M. Sadler	2014
2	The old adapts to the modern: checking the Astronomical Unity value by reproducing the Venus transit with the Stellarium software	Bruno Ferreira Rizzut Joilson Souza da Silva	2016
3	Embodying Earth's place in the solar system: upper elementary students investigate seasonal constellations using <i>software</i> and model them with their bodies	Julia Plummer	2015
4	Jornada no Sistema Solar	Marta F. Barroso Igor Borgo	2010

5	Mediação computacional como fator de motivação e de aprendizagem significativa no ensino de ciências do 9º ano: tópicos de astronomia.	Fernando Marcos da Silva Wagner Wilson Furtado	2012
6	Método didático para o ensino de astronomia: utilização do <i>software</i> Stellarium em conjunto com aulas expositivas no ensino médio	Thiago Alves de Sá Muniz Sampaio Eriverton da Silva Rodrigues	2015
7	A astronomia no ensino fundamental e o uso do <i>software</i> JClic	Silvana Regina Brianeze Vilmar Malacarne	2012
8	Objeto virtual de aprendizagem no ensino de astronomia: algumas situações problema propostas a partir do <i>software</i> Stellarium	Marcos Daniel Longhini Leonardo Donizette de Deus Menezes	2010
9	O estudo da astronomia e a motivação para o ensino de física na educação básica	Francelina Elena Oliveira Vasconcelos Maria de Fátima Oliveira Saraiva	2012
10	O ensino de astronomia em diversas dimensões	Glaci Cecilia Dalla Costa	2011
11	Ações práticas e inovações tecnológicas voltadas ao ensino de astronomia do ensino fundamental	Iracilda dos Santos Araújo Anderson Reginaldo Sampaio	2009
12	Encaminhamentos metodológicos para o ensino de astronomia	Neide Pires De Oliveira	2011
13	Astronomia na escola: da curiosidade ao conhecimento	Edineia Maria Barbosa Vilmar Malacarne	2012
14	Atividades de astronomia para o ensino de ciências	Marcio Antonio Finger	2010
15	Ensino do sistema solar com o apoio de recursos didáticos	Sandra Müller Sandro Aparecido dos Santos	2012
16	Sequência didática para o ensino de astronomia utilizando a internet como ferramenta metodológica através de <i>site</i> sobre astronomia: fenômenos astronômicos terrestres presentes no nosso dia a dia	Luiz de Carvalho dos Santos	2013

Fonte: elaborado pela autora, 2016.

Em todos os artigos analisados percebeu-se que os autores demonstraram preocupação com o ensino de astronomia, por ela ser uma ciência antiga, que evoluiu juntamente com o homem, e por estar relacionada com os principais progressos da humanidade. Desta forma, eles buscaram desenvolver abordagens nas salas de aula que possibilitassem que os alunos compreendessem os conceitos em níveis abrangentes e específicos, de forma a desenvolverem o senso crítico, a capacidade de observação e a relação dos conhecimentos do senso comum e científico.

Além disso, as metodologias propostas nos artigos buscaram aproveitar o gosto e a curiosidade que naturalmente os alunos têm pela astronomia. Percebeu-se nos artigos 15, 2, 4, 7, 9, 11, 14, 13 e 5, do quadro 3, que os alunos têm interesse pela área. Brianeze e Malacarne (2012) (artigo 7) afirmaram que esse interesse acontece porque desde cedo os homens observam os movimentos dos corpos celestes, fazendo associação dessas observações com o clima, a marcação do tempo, a localização, e a reflexão sobre a própria existência. Como afirmaram

Vasconcelos e Saraiva (2012) no artigo 9, justamente por causa desse interesse é necessário reformular as competências e habilidades a serem alcançadas.

Embora também considerasse a importância de trabalhar a astronomia na educação básica, no artigo 16 o autor afirmou que os alunos não têm interesse pela astronomia, enquanto nos artigos 1, 3, 6, 8, 10, 12 eles não se posicionaram quanto a esse interesse, porém todos (incluindo os citados no parágrafo anterior) enfatizaram a necessidade de estratégias coerentes que possibilitassem do acesso ao conhecimento. Tais estratégias visam amenizar ou acabar com as dificuldades por parte dos professores e/ou dos alunos, sobre todos os conceitos da área ou sobre alguns específicos.

Na tentativa de amenizar ou superar essas dificuldades, todos os artigos propuseram metodologias estratégicas para trabalhar os conteúdos, pautadas em um ou vários recursos didáticos, entre os quais o computador e a internet. A parte inicial das metodologias dos artigos 15, 16, 3, 6, 8, 7, 9, 10, 11, 12 e 14 foram atividades (questionários, diálogos, entre outras) para levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre os conteúdos, o que demonstrou consideração dos conhecimentos existentes para então, formular ou adequar as metodologias. Isso evidencia a teoria da aprendizagem significativa, mesmo que de forma inconsciente, já que partir daquilo que os alunos já sabem é requisito principal para mediar processos sob essa perspectiva. Apenas os artigos 15, 9, 11 e 12 seguiram a teoria da aprendizagem significativa de fato, o que sugere que ela é bastante conhecida.

Depois do levantamento dos conhecimentos prévios os autores passaram para a implementação das propostas propriamente ditas, seguindo diferentes metodologias. Destaca-se primeiramente que os professores do PDE utilizaram vários recursos didáticos juntamente com o computador e com a internet, como textos, pesquisa em livros, estudos de campo, projeções multimídia e assim por diante. Acredita-se que isso aconteça porque múltiplos recursos são mais eficientes para atingir os alunos, tendo em vista suas particularidades de aprendizagem (MULLER; SANTOS, 2012). Também, tal percepção permite afirmar que as tecnologias isoladas não garantem o conhecimento e não resolvem os problemas educacionais, o que é coerente com o que afirmou Mercado (2002). Essa junção de recursos metodológicos foi chamada nos artigos 15, 16, 6, 10, 14 e 13 de unidade didática, no artigo 7 de estratégias de ensino, enquanto os outros apenas denominaram como atividades.

Quanto ao computador e a internet, foram utilizadas algumas ferramentas envolvendo a astronomia. Os *softwares* se destacaram, especialmente o de simulação astronômica como o

Stellarium, que foi utilizado nos artigos 2, 3, 6, 8, 11, 13 e 14. O Stellarium é um *software* gratuito, de código fonte aberto, que demonstra o céu de modo realista sem a necessidade de utilizar instrumentos astronômicos e disponibiliza informações sobre os corpos celestes (possui um banco de imagens com mais de 600 mil estrelas, ilustrações de constelações de diferentes culturas, imagens de nebulosas, planetas e seus satélites, eclipses, entre outros). O programa também possibilita o tratamento das imagens durante as observações, retirando a atmosfera da Terra ou mudando a forma de projeção. Ainda, pode-se realizar "ajustes personalizados, de modo a inserir as coordenadas geográficas do local onde mora ou de onde deseja visualizar o céu, [...] e configurá-lo para qualquer data e horário, de modo que se pode adiantar ou voltar no tempo" (LONGHINI; MENEZES, 2010, p. 436). Percebeu-se o potencial do Stellarium porque ele "permite ter uma noção mais representativa de fenômenos astronômicos e de movimentos dos corpos celestes" (SAMPAIO; RODRIGUES, 2015, p. 90). A utilização aconteceu principalmente pelos professores do PDE, o que sugere popularidade do *software* nas escolas.

Outro *software* de simulação astronômica utilizado nos artigos 4 e 11 foi o Celestia, que é livre e tem código fonte aberto, embasa a realização de simulações em 3 dimensões e em tempo real do universo conhecido, e utiliza imagens reais obtidas em observações astronômicas de objetos do sistema solar; "o Celestia permite a observação de mais de 100 mil objetos: desde os mais diminutos satélites em nosso Sistema Solar até planetas extra-solares, asteroides, estrelas de nossa galáxia, outras galáxias e até aglomerados" (BARROSO; BORGGO, 2010, p. 6). O usuário pode ir em qualquer velocidade, em qualquer data e a qualquer ponto do espaço. Pode-se também fazer alterações nas interfaces gráficas, parâmetros orbitais dos corpos celestes, criar imagens fictícias e capturar vídeos.

No artigo 1 foi utilizado o aplicativo *Solar Walk*, que disponibiliza um modelo fiel das escalas do sistema solar; no 7 e no 12 foi utilizado o *software* JClic, que simula o céu noturno, as órbitas e posições dos planetas, da lua e do sol; no 9 o computador e a internet foram usados para pesquisa, além de serem utilizadas simulações, vídeos e documentários; no 10 os alunos foram instigados a utilizar o laboratório de informática da escola para editar textos, pesquisar na internet, capturar figuras ilustrativas; no 15 foram passados vídeos sobre o sistema solar e utilizados recursos multimídia e *softwares* (não se especificou qual); no 16, foi explorado um *site* de astronomia para estudar sobre o conteúdo; no 5 foi elaborado e explorado um hipertexto sobre gravitação. Ressalta-se que o uso das tecnologias aconteceu acompanhado de outros métodos facilitadores do ensino.

Entre os conceitos abordados com estes recursos estavam principalmente as teorias de criação do universo, as fases da lua, os eclipses, os movimentos de rotação e translação, os dias e as noites e as estações do ano, conteúdos que são coerentes com o que é proposto pelas Diretrizes Curriculares Estaduais do Paraná para o ensino de ciências naturais no ensino fundamental (PARANÁ, 2008). Foi dada grande importância às observações astronômicas, tanto é que todos os artigos, que utilizaram os *softwares* de simulação, prezaram pela exploração e observação dos astros por meio desses mecanismos. Apenas no artigo 13 foi proposta a visita de um polo astronômico. Também, percebeu-se nos artigos 11, 12 e 16 preparação dos alunos para a Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA), que acontece anualmente no Brasil, o que mostra que existe uma preocupação crescente com a área.

Analisando os resultados obtidos em todas as pesquisas, evidenciaram-se sempre aspectos positivos em relação às metodologias empregadas. É coerente que seja dessa forma, uma vez que todas as propostas estavam adequadas à realidade das escolas, ou seja, eram aplicáveis no contexto educacional atual, tinham objetivos claros e pontuais, procederam metodicamente com autenticidade e organização, aplicaram instrumentos de avaliação capazes de diagnosticar a evolução conceitual.

Entre os aspectos coerentes destacados em todos os artigos estavam a capacidade do computador e da internet de despertar a interação, interesse, participação, admiração e atenção dos alunos.

- No artigo 1 os autores perceberam que simulações feitas no computador com escalas coerentes com as distâncias do sistema solar facilitaram a aprendizagem dos conceitos referentes ao sistema solar. Considerando que os alunos realizaram as atividades em duas breves intervenções, os ganhos proporcionados pelas simulações se tornaram ainda mais significativos. Considerou-se que se representou uma forma de cognição para percepção adequada das escalas e ambientes virtuais em 3D.
- No artigo 2, embora o trabalho não tenha sido aplicado, considerou-se que o método para calcular o valor das unidades astronômicas, elaborado a partir da observação astronômica do *software* Stellarium, implicou na utilização de contextos interdisciplinares, o que foi favorável ao ensino de ciências.
- No artigo 3 os alunos conseguiram, a partir da utilização do Stellarium e da criação de um modelo de localização espacial a partir do próprio corpo, expressar de forma coerente como a direção do planeta no sistema solar é importante para a visualização

das constelações. Conclui-se que as estratégias utilizadas serviram para apoiar as explicações sobre o movimento e visualização dos astros.

- No artigo 4 conclui-se que o vídeo produzido pelo *software* Celestia explicitou características do sistema solar, sobre os planetas, as dimensões dos corpos, a composição química dos planetas, entre outros. Foram possíveis várias formas de interação e, por isso, é interessante que sejam produzidos novos vídeos utilizando o Celestia.
- No artigo 5 a análise do pós-teste mostrou que ocorreu evolução conceitual relacionada a gravitação, embora as respostas dos alunos pudessem ter sido mais elaboradas. Observou-se indícios de modificações nos subsunçores de mais da metade da turma, o que sugere que tenha acontecido aprendizagem significativa (AS). Verificou-se também que algumas novas informações se tornaram mais espontâneas e mesmo as respostas mais coerentes percebidas no início, se tornaram mais elaboradas.
- No artigo 6 os autores observaram que quase todos os alunos não conheciam o Stellarium e que, depois de conhecê-lo, ressaltaram pontos positivos sobre a utilização; o *software* foi eficiente para visualizar fenômenos celestes, vistos até então apenas na teoria, o que fez com que ele fosse útil para preparar os alunos para práticas amadoras de astronomia. Também, mais da metade deles afirmaram ainda não ter estudado sobre astronomia, o que levou a conclusão sobre a falta de relação da astronomia do ensino médio com a do ensino fundamental porque os conteúdos foram apresentados de forma desconexa. Ainda, a participação dos alunos nas atividades foi satisfatória, pois eles se mostraram interessados nos conteúdos, buscando satisfazer curiosidades e explorar o programa.
- No artigo 7 os alunos tiveram dificuldades no entendimento dos conceitos, mas as atividades realizadas, especialmente relacionadas com o uso dos simuladores e do *software* JClic, colaboraram para o entendimento da origem e evolução do universo, força gravitacional, características do sistema solar e astronáutica, além de ajudar a criar um clima de entusiasmo e interesse dentro da sala de aula.
- No artigo 8 observou-se que a aula de ciências se tornou mais acessível por causa da utilização do *software* Stellarium para investigação de situações problema dos temas introdutórios de astronomia como o movimento aparente do sol e da lua, a importância do sol e das outras estrelas, e mecanismos de localização geográfica sobre a Terra.

- No artigo 9 os alunos se perceberam como parte do universo, entenderam a teoria do Big Bang e a cosmologia como responsáveis pelo estudo da estrutura, evolução e composição do universo, compreenderam a existência de forças de interação da natureza, e conseguiram utilizar as ferramentas solicitadas para desenvolver as atividades. Isso foi feito com base na utilização de simulações, computadores, filmes e documentários.
- No artigo 10 os alunos conseguiram compreender as dimensões científica, histórica, social, política e econômica envolvidas no entendimento dos dias e as noites, das estações do ano, dos movimentos terrestres rotação e translação, logo, entenderam as explicações para esses fenômenos. O computador e a internet, juntamente com outros recursos, colaboraram nesse entendimento.
- No artigo 11 observou-se interesse e participação no minicurso preparatório para a OBA, sendo que o Stellarium e o Celestia, por possibilitar visualizar vários astros, facilitaram a assimilação dos conceitos astronômicos, como os pontos cardeais, os movimentos de translação e rotação e as fases da lua.
- No artigo 12 percebeu-se que as metodologias variadas (incluindo aquelas utilizando o computador e a internet) facilitaram a AS sobre a formação e constituição do universo e sobre as dimensões e proporcionalidades dos planetas; foi desenvolvido o raciocínio, o pensamento e a procura de soluções. Por isso, os autores concluíram que são importantes metodologias que valorizem os conhecimentos prévios para a assimilação de novos conceitos.
- No artigo 13 percebeu-se que os alunos compreenderam sobre a Terra, a Lua e suas fases, as constelações, os eclipses solares e lunares, os dias e as noites e as estações do ano, pois as dúvidas que os alunos levantaram durante as discussões finais foram poucas; isso mostra que a metodologia utilizada (que incluiu pesquisa na internet sobre os assuntos e a utilização do *software* Stellarium) foi coerente.
- No artigo 14 as atividades desenvolvidas, que incluíram a utilização do *software* Stellarium e o desenvolvimento de pesquisa na internet, proporcionaram participação mais ativa dos alunos, modificando os seus conhecimentos sobre modelagem e proporcionalidade dos planetas e história da astronomia, e ultrapassando as delimitações de tempo e espaço, e provocando um aumento de interesse pelos fenômenos astronômicos.

- No artigo 15 observou-se que: se dinamizou o ambiente de aprendizagem; existe necessidade de construir um currículo que considere as necessidades dos alunos; alguns alunos apresentaram dificuldades na compreensão da leitura e da escrita; as características e as curiosidades sobre as estrelas, planetas, cometas, asteroides, satélites naturais, meteoros e meteoritos surpreenderam os alunos. Os recursos utilizados (recursos multimídia, *softwares*, vídeos) fascinaram os alunos de modo que eles demonstraram compreender os conceitos abordados, e a construção dos mapas possibilitou que cada um estabelecesse os mapas de acordo com os seus entendimentos. Os índices de acertos do pós-teste em relação ao pré-teste também foram maiores nas turmas em que as atividades aconteceram.
- No artigo 16 os resultados da análise do pós-teste demonstraram evoluções em relação ao pré-teste, mesmo que este último já tenha demonstrado que os alunos tinham conhecimentos coerentes. Também, constatou-se que os conhecimentos dos alunos foram abordados e esclarecidos de forma observacional, interativa, crítica e interdisciplinar, considerando os pressupostos de construção do conhecimento científico e utilizando recursos variados, como *softwares*, *sites da internet*, entre outros.

Por último, destaca-se que a conclusão de todos os artigos ressaltou a contribuição de projetos que buscam a assimilação conceitual por meio de diferentes estratégias. Destaca-se que no artigo 7 comentou-se sobre a importância dos professores para que ocorra uma mudança significativa na aprendizagem dos fenômenos da natureza e no artigo 11 comentou-se que se esperava que eles melhorassem as suas práticas pedagógicas, para mediar de forma coerente os conteúdos. Porém, nenhum artigo mostrou perspectivas futuras claras sobre o trabalho, fazendo questionar se o entendimento era de que as práticas e estudos se esgotavam perante aquilo que foi exposto. Embora não se saiba ao certo sobre isso, espera-se que os autores tivessem consciência da importância da continuidade dos estudos na área, uma vez que a educação está em constante transformação.

Percebe-se que existe preocupação em promover a aprendizagem dos conceitos de astronomia no ensino fundamental e médio, e que para isso são utilizados recursos diferenciados. Entre eles destacam-se o computador e a internet, com os quais é possível utilizar *softwares*, vídeos, *sites* de pesquisa e simuladores. Essas ferramentas quando bem articuladas com objetivos e metodologias facilitam a aprendizagem sobre os dias e das noites, as estações do ano, os movimentos da Terra e da lua, a proporcionalidade e composição dos planetas do

sistema solar. A partir dessas discussões parece que as propostas da literatura sob essa perspectiva facilitam a AS de conceitos de astronomia para os alunos das séries finais do ensino fundamental no desenvolvimento de diferentes atividades.

5.2 A utilização das TIC pelos professores e alunos

Cientes dos pontos positivos, exigências e dificuldades da utilização das TIC no ensino de ciências, bem como sobre a utilização do computador e da internet, os pressupostos de desenvolvimento de pesquisa escolar, o que foi publicado na literatura dos últimos 6 anos referido a esses recursos no ensino de astronomia, passa-se para a análise de algumas concepções dos professores participantes do PDE sobre a utilização das TIC, do computador e da internet no ensino de ciências. Depois, para a análise do que dizem os alunos sobre a utilização dos mesmos recursos. Conforme descrito na metodologia, tais dados foram obtidos mediante a resolução de um questionário pelos professores e de outro para os alunos participantes da proposta final sobre astronomia.

Para análise do questionário aplicado aos professores, foram elencadas 4 categorias (com base nas proposições do quadro 1): benefícios das TIC, formação de professores, existência das TIC na escola e utilização das TIC.

Na primeira categoria, “benefícios das TIC”, foram analisadas as afirmativas número 1, 5, 7 e 8⁸. De um total de 33 professores percebeu-se que 32 acreditam que as TIC são recursos inovadores importantes para o ensino de ciências (afirmativa 1), sendo que 22 concordaram fortemente, 10 concordaram (apenas 1 discordou). Morán (2000) afirma que a inovação está no fato de que as TIC mantêm os estudantes ocupados, exigindo que eles façam escolhas de informações, se posicionem criticamente e utilizem vários tipos de mídias.

Considerando essas respostas e que o computador e a internet são exemplos de TIC, a afirmativa 5, de que o computador e a internet contribuem para o desenvolvimento de processos de ensino e aprendizagem, precisava ser assinalada pela maioria. Isso aconteceu: 17 professores concordaram fortemente, 15 concordaram e 1 discordou.

Logicamente, a afirmativa 8, contrária a estas duas primeiras, ou seja, de que mesmo embasadas em objetivos coerentes, as TIC pouco contribuem com o processo de ensino e de aprendizagem, porque tornam as aulas tumultuadas e são sinônimo de diversão para os alunos,

⁸ As afirmativas analisadas na primeira categoria são as seguintes:

1. As tecnologias da informação e comunicação (TIC) são recursos inovadores importantes para o ensino de ciências e, quando utilizados de acordo com objetivos claros, trazem benefícios, como a aprendizagem.
5. O computador e a internet contribuem para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem.
7. Os fatores mais importantes para os alunos, relacionados ao computador e a internet, são o acesso rápido e fácil às informações e a motivação para aprender.
8. Mesmo embasadas em objetivos coerentes, as TIC pouco contribuem com o processo de ensino e de aprendizagem porque torna as aulas tumultuadas e são sinônimo de diversão para os alunos.

precisava ser refutada pelos professores. Foram 14 professores que discordaram fortemente, 15 que discordaram, 2 que se mantiveram neutros e 2 que concordaram.

Parece que existe consenso de que as TIC são recursos que beneficiam o processo de ensino e aprendizagem, quando fundamentadas em bases sólidas e coerentes, o que é coerente com o que propõem Mercado (1999) e Morán (2000). Para saber a concordância dos professores sobre alguns aspectos dessa contribuição, na afirmativa 7 foi colocado que os fatores mais importantes para os alunos, relacionados ao computador e a internet, são o acesso rápido e fácil às informações e a motivação para aprender. Como respostas, 20 professores concordaram, 6 concordaram fortemente, 1 se manteve neutro, 3 discordaram e 2 discordaram fortemente. Entende-se que o fator benéfico exemplificado não é a única melhoria (MERCADO, 2002), portanto é possível que os 5 professores desfavoráveis à afirmativa compreendam outros benefícios relacionados ao uso do computador e da internet como mais importantes. Por isso, é impossível afirmar que eles tenham contradito as afirmativas anteriores para as quais se mostraram favoráveis.

Como os professores mantiveram um padrão de respostas não contraditórias nessa categoria, evidenciou-se que eles compreendem o papel exercido pelas TIC dentro da escola e nas aulas de ciências. É importante que eles tenham essa percepção, pois conforme Masseto (2000), mesmo que as TIC não sejam a solução para os problemas da educação, são um meio, um instrumento para colaborar no desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem

Pelas observações feitas nessa categoria parece que os professores já estudaram sobre o assunto. Assume-se que parte deste estudo sobre as TIC tenha acontecido em cursos de formação inicial e continuada, os quais estão previstos pela legislação brasileira. Estes processos buscam a profissionalização docente, de forma que seja garantida a qualidade da educação básica nos aspectos democráticos, humanos, científicos, culturais e tecnológicos. Destacam-se programas como o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID, o Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica – PARFOR, o Programa de Consolidação das Licenciaturas – Prodocência, a Rede Nacional de Formação Continuada, o Pro letramento, a Formação no Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (BRASIL, 2015), o Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE) (PARANÁ, 2008).

Buscando discutir aspectos da formação foi estabelecida a categoria 2 “formação de professores”, analisada pelas afirmativas 2 e 9⁹. Na afirmativa 2, 16 professores concordaram,

⁹ As afirmativas analisadas na segunda categoria são as seguintes:

5 concordaram fortemente, 3 se mantiveram neutros, 7 discordaram e 2 discordaram fortemente que os professores são profissionais com formação inicial e/ou continuada adequada para mediar processos de ensino e aprendizagem utilizando as TIC. Mesmo que a maioria tenha sido favorável, percebeu-se divergência de opiniões.

Embora a afirmação número 9 não seja a negação da 2, se relacionavam, pois se os professores são profissionais com formação inicial e/ou continuada adequada para mediar processos de ensino e aprendizagem utilizando as TIC, possivelmente são desta forma por conta dos cursos de formação inicial e continuada que participaram, portanto, estes cursos não podem deixar a desejar no que se refere ao computador e a internet. Logo, a afirmação 9, de que os cursos deixam a desejar quanto a utilização do computador e da internet, deveria ter sido refutada. Percebeu-se o contrário: 13 concordaram, 6 concordaram fortemente, e apenas 3 discordaram fortemente, 6 discordaram e 5 se mantiveram neutros. A partir disso, questiona-se em que os professores fundamentam sua formação para afirmar que são capacitados, já que a maioria indicou não ser pelos cursos ofertados? Pode ser que os professores afirmaram que são capacitados para utilizar as TIC, mas outras TIC, e não o computador e a internet (como propõe a afirmação 9), o que leva a questionar o porquê de estes recursos tão importantes não estarem sendo abordados nos cursos.

Até aqui sabe-se que os professores compreendem as TIC, especialmente o computador e a internet, como recursos promotores de melhorias no ensino de ciências e que consideram que são formados para utilizá-las (embora tenha havido uma contradição). Isso é importante quando se considera que, conforme Mercado (2002), são desafios para as escolas que seus integrantes compreendam o real papel das tecnologias de forma reflexiva e que os professores sejam formados para estimular o desenvolvimento de novas competências.

Outro desafio, segundo Morán (2000), é relacionado a infraestrutura tecnológica das escolas. Por isso, a terceira categoria foi chamada de “existência das TIC nas escolas” e foi analisada pelas proposições 3 e 10¹⁰. Na de número 3, de que as escolas são bem equipadas tecnologicamente, 5 professores discordaram fortemente, 15 discordaram, 2 se mantiveram neutros e 11 concordaram. Na afirmativa 10, de que faltam computadores e acesso à internet na

2. Professores são profissionais com formação inicial e/ou continuada adequada para mediar processos de ensino e aprendizagem utilizando as TIC.

9. Os cursos de capacitação e de formação continuada deixam a desejar no que se refere à utilização do computador e da internet.

¹⁰ As afirmativas analisadas na terceira categoria são as seguintes:

3. A (s) escola (s) em que trabalho são bem equipadas no que se refere às TIC.

10. Faltam computadores e acesso à internet nas escolas que conheço.

escola, 19 concordaram fortemente, 8 concordaram, 5 discordaram e 1 não respondeu. Manteve-se o padrão nos dois casos, o que indica que, além dos professores considerarem que as escolas deixam a desejar quanto a existência de TIC, sente-se especialmente a falta do computador e da internet. Morán (2000), nos anos 2000 afirmou que na maioria das vezes a infraestrutura das escolas é inadequada, o que chama a atenção, porque 16 anos depois o contexto parece continuar desta forma.

Ressalta-se que faltar computadores e acesso à internet não significa necessariamente ausência das máquinas; o faltar pode ser no sentido de insuficiência de máquinas, no sentido da qualidade dos equipamentos e de qualidade de rede para navegação. Isso não significa também que os professores estão deixando de utilizar os recursos que têm disponíveis, porém questiona-se a qualidade e a eficiência desses processos.

Buscando saber se os professores têm utilizado as TIC dentro da sala de aula, foi estabelecida a última categoria: “utilização das TIC”, analisada pelas proposições 4, 6, 11 e 12¹¹. Na afirmativa 4, 22 professores concordaram, 5 concordaram fortemente, 5 se mantiveram neutros e 1 discordou sobre estarem utilizando as TIC para mediar conteúdos de ciências naturais. Para a afirmativa 6, favorável à utilização do computador e da internet, 20 concordaram, 7 concordaram fortemente, 5 ficaram neutros e 1 discordou. Para a afirmativa 11, a qual negava sobre a utilização das TIC, 9 discordaram fortemente, 13 discordaram, 9 se mantiveram neutros, 2 concordaram.

Percebe-se que nas afirmativas 4 e 6 manteve-se o mesmo número: 27 dos professores concordaram e concordaram fortemente, enquanto os neutros e as concordâncias também permaneceram iguais. Parece que, dentre as TIC, o computador e a internet são os mais utilizados, embora eles também utilizem outros recursos. Talvez porque, conforme afirmam Marques e Caetano (2002), eles possibilitem uma nova maneira de ensinar, mais criativa e dinâmica, em que são possíveis novas investigações e descobertas, refletindo, manipulando, questionando, construindo, pesquisando, analisando, sintetizando, raciocinando e criando.

Na contra afirmativa 11 o número de discordâncias foi de 22, enquanto foram 9 neutros e 2 concordâncias. A mudança de opinião de alguns professores, a percepção de que eles

¹¹ As afirmativas analisadas na quarta categoria foram as seguintes:

4. Costumo utilizar as TIC para mediar os conteúdos de ciências naturais.
6. Utilizo o computador e a internet para desenvolver aulas e atividades de ciências naturais.
11. Não utilizo as TIC nas aulas de ciências.
12. A falta de equipamentos e o grande número de alunos nas turmas dificulta a utilização do computador e da internet

consideram que as escolas não são bem equipadas com tecnologias, juntamente com a informação obtida na pergunta 2 do questionário aplicado aos alunos (ver quadro 2), de que as TIC são pouco utilizadas, leva a questionar se a afirmativa foi bem interpretada por todos.

Mesmo assumindo como mais provável a resposta da maioria, favorável à utilização das TIC, deve-se ressaltar que existem empecilhos reconhecidos, como a precariedade dos equipamentos tecnológicos e o grande número de alunos das turmas. Foram 21 professores que concordaram fortemente, 9 que concordaram, 1 que se manteve neutro e 1 que discordou sobre isso (proposição 12). Outros problemas podem ser o excesso de informações, falta de orientações e articulações pedagógicas, que podem conduzir a um uso banal das tecnologias (MARQUES; CAETANO, 2002).

Considera-se que estas proposições assinaladas pelos professores possibilitaram compreender aspectos sobre a importância, utilização, formação profissional e benefícios das TIC para o ensino de ciências. Os professores consideram: as TIC e especialmente o computador e a internet como recursos importantes para ensinar ciências; que são profissionais capacitados para utilizá-las, mesmo destacando que os cursos de formação deixam a desejar no trabalho sobre o assunto; que as escolas deixam a desejar quanto a implementação de equipamentos tecnológicos; e que utilizam os recursos em questão, mesmo diante as dificuldades existentes.

Antes de relacionar tais percepções com outras etapas da pesquisa faz-se necessário conhecer o ponto de vista dos alunos sobre o assunto. Para análise do questionário (quadro 2) respondidos por eles foram propostas categorias: TIC na educação, TIC no ensino de ciências, importância do computador e da internet, utilização das TIC.

A primeira categoria foi chamada de “TIC na educação”, avaliada pelas perguntas 8 e 10¹². Foram: 4 respostas afirmativas, 1 negativa e 22 ausentes para a pergunta 8, e 2 afirmativas, 2 negativas e 22 ausentes para a pergunta 10. A primeira coisa que chamou a atenção foi o grande número de alunos que não responderam essas perguntas, o que leva a questionar se eles não entenderam o sentido ou se não prestaram atenção na hora de respondê-las; essa segunda opção parece mais viável, já que as perguntas foram bastante claras e específicas. A atenção, segundo Kastrup (2004), é um problema de destaque na atualidade, porque ela se perde entre

¹² As perguntas são:

8. Você utiliza o computador e a internet em outras aulas (além das de ciências)?

10. Você utiliza outras tecnologias (além do computador e da internet) nas aulas das outras matérias, tais como TV, projetor multimídia, aparelhos de som, etc.

fatos e situações, transparecendo a dificuldade de concentração diante de uma base acelerada de novidades. "A falha no trato com as informações externas é sinal de pouca atenção e baixa capacidade de concentração" (KASTRUP, 2004, p. 8). Devido aos alunos não terem respondido, não é possível inferir conclusões confiáveis sobre a utilização das TIC nos componentes curriculares cursados pelos alunos.

A segunda categoria foi chamada "TIC no ensino de ciências", discutida pelas perguntas 2 e 9¹³. Na pergunta 2, 19 alunos afirmaram que não utilizam e 8 que utilizam o computador e a internet durante as aulas de ciências naturais. Dois motivos para a falta de utilização dos recursos, conforme afirmam Marques e Caetano (2002), podem ser a falta de articulação entre o pedagógico e o técnico quando se refere a informática nas aulas, que deixam os laboratórios de informática ociosos, e os professores não saberem como utilizar ou não se permitem a utilização dos recursos por medo de danificar os equipamentos que são caros.

Na pergunta 9, referente a utilização de outros recursos além do computador e da internet nas aulas de ciências, 2 alunos afirmaram que não, 3 que sim e 22 não responderam à pergunta. Para esse caso, cai-se no mesmo problema da primeira categoria, de não se poder inferir considerações além daquelas derivadas da falta de resposta dos alunos.

A terceira categoria foi nominada "importância do computador e da internet", analisada pelas perguntas 1 e 5¹⁴. Como percebido na pergunta 1, dos 27 alunos, 23 tem computador em casa e apenas 4 não, o que mostra que os computadores são tecnologias disseminadas e aceitas na sociedade, o que, segundo Carli (2013) é uma característica intrínseca da sociedade da informação; mostra também que, embora existam influências para a massificação tecnológica, existem ainda desigualdades de acesso às informações por esses meios, mesmo que para uma minoria (OLIVEIRA; DUARTE, 2014). A utilização dessas tecnologias na escola para acessar as informações, deve ser cuidadosa a ponto de não excluir estes últimos.

Na pergunta 5 os 27 alunos concordaram que a utilização do computador e da internet pode facilitar a aprendizagem dos conteúdos de ciências naturais. Talvez porque a internet possibilite a comunicação, o trabalho colaborativo e individual, o acesso às informações, a

¹³ As perguntas são:

2. Você utiliza o computador e a internet na escola durante as aulas de Ciências Naturais.
9. Você utiliza outras tecnologias além do computador e da internet nas aulas de ciências, tais como TV, projetor multimídia, aparelho de som, etc.?

¹⁴ As perguntas são:

1. Você utiliza o computador e a internet na escola durante as aulas de Ciências Naturais.
5. Você utiliza outras tecnologias além do computador e da internet nas aulas de ciências, tais como TV, projetor multimídia, aparelho de som, etc.?

interatividade e a instantaneidade (COUTINHO; ALVES, 2010). É interessante que os alunos veem as tecnologias como potenciais para o ensino e não apenas como ferramentas recreativas, porém não se pode afirmar se essa consciência vem de trabalhos desenvolvidos na escola, já que os alunos não responderam se utilizam as TIC nas aulas.

Além de perceberem o potencial, os alunos afirmaram que utilizam as TIC, conforme percebido na quarta categoria, denominada “utilização das TIC” (analisada pelas respostas 3, 4, 6 e 7¹⁵). Na pergunta 3, 26 alunos afirmaram que utilizam o computador e a internet para realizar trabalhos escolares e para satisfazer sua curiosidade. Por causa da falta de resposta da primeira categoria não se pode afirmar ou negar que esses trabalhos escolares acontecem durante as aulas de qualquer disciplina. Mesmo assim, é importante saber que os alunos estão utilizando os recursos com esse fim, pois, como afirma Masseto (2000), a internet incentiva o aprender e o assumir a responsabilidade do seu processo de ensino e aprendizagem; "aprende-se a ler, a buscar informações, a pesquisar, a comparar dados, analisá-los, criticá-los e organizá-los" (MASSETO, 2000, p. 161).

Uma das atividades de lazer afirmadas na pergunta 3 foi colocada pelos alunos na pergunta 4: 24 afirmaram que acessam redes sociais como o Facebook (apenas 3 alunos não acessam). Isso comprova o que afirmam Patrício e Gonçalves (2008) sobre o Facebook ser uma das redes mais utilizadas do mundo, justamente por permitir estar “sempre ligado”, cooperando de diferentes maneiras e por diferentes meios, dando atenção especial às pessoas. Talvez fosse o caso de aproveitar esse interesse para fins pedagógicos, que permitissem a construção crítica e reflexiva do conhecimento. Quanto ao e-mail, que também poderia ser utilizado com fins de satisfação da curiosidade, percebeu-se (pergunta 7), que 8 alunos têm e-mail e 19 não, o que mostra que ele é menos popular.

Por último, destaca-se que, entre os trabalhos escolares realizados, 26 alunos realizam pesquisa escolar na internet (apenas 1 não realiza) (pergunta 6). Isso indica que os alunos estão sendo inseridos no universo da pesquisa, seja em atividades desenvolvidas na escola, seja em atividades extraclasse, demonstrando que, como afirma Padilha (2006), os professores estão indicando pesquisa aos seus alunos. Porém, não se sabe até que ponto eles estão sendo orientados para desenvolver esses trabalhos e nem se isso tem sido feito durante as aulas, mas

¹⁵ As perguntas são:

3. Você utiliza o computador e a internet para realizar trabalhos escolares e para satisfazer sua curiosidade?
4. Você utiliza o computador e a internet para acessar rede sociais (Facebook, Twitter, etc.)?
6. Você costuma realizar trabalhos de pesquisa escolar utilizando o computador e a internet.
7. Você possui alguma conta de e-mail?

mesmo que a orientação não esteja sendo sistematizada conforme propõe Bagno (2008), só o fato de eles estarem pesquisando, já motiva à percepção do potencial do computador e da internet.

Comparando este questionário com aquele respondido pelos professores (quadro 1) percebe-se que os professores disseram utilizar os recursos das TIC enquanto os alunos afirmaram que isso não acontece. Mesmo que o questionário respondido pelos alunos tenha sido pontual e que, portanto, não possa ser generalizado, tem-se uma ideia das divergências existentes entre os discursos dos professores e dos alunos, o que sugere serem necessárias outras investigações não pontuais sobre isso.

Também, percebe-se que é atribuído papel importante às TIC no ensino por ambas as partes, ou seja, professores e alunos consideram melhorias no ensino a partir da implementação desses recursos. Assim, pode-se dizer que existem demandas para a implementação de recursos das TIC na educação, especialmente do computador e da internet e que, portanto, devem ser implementadas propostas dessa natureza.

5.3 Projeto final: conceitos básicos de astronomia

5.3.1 Diário de aula

Os diários de aula são documentos escritos pelos professores para registrar os acontecimentos mais importantes das aulas; servem para expressar opiniões, ações, sentimentos, resultados, necessidades, tarefas, acerca das práticas pedagógicas. Conforme Cañete (2010) os diários: estão bastante ligados a prática de novas formas de pensar, pois a escrita envolve a integração de símbolos, o que traz melhorias para o desenvolvimento profissional; favorecem a conexão de conhecimentos práticos, teóricos e disciplinares; podem servir como instrumentos para detectar problemas e concepções; possibilitam o conhecimento de aspectos da realidade.

A partir do diário de aula foram feitas algumas considerações sobre o desenvolvimento da proposta de astronomia. Nele foram anotados acontecimentos considerados relevantes para o processo, assim como sentimentos, expectativas, satisfações e insatisfações. Isso permitiu organizar as ideias e se aprofundar na área de investigação para melhor compreender o trabalho realizado no que se refere aos problemas, domínio do assunto, expressão de ideias, aspectos de comportamento, participação e interação dos alunos. Essas são ações principais possibilitadas pela utilização dos diários de aula, conforme Cañete (2010).

Dentre todas as considerações anotadas no diário, são ressaltados inicialmente os aspectos positivos do processo. Um aspecto anotado no diário foi sobre a parceria realizada com a escola em que os trabalhos aconteceram, que foi essencial e proveitosa. O acolhimento e disponibilização da direção, equipe pedagógica, técnico de informática e professora de ciências, conduzindo a aplicação da proposta para alcançar os objetivos.

Isso mostra que é possível que as universidades e as escolas públicas estabeleçam parcerias para implementação de trabalhos pedagógicos com objetivos específicos, de modo que ambas sejam beneficiadas: as escolas têm a oportunidade de conhecer metodologias diferenciadas, contribuir com o desenvolvimento de pesquisas científicas e oferecer oportunidades diversas para os alunos, enquanto as universidades podem conhecer e trabalhar com base na realidade educacional. Segundo Scheid, Soares e Flores (2009) a parceria entre universidade e escola é boa principalmente porque promove a inserção dos alunos na escola de educação básica, dinamizando a formação profissional inicial e construindo uma postura

docente crítica em constante transformação; também, porque oportuniza a formação continuada dos professores em exercício que, ao interagir novamente com o mundo acadêmico, aperfeiçoam sua atuação no ensino; e porque representa para a escola e para a sociedade uma alternativa de melhoria da educação, que poderá garantir a formação de cidadãos com uma educação científica adequada aos desafios atuais.

Um segundo aspecto positivo refere-se às tecnologias utilizadas; percebeu-se que elas podem contribuir com a aprendizagem dos alunos, possibilitando o desenvolvimento do processo de forma individual ou coletiva, assim como defendem Mercado (1999) e Morán (2000). Também, que chamam a atenção, despertam o interesse e a curiosidade e dinamizam o processo como um todo.

Considerou-se também como positivo o bom comportamento e a participação da maioria dos alunos; eles se mostraram interessados, participativos, educados e atenciosos, se propondo a fazer as atividades mesmo quando tinham dificuldades. Isso evidenciou predisposição à aprendizagem, o que, segundo Moreira e Masini (2001) é condição para aprender significativamente; Jesus (2015) complementa que sem esse comprometimento o emprego das TIC não provoca os resultados esperados.

Diante dessa receptividade optou-se por uma perspectiva dinâmica de diálogo durante todo o processo, em que os alunos foram convidados a participar, questionar e discutir. Em temas como “o nascimento, vida e morte das estrelas”, “as teorias de criação do universo e da vida”, “o tamanho do universo”, “auroras boreais e austrais”, e “buracos negros” observou-se maior participação do que em outros, porém pode-se dizer que todos os temas despertaram interesse. Adotou-se essa perspectiva porque, como afirma Guerra (2012, p. 110) "deve-se criar um contexto de sala de aula que permita aos alunos expressarem as suas ideias, sentindo-se confiantes para expor as suas opiniões sobre determinado tema, quer em conversa direta com professor, quer na partilha de ideias com os colegas".

A partir da participação, questionamentos e discussões pode-se perceber que os alunos tinham subsunçores sobre os conceitos (o que também foi considerado um ponto positivo), que eram embasados em experiências do cotidiano e, na maior parte das vezes, diferiam das explicações cientificamente aceitas. Contudo, como Ausubel, Novak e Hanesian (1980) afirmam, tais conhecimentos devem ser considerados como ponto de partida de abordagem que busquem a AS e, por isso, eles foram valorizados.

O modo como as aulas foram conduzidas fez com que alguns alunos demonstrassem certa autonomia no momento de realização das pesquisas e de preparo das apresentações de *slides*. Eles seguiram as orientações, porém buscaram por si próprios outras alternativas de obtenção de informações na internet, por exemplo, consultando *sites* de pesquisa além dos indicados. Considera-se que isso foi positivo porque, como afirma Mercado (2002), na sociedade da informação os indivíduos não devem apenas acessar às informações, mas aprender a manejar, analisar, criticar, verificar e transformar esses conhecimentos, ou seja, “a capacidade de utilizar habilidades de localizar informações é fundamental” (MERCADO, 2002, p. 194). Além disso, essa autonomia significa o abandono da zona de conforto, a compreensão da necessidade de ação e da utilização da criticidade.

Outro aspecto favorável anotado no diário de aula foi que a maioria das pesquisas realizadas pelos alunos alcançaram os objetivos, ou seja, apresentaram as discussões que eles consideraram importantes sobre os temas pesquisados, com informações coerentes. Também, trouxeram textos formatados adequadamente, imagens referenciadas e referências bibliográficas. Quanto às apresentações orais feitas pelos grupos para socializar os resultados das pesquisas, alguns alunos demonstraram domínio dos conteúdos que estavam explicando. Eles também tiveram facilidade de editar as apresentações de *slides*, elencando as informações em tópicos, acrescentando imagens, legendas e referências. Isso demonstrou capacidade de fazer e socializar trabalhos de pesquisa, como afirma Bagno (2008).

Como último ponto positivo, ressalta-se a boa avaliação que os alunos fizeram de todo o trabalho. Quando, na última aula, foram questionados sobre suas percepções, relataram que a metodologia utilizada tinha possibilitado que eles obtivessem conhecimentos sobre assuntos interessantes, os quais eram considerados de difícil compreensão, que as discussões tinham sido claras e coerentes e que tinham se sentido a vontade durante as abordagens.

As discussões anteriores não anulam as dificuldades encontradas. Tomando as tecnologias como causadoras de profundas mudanças psicossociais na infância, adolescência e juventude contemporâneas, desafios referentes ao tratamento das informações, dimensões públicas do ciberespaço, estabelecimento de limites entre o público e o privado, inclusão digital, entre outros, são bastante comuns (NEJM, 2010). Chamou a atenção que na revisão da literatura (item 4.1) esses desafios foram pouco destacados nas propostas aplicadas.

Conforme a proposta foi esmiuçada, percebeu-se que alguns alunos não compreendiam como realizar uma pesquisa no computador e na internet, tampouco entendiam como utilizar

esses recursos. Foram entregues algumas orientações impressas de como proceder no desenvolvimento do trabalho, porém, parece que elas confundiram mais do que ajudaram, o que evidenciou dificuldade de interpretação. Por isso, praticamente toda a primeira aula foi utilizada para explicar a proposta e para os alunos responderem o pré-teste. Percebeu-se a emergência de mais propostas: a) que insiram os educandos no universo de pesquisa com naturalidade e que utilizem o questionamento reconstrutivo como princípio educativo (DEMO, 1996); b) que busquem estabelecer um novo paradigma em que se faça uso inteligente da tecnologia dentro da sala de aula (COSTA, 2011).

Talvez por causa dessas dificuldades, a participação não tenha sido unânime, apesar de todos os membros dos grupos terem sido instigados a colaborar. Conforme Jesus (2015) as propostas de abordagem podem funcionar em algumas realidades e em outras não, devido às peculiaridades de cada comunidade escolar, e de cada turma. Assim, pode ser que a proposta de pesquisa não tenha atingido estes poucos alunos a ponto de motivá-los a participar.

Além disso, houve grande dificuldade de alguns alunos de interpretar informações dos *sites*, elaborar outras, relacionar ideias conforme seu entendimento, e escolher boas fontes de informação para fundamentar suas pesquisas (no caso dos que decidiram ir além das fontes indicadas). Parece que eles não têm o hábito de elaborar conteúdos próprios e fazem pouca pesquisa na internet.

Também, evidenciaram-se dificuldades da maioria dos alunos de escrever utilizando a língua portuguesa de forma coerente (apareceram muitos erros de coerência, coesão e concordância gramatical) e de seguir um modelo de formatação para o texto que tivesse o mínimo de rigor científico; a maioria dos alunos não têm noção de comandos básicos, como os utilizados para criar parágrafos, corrigir palavras, centralizar e justificar textos. Reforça-se a necessidade de criação de uma cultura escolar em que as pesquisas sejam naturalizadas, por isso, é tão importante a orientação para a análise, interpretação, reflexão e criticidade (DEMO, 1996). Felizmente, depois de orientações, os textos foram melhorados.

O trabalho em grupo também deixou a desejar. Percebeu-se que, pelo fato de alguns alunos não conseguirem enxergar o grupo todo como responsável pela elaboração do trabalho final, acabavam cada um pesquisando sobre um assunto dentro do tema, porém, esqueciam de relacionar uma parte com a outra. Por isso, em muitos momentos dos trabalhos de pesquisa as informações apareceram desconectadas ou repetidas. Boavida e Ponte (2002, p.10) afirmam que isso tende a acontecer principalmente por causa das dificuldades de negociação do objetivo

e dos métodos de trabalho, da falta de definição dos conhecimentos necessários para encontrar as soluções pretendidas, de problemas de relacionamento entre os membros da equipe.

Quanto às apresentações, alguns alunos tiveram dificuldades de expressar suas ideias de forma clara e coerente. Precisaram seguir o que estava escrito nos *slides*, muitas vezes lendo, e, quando questionados, não conseguiam ir além do que estava escrito, mesmo tendo pesquisado sobre. Não tinham postura adequada para apresentar e as vezes contradiziam uns aos outros. Considera-se por isso, que algumas apresentações deixaram a desejar e que é necessário trabalhar mais com os alunos a parte da oratória, relacionada com a pesquisa científica.

Destaca-se ainda, que aconteceram alguns imprevistos, que exigiram adaptações no planejamento. Segundo Sampaio e Rodrigues (2015) no ato educativo estão envolvidos o planejamento pré-estabelecido e os imprevistos, ou seja, pelo contexto de sala de aula ser de múltiplos acontecimentos, situações não intencionais precisam ser conduzidas pelos professores da melhor maneira possível.

- 1) Um imprevisto com o qual se precisou lidar foi a falta de funcionamento de alguns computadores do laboratório de informática. Durante o projeto piloto haviam 33 computadores funcionando, enquanto no projeto final chegou a ter 10 com defeito. Conforme os defeitos foram verificados pelos alunos, o técnico responsável pelo laboratório providenciava a solução, porém isso causava transtornos no desenvolvimento da aula. Também, a escola não possuía projetor multimídia para ser emprestado aos professores. Isso mostra que as dificuldades de articulação entre o pedagógico e o técnico, afirmadas por Marques e Caetano (2002), e a pouca qualidade dos equipamentos ou inexistência deles, afirmada por Couto e Coelho (2013), de fato acontecem.
- 2) Em alguns momentos os alunos quiseram navegar por páginas da internet fora do contexto de estudos, por exemplo, para jogar algum tipo de jogo, assistir vídeos ou escutar músicas. Para não problematizar mais do que o necessário essas situações, optou-se por deixar livre 5 minutos das aulas que aconteceram no laboratório de informática para que os alunos buscassem outros assuntos, se assim achassem necessário; o problema foi resolvido diante dessa abertura.
- 3) Durante duas aulas, nas quais estava prevista a continuação dos trabalhos de pesquisa pelos alunos, por conta de problemas técnicos, a escola ficou sem internet, o que fez com que precisassem ser antecipadas outras atividades.

Por fim, destaca-se que não se considera que os aspectos negativos e os imprevistos discutidos tiram a credibilidade do processo como um todo. Considera-se que os aspectos negativos juntamente com os positivos constituem a riqueza do processo educativo e precisam ser valorizados. Eles demonstram o quão bem preparados devem estar os professores para lidar com situações esperadas e não esperadas; por isso, preparação, planejamento, elaboração, reelaboração constantes são imprescindíveis.

5.3.2. Pré-teste e pós-teste

Por meio do pré e do pós-teste foi possível analisar aquilo que os alunos sabiam antes das intervenções, fruto dos conhecimentos prévios, e comparar com os conhecimentos posteriores às intervenções. No pré-teste, foram analisadas as respostas de 27 alunos, enquanto no pós-teste de 32, sendo a turma composta por 33 alunos (não responderam os alunos que faltaram na aula no dia). Portanto, deve-se considerar na análise de dados essa diferenciação no número de respostas.

De modo geral, pode-se dizer que a maioria dos alunos demonstrou maior domínio conceitual e explicações melhor elaboradas no pós-teste, o que parece indicar que assimilaram novas informações com aquelas que já possuíam. A partir dessa evolução pode-se afirmar a ocorrência do processo de aprendizagem significativa (AS), tendo em vista que a evolução conceitual é o objetivo e uma condição para que ela ocorra (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Percebeu-se que as respostas de alguns alunos foram similares nos dois testes e, embora tenham sido coerentes com as explicações científicas, questiona-se se houve dificuldade de modificar os conhecimentos que já possuíam. Segundo Germano (2010) não é simples estabelecer um momento de recorte entre o senso comum e os conhecimentos de bases filosóficas e científicas; para que isso aconteça é necessário abandonar concepções fragmentadas, incoerentes, passivas e desarticuladas sobre os conceitos. Pode ser que estes alunos não tenham abandonado as concepções que possuíam.

As perguntas fechadas do pré e pós-teste foram discutidas em um texto dissertativo argumentativo, seguindo uma ordem lógica para facilitar o entendimento. As perguntas abertas foram categorizadas conforme proposta de Bardin (2003), sendo as categorias descritas no decorrer do texto e na metodologia na parte de delineamento da pesquisa (item 4.3). Nos

quadros de 4 a 17 foram apresentadas sínteses de algumas respostas dos alunos que tinham conteúdos similares, as quais foram analisadas na categorização.

Primeiramente questionou-se “o que é astronomia” (pergunta 1), buscando compreender as definições dos alunos para essa ciência. A partir das respostas foi estabelecida a primeira categoria, denominada “estudo dos astros”. No pré-teste 9 alunos responderam brevemente que a astronomia é a ciência que estuda os astros. No pós-teste 11 alunos continuaram entendendo a astronomia dessa forma. Conforme Capozzoli (2011) trata-se de uma ciência que evoluiu como um homem, que buscou desde cedo investigar o céu em todos os seus componentes, porém não se pode afirmar que os alunos têm claro quais são de fato os objetos (astros) de estudo da astronomia, já que não citaram nas respostas dos testes.

Algumas respostas do pós-teste (2 alunos) foram confusas, como, por exemplo, “*é a ciência dos astros*” (aluno 1), ou “*são astros*” (aluno 10). Faltaram elementos para definir com mais detalhes a explicação, o que pode indicar falta de conhecimento sobre o assunto; pode ser também que eles tenham confundido astronomia com astrologia. Langhi e Nardi (2007) afirmam que astronomia e astrologia são indistintas na concepção de professores e alunos e chegam a aparecer nos próprios livros didáticos. Silva (2010) acredita que em casos como esses, em que os alunos ainda não consolidaram os conceitos corretamente, os subsunções relacionados com o tema ainda podem estar interagindo com os novos conhecimentos, e, por isso, se mostram incompletos.

A segunda categoria foi denominada “elementos do universo”, na qual foram analisadas respostas em que, além de citado que a astronomia é responsável pelo estudo dos astros, citou-se quais astros: sol, lua, planetas, galáxias, estrelas, cometas, constelações, asteroides, ou seja, respostas mais completas e elaboradas. Foram 18 respostas no pré-teste, dentre as quais destaca-se:

Quadro 4: respostas dos alunos no pré-teste

1	É a ciência que estuda os astros e a vida dos seres vivos;
2	É o estudo sobre os astros, inclui planetas, estrelas, sol, lua, asteroides. Tudo que existe no espaço.
3	É o estudo em geral dos astros, por exemplo: terra, lua, cometas, estrelas, constelações, galáxias etc.;

Fonte: elaborada pela autora, 2016.

No pós-teste 15 alunos explicaram a astronomia sob essa perspectiva. Respostas que apareceram foram

Quadro 5: respostas dos alunos no pós-teste

1	É o estudo sobre os astros, sobre tudo que há no espaço (universo).
2	É a ciência que estuda os astros e os fenômenos.

Fonte: elaborado pela autora, 2016.

A segunda resposta mostra a concepção de que os fenômenos também são objetos de estudo da astronomia, o que, segundo Comins e Kaufmann II (2010) é coerente.

Outra resposta do pós-teste foi "*é a ciência que estuda o sistema solar no todo*" (aluno 2), para a qual não se pode afirmar se existe o entendimento de que os estudos vão além do sistema solar. Segundo Guerra (2012) algumas vezes é difícil para os alunos compreenderem as dimensões do universo. Ainda, 3 alunos não responderam essa questão no pós-teste.

Conforme percebido, em todas as categorias dessa pergunta foram apresentadas respostas coerentes, umas mais completas do que as outras, demonstrando como os alunos definem a astronomia. Parece que os alunos que definiram no pós-teste a astronomia como a ciência que estuda os astros relacionaram os novos conhecimentos com os já existentes em suas estruturas cognitivas, de forma superordenada, aprendendo uma nova proposição mais geral e inclusiva, que contribui para o surgimento de várias outras ideias, e os alunos que especificaram suas respostas aprenderam de forma subordinada, ou seja, agregando novas informações as proposições mais gerais já existentes.

A **segunda pergunta** requeria que os alunos “explicassem os termos meteoros, asteroides, buracos negros e cometas”. De maneira simplificada meteoros podem ser entendidos como fenômenos que acontecem quando um objeto adentra a atmosfera da Terra e entra em queda livre, formando um rastro luminoso por causa da queima do material ao atritar com os gases da atmosfera (no caso de meteoros oriundos de meteoroides). Asteroides são corpos rochosos e/ou metálicos, sem atmosfera, muito pequenos para serem considerados planetas, mas que orbitam o sol de forma estável. Buracos negros são regiões do espaço com tanta massa concentrada que nenhum objeto consegue escapar da força gravitacional, nem mesmo a luz. Cometas são corpos pequenos, frágeis e irregulares, compostos de grãos voláteis de poeira e gases congelados, com orbitas elípticas pouco estáveis; quando próximos do sol são compostos por uma cauda luminosa que é visível a olho nu para os observadores terrestres. Além disso, possuem uma região constituída por gases e poeira chamada coma (COMINS; KAUFFMANN II, 2010).

Percebeu-se de maneira geral, que os alunos tiveram dificuldades de conceituar esses termos no pré-teste, muitas vezes deixando a questão em branco. Contudo, no pós-teste o número de respostas em branco diminuiu (de 11 para 2 para meteoros e de 22 para 2 para buracos negros), assim como foram mais contextualizadas. Segundo Darroz e Santos (2013) os alunos agregam informações às respostas porque no processo de assimilação, ocorre modificação dos conceitos prévios existentes na estrutura cognitiva deles, adquirindo novos significados e proporcionando a diferenciação progressiva.

A primeira categoria para a conceituação de meteoros foi denominada “composição e manifestação”, na qual foram inclusas as respostas que evidenciaram como os meteoros se manifestam e do que são compostos. No pré-teste, 9 respostas foram incluídas, destacando-se:

Quadro 6: respostas dos alunos para o pré-teste

1	São tipos de pedras que cai na Terra e outros planetas
2	São pedaços de estrelas que caem do céu;
3	São esferas grandes e cinzas que caem do espaço;
4	São enormes rochas vindas do espaço e com enorme velocidade;
5	É um fragmento de rocha;
6	É tipo uma estrela cadente;

Fonte: elaborado pela autora, 2016.

Percebe-se explícita a ideia de queda, possivelmente relacionada às concepções do senso comum de que todos os objetos tendem a cair, mas sem relacionar, por exemplo, com a força gravitacional. Também, percebe-se que os alunos não sabem exatamente o que são os meteoros em expressões como “*são um tipo de pedra*” (aluno 2), “*são pedaços de estrelas*”, “*são esferas grandes e cinzas*” (aluno 6), e que não atribuem qualquer característica que confira maior clareza a explicação.

No pós-teste 23 respostas puderam ser incluídas nessa categoria,

Quadro 7: respostas do pós-teste

1	É uma pedra espacial um pouco menor que um cometa. Quando essa pedra atinge a superfície da Terra ele queima e faz um rastro de fogo mais conhecido como estrela cadente;
2	É quando a rocha entra na Terra e cai no chão;
3	São grandes corpos que quando caem em um planeta viram meteorito;
4	Quando meteoroides entram na atmosfera da Terra se tornam meteoros;
5	São pedras rochosas que se tornam meteoritos quando invadem a Terra;
6	São pedaços grandes de planetas ou estrelas que entram na atmosfera terrestre e pegam fogo;
7	São rochas do espaço que entram na órbita da Terra, mas não atingem o chão;
8	São corpos rochosos que vagam pelo espaço;
9	São pedras rochosas que caem do espaço e com a velocidade pegam fogo;
10	Gigantes rochas que se despedaçam sem antes mesmo tocar a superfície da Terra;

11	São corpos rochosos que quando entram na atmosfera da Terra pegam fogo.
12	São conhecidos no mundo todo como estrelas cadentes. São compostos por poeira e gases;
13	É um pedaço de asteroide que, quando atinge a nossa atmosfera, com a velocidade, cria fogo e vai evaporando a rocha; isso cria um rastro e luz. Meteoro também é conhecido como estrela cadente.
14	São derivados de um planeta, que explodiu e criou um meteoro; o meteoro é um objeto rochoso.
15	Meteoros: tem 3 fases, ou seja, meteoros, meteoritos e meteoroides. Meteoroides: que ficam vagando na atmosfera; meteoros: quando ele pega uma velocidade e vem na atmosfera terrestre; meteoritos: quando ele cai na atmosfera por ele estar entrando na atmosfera terrestre ele pega uma velocidade e se queima e por isso que dá o rastro no céu, que é conhecido como estrela cadente ou chuva de estrelas.
16	Chamada também de estrela cadente;
17	São corpos que entram em contato com a atmosfera, por exemplo, da Terra;
18	São corpos rochosos;
19	Bola de fogo;
20	São compostos por poeiras e gases;

Fonte: Elaborado pela autora, 2016.

Pode-se perceber respostas mais bem fundamentadas em que os meteoros começam a ser entendidos como fenômenos atmosféricos (principalmente as de números 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 15 e 17). Parece que as concepções prévias dos alunos foram alteradas em um processo que envolveu a acomodação das informações aos esquemas prévios existentes e a reestruturação dos conceitos da mesma forma que propõe Guerra (2012).

Todavia, percebe-se que os alunos têm dificuldades de expressão de ideias, o que torna por vezes as respostas confusas; acredita-se ser essa dificuldade o resultado da falta de leitura e de análise da própria escrita, o que é prejudicial, levando em conta que, como afirma Scarinci e Pacca (2006), um dos grandes pilares para obtenção do conhecimento científico é que as informações devem ser analisadas, demonstradas e justificadas racionalmente pelo sujeito, o que implica que um dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental seja o uso da razão.

Na segunda categoria sobre meteoros, denominada “localização”, foram incluídas respostas em que se referenciou à localização dos meteoros como explicação, totalizando 7 respostas no pré-teste

Quadro 8: respostas do pré-teste

1	Estão localizados no sol e na Via-Láctea;
2	Pedras que estão soltas no espaço;
3	São quando os cometas entram na atmosfera terrestre;
4	Ficam ao redor no sol e envolta dos planetas;

Fonte: Elaborado pela autora, 2016.

No pós-teste foram incluídas 7 respostas dos alunos

Quadro 9: respostas do pós-teste

1	É quando ele ainda está no espaço;
2	São meteoros que flutuam no planeta;

3	São pequenos objetos rochosos que fazem parte do universo;
4	São corpos rochosos que ficam na atmosfera;
5	São pedras rochosas que ficam no sistema solar;
6	É uma rocha em órbita;

Fonte: Elaborado pela autora, 2016

Percebe-se nos dois testes que os alunos confundiram o conceito de meteoro hora com o de meteoroides e hora com o de asteroides. Menezes (2011) afirma que os alunos têm ideias alternativas sobre os astros e as empregam para explicar os fenômenos, e que muitas dessas ideias se mantêm inalteradas no decorrer do processo de escolarização; por isso, ensinar astronomia é sempre um desafio para os professores. Questiona-se se esses alunos aprenderam significativamente; segundo Darroz e Santos (2013) situações em que os conhecimentos já existentes sobressaem os novos, são comuns, pois as informações nem sempre são assimiladas a ponto de modificar os subsunçores.

Ainda, 11 dos alunos não responderam essa pergunta no pré-teste e 2 não responderam no pós-teste.

Na definição de asteroides, a primeira categoria foi denominada “composição e tamanho”, e incluiu as seguintes respostas do pré-teste, atribuídas por 5 alunos

Quadro 10: respostas do pré-teste

1	São rochas;
2	São rochas de proporções maiores que um meteoro e as vezes até maiores que planetas;
3	São corpos rochosos e metálicos;
4	Eu lembro que eles são rochosos e pequenos;

Fonte: Elaborado pela autora, 2016.

No pós-teste, 18 alunos deram respostas que foram incluídas nessa categoria:

Quadro 11: respostas do pós-teste

1	Também é um corpo rochoso, porém o que difere um asteroide de um meteoro é que o asteroide é um corpo maior.
2	São rochas espaciais que podem possuir tamanhos gigantescos ou minúsculos;
3	Asteroides são corpos rochosos maiores que os meteoroides.
4	São menores que meteoros, são um tipo de pedra;
5	São pequenas pedras espaciais com tamanhos de 2 cm que caem na Terra;
6	Corpos rochosos que são muito mais grandes que meteoros;

Fonte: Elaborado pela autora, 2016.

No primeiro teste reconhece-se que eles são corpos rochosos, mas não fica claro qual a concepção de tamanho que os alunos utilizam, pois utilizam apenas os termos “maiores e menores”, portanto, não se pode saber se eles entenderam o conceito de maneira coerente.

Ressalta-se que o diâmetro dos asteroides pode chegar a centenas de quilômetros (COMINS; KAUFMANN, 2010).

No pós-teste alguns alunos comparam o tamanho dos asteroides com o dos meteoros; acredita-se que eles utilizaram a palavra meteoros, embora quisessem se referir aos meteoroides, evidenciando que não aprenderam a diferença de ambos, como discutido na categoria anterior. São necessárias bases conceituais suficientes para romper com o senso comum em qualquer disciplina (FRANCELIN, 2004), portanto, pode ser que o tempo de abordagem desses conceitos tenha sido insuficiente.

A segunda categoria foi denominada “composição e localização”, na qual foram incluídas as seguintes respostas de 13 alunos do pré-teste:

Quadro 12: respostas do pré-teste

1	Asteroide é um corpo rochoso que quando entra na atmosfera parece um meteorito;
2	Asteroides são corpos rochosos que vagam no espaço;
3	É quando a rocha entra na atmosfera;
4	Asteroides são pedras que tem ferro e alumínio e que ficam vagando em torno do sol;
5	São objetos rochosos e metálicos que orbitam o sol, ou lixo espacial;
6	São fragmentos de planetas, cometas ou lixo espacial que viajam pelo espaço;
7	São pedaços gigantes de rochas ou planetas que vagam pelo espaço;
8	É uma rocha que caiu na Terra;
9	Chamada também de estrela cadente;
10	Asteroides são lixos espaciais que entram na atmosfera terrestre;
11	São rochas que ficam entre o universo;
12	São rochas menores vindas do espaço.

Fonte: Elaborado pela autora, 2016.

Nas respostas 2, 4, 5, 7 e 11 percebeu-se a ideia de composição rochosa e de órbitas, dos asteroides ficarem vagando no espaço, o que é coerente, pois, como afirma Picazzio (2011) alguns têm órbitas que circulam o sol, outros cruzam as órbitas de Mercúrio, Vênus e Terra.

No pós-teste as respostas foram de 3 alunos,

Quadro 13: respostas dos alunos no pós-teste

1	São corpos pequenos que estão no universo.
2	Quando a rocha flutua pelo espaço.

Fonte: elaborado pela autora, 2016.

Ainda, 9 alunos não responderam essa pergunta no pré-teste e 11 não responderam no pós-teste, o que indica que ou eles não tinham argumentos do senso comum, não assimilaram informações relevantes discutidas durante a aula, ou não se atentaram para responder essa

pergunta. Conforme afirma Jesus (2015), algumas vezes, mesmo que o professor busque envolver os alunos nas aulas, estes não se mostram abertos e interessados na aquisição de conhecimento, por isso a segunda opção parece mais provável, mesmo que isso tenha acontecido de maneira pontual.

Sobre a conceituação de buracos negros, a primeira categoria estabelecida foi denominada “definição e comportamento” e incluiu as respostas do pré-teste de 5 dos alunos

Quadro 14: respostas do pré-teste

1	São buracos que estão na Via-Láctea que sugam o que estão em sua volta;
2	São enormes buracos para onde as coisas são sugadas;
3	São estrelas quando explodem no universo;
4	É meio que um planeta, vi num filme!

Fonte: elaborado pela autora, 2016.

Destas respostas, destaca-se a influência que os filmes têm na aprendizagem dos conceitos. Embora o aluno não tenha definido de forma coerente, o filme possibilitou a elaboração de conhecimentos prévios sobre o assunto, que foram evidenciados no pré-teste. Morán (2000) afirma que a televisão é eficaz ao articular assuntos, combinar linguagens, transmitir informação, contudo também passa muitas informações não captadas de forma clara, como parece ter acontecido com o aluno. Destaca-se também que existe a ideia de atração gravitacional dos buracos, mesmo que não tenha sido expressa com essa terminologia.

No pós-teste percebeu-se que 30 respostas foram incluídas nessa categoria.

Quadro 15: respostas do pós-teste

1	São estrelas que no final da vida viram buracos negros. Nenhuma coisa pode se aproximar, senão é sugado;
2	São buracos que sugam o que está perto deles;
3	São quando as estrelas chegam ao final a vida e explodem; as pessoas não podem chegar até eles porque senão morrem.
4	São o resultado da morte de uma estrela; é algo que suga qualquer e toda coisa que se aproxima;
5	É chamado de buraco negro uma região do espaço tão densa que nem a luz consegue escapar. Um buraco negro surge quando uma estrela que tem mais de 25 vezes a massa do sol completa seu ciclo de vida e explode.
6	Ficam no espaço; tudo que chega perto é puxado para dentro deles;
7	É uma estrela que morreu e virou o buraco negro. Ele tem uma força de atração, ou seja, ele suga ou puxa tudo aquilo que fica perto dele.
8	Se cair alguma coisa ninguém sabe para onde vai;
9	São regiões do espaço que tem muita massa concentrada que nenhum objeto consegue passar pela força gravitacional; no buraco negro tem muita energia, massa e carga elétrica; existem teorias de que os buracos negros levam para outras dimensões; os buracos negros são criados quando tem a explosão de uma estrela gigante.
10	É quando uma estrela morre; do tamanho que é a estrela é o buraco negro; buraco negro é após a vida da estrela.
11	É quando a estrela morre e acaba se tornando um buraco negro;
12	Buraco negro é uma estrela de 25 vezes a massa do sol que depois de muito tempo explode;

13	São formados quando estrelas se transformam;
14	São teoricamente um lugar onde um planeta muito grande explodiu e criou-se um buraco enorme na galáxia;
15	É o que acontece quando uma estrela morre;
16	O resultado da explosão de uma estrela; um lugar muito misterioso;
17	O fim da vida de uma estrela muito velha e grande, que possui grande quantidade de energia;
18	São um conjunto de energia de estrelas, planetas, etc., que explodiram e formaram um buraco negro;
19	Buracos supermassivos que surgem após a morte de uma estrela;
20	Buraco negro é a explosão de uma estrela com 25 vezes a massa do sol;
21	É um planeta que acabou explodindo e virou isso;
22	Os buracos negros são enormes buracos causados por estrelas que depois de bilhões de anos se explodem;
23	São buracos que estão no espaço e que são compostas por massa, poeira e gases.
24	Corpos constituídos por massa e energia;
25	Grande concentração de massa, que se iniciam pela explosão de uma estrela;
26	Buracos negros são formados quando uma estrela explode; essa massa vai ficar concentrada em uma parte do espaço tornando-se um buraco negro;
27	É uma estrela que tem bastante anos de vida e que é maior que 25 vezes a massa do sol;

Fonte: elaborado pela autora, 2016.

Estas são respostas mais completas, que evidenciaram que os alunos entenderam aspectos relacionados com a força gravitacional exercida, localização, formação dos buracos negros, inclusive utilizando termos mais coerentes para elaborar suas explicações. Este pode ser um exemplo de aprendizagem subordinada em que, segundo Silva (2010), os subsunçores facilitaram a assimilação dos novos conceitos enquanto se modificaram.

Esta pergunta não foi respondida por 22 alunos no pré-teste e por 2 no pós-teste, o que demonstrou que houve assimilação conceitual.

Na conceituação de cometas, a primeira categoria estabelecida foi denominada “definição e comportamento”, e abrangeu as respostas do pré-teste de 7 dos alunos

Quadro 16: respostas do pré-teste

1	São bolas em chamas que passam pelo céu (espaço);
2	São rochas que navegam no espaço;
3	Cometas são pequenas rochas que ficam no espaço;
4	São rochas espaciais gigantes, que são pedaços de planetas destruídos com a colisão de meteoros e asteroides;
5	Eu lembro que eles são rochosos e pequenos;
6	São objetos do sistema solar;
7	São como chamados "estrelas cadentes".

Fonte: Elaborado pela autora, 2016.

No pós-teste 14 respostas foram incluídas nessa categoria, destacando-se principalmente

Quadro 17: respostas do pós-teste

1	Cometas são corpos rochosos que caem sobre a Terra e, por causa de uma grande velocidade, tem um brilho intenso;
2	São pedras rochosas que entram na atmosfera terrestre sem atingir o solo;
3	Cometas são rochas que viajam pelo espaço; essas rochas podem ser pedaços de planetas ou satélites naturais. Um cometa exibe uma cauda em sua traseira;
4	São as famosas estrelas cadentes; onde ela chega na Terra pegando fogo, até chegar no solo;
5	É uma pedra espacial muito grande que fica vagando pelo universo; cometas são rochas que tem o formato de desenho, como o cometa Halley;
6	São corpos menores que se encontram no sistema solar;
7	São objetos rochosos; o mais conhecido deles é o cometa Halley;
8	São pedras rochosas que estão no espaço, principalmente entre Marte e Júpiter.
9	São pequenos corpos celestes formados por luz;
10	Quando a rocha colide com o solo;
11	É quando entra na Terra, mas ainda não chegou ao chão;
12	Cometas tem vários. O mais conhecido é o cometa Halley. Muitas vezes dá para ver alguns cometas no céu; outros ficam no espaço sem nunca serem vistos;

Fonte: Elaborado pela autora, 2016.

Nas respostas 1 e 2 do pré-teste, e 3, 5, 6 e 13 do pós-teste, os alunos citaram elementos que contribuem para a definição de cometa, porém deixaram de citar: que os cometas são compostos por gases congelados e fragmentos de rochas; as outras partes do cometa, além da cauda de poeira; o quão grande os cometas são; e a periodicidade deles. Mesmo assim, acredita-se que essas respostas sejam resultado de um conflito cognitivo, no qual os alunos formularam hipóteses e tiveram consciência das suas próprias ideias (GUERRA, 2012). Se eles forem estimulados pelo professor a entrar mais vezes nesse conflito, tenderão a melhorar cada dia mais suas formulações.

Em outras respostas de ambos os testes fica nitidamente evidente que os alunos não sabem a diferença entre cometas e meteoros e que utilizam concepções intuitivas para explicar os cometas; citou-se, por exemplo, que são as chamadas estrelas cadentes e que são corpos rochosos que caem sobre a Terra. Segundo Scarinci e Pacca (2006) para elaborar explicações os alunos acabam adotando concepções intuitivas e incompletas ou incoerentes do ponto de vista científico, que dão conta apenas de eventos e informações particulares, mas quando trazidas a luz de uma análise mais objetiva, se chocam entre si mesmas e com as informações de origem científica que explicam os fenômenos. Por isso os alunos precisam ser estimulados a agregar informações bem fundamentadas a estes subsunçores.

Ainda, 19 alunos não responderam essa pergunta no pré-teste e 18 no pós-teste.

A **terceira pergunta** exigia que os alunos assinalassem entre algumas alternativas, “quais as teorias de criação do universo aceitas atualmente na sociedade” (podia ser assinalado mais de uma alternativa). Esperava-se que os alunos assinalassem as teorias do “Big Bang” e teoria criacionista para explicar a criação do universo.

A primeira teoria propõe que tudo aquilo que existe, em um momento zero de tempo, estava concentrado em uma partícula de densidade, temperatura e pressão infinitas em repouso; devido a uma perturbação, tal partícula explodiu, começou a se expandir e a formar a matéria. A primeira análise das condições extremas do Big Bang demonstrou que a composição do universo jovem continha elementos como Hidrogênio e Hélio. Uma evidência de que a teoria do “Big Bang” pode ser verdadeira está no fato de que as galáxias estão se afastando umas das outras; se elas estão se afastando, por lógica, em um passado distante já estiveram juntas, de uma forma muito mais densa e quente do que é hoje (COMINS; KAUFMANN III, 2003).

Oliveira (2006), coloca a teoria criacionista como um mito de criação que afirma que existiu um início, onde tudo era escuridão, e uma entidade divina invisível, que formou todas as coisas, e, a partir do barro, formou o homem. Mais especificamente, no início Deus teria criado o céu e a Terra, que ficou vazia em trevas sobre a face do abismo; depois, teria criado a luz que chamou de dia e separou da escuridão, que chamou de noite; então Deus criou as plantas, astros, animais e, por fim, o homem, a sua imagem e semelhança.

No pré-teste observou-se que 25 alunos assinalaram a teoria do “Big Bang”, 9 a teoria criacionista, 3 a teoria de que o universo sempre existiu, 3 a teoria da evolução do submundo de Hades e 1 a teoria de que o universo não existe. No pós-teste foram: 32 alunos que assinalaram a teoria do “Big Bang”, 30 a teoria criacionista, 6 que o universo sempre existiu, 5 a teoria da evolução do submundo de Hades e 1 que o universo não existe.

Percebe-se que existe um aumento significativo de assinaturas nas teorias esperadas, o que mostra que os alunos organizaram adequadamente as informações estudadas em suas estruturas cognitivas. Darroz e Santos (2013) também constataram que seus alunos compreenderam a teoria do “Big Bang” como mais aceita para explicar o surgimento do universo. Quanto as respostas que não eram esperadas, acredita-se que, como afirma Silva (2010), a confusão tenha indicado que tais conceitos ainda não estão totalmente estruturados cognitivamente e ainda estavam em processo de assimilação.

Na **quarta pergunta** os alunos precisavam assinalar a “alternativa que melhor definia a Via-Láctea”. A galáxia na qual o planeta Terra está localizado chama-se Via-Láctea; ela é visualizada no céu noturno em locais com pouca poluição luminosa como uma faixa esbranquiçada, de aparência leitosa. Essa galáxia possui milhões de astros como estrelas, planetas, satélites, asteroides, aglomerados de gases e poeira, muitos ainda desconhecidos (RODRIGUES, 2003).

Nas respostas, 14 alunos afirmaram se tratar da galáxia onde a Terra está localizada e 13 afirmaram que é o nome de uma constelação. No pós-teste 24 alunos assinalaram a primeira situação, 7 assinalaram que é o nome de uma constelação e 1 aluno que é a galáxia vizinha aquela que o planeta Terra está localizado.

Percebe-se aumento significativo de respostas coerentes no pós-teste. Conforme Silva (2010) isso sugere que os subsunçores presentes em suas estruturas cognitivas, ligados a essas ideias, podem ter interagido de maneira não arbitrária e substantiva com os conceitos trabalhados nas aulas, de forma que assumissem um novo significado. Para os casos em que persistiram respostas incoerentes, pode ser que não tenha havido disposição dos alunos para compreender, pois, como afirma Jesus (2015) isso depende de outras questões mais complexas e subjetivas e nem sempre mensuráveis, como a relação professor-aluno, o contexto em que os estudantes estão inseridos, sua realidade socioeconômica e familiar, suas perspectivas de futuro, seus anseios e crenças, dentre outras coisas.

Na **quinta pergunta** questionou-se “o que são constelações”, as quais, segundo Comins e Kaufmann II (2010), são regiões delimitadas no céu que compreendem um grupo de estrelas; as configurações das estrelas nessas regiões são chamadas de asterismo (informalmente chamadas de constelações); por exemplo, a constelação de Orion compreende todas as estrelas localizadas dentro desse limite, incluindo o asterismo de Orion. Picazzio (2011) afirma que a associação entre os astros reunidos em uma constelação é apenas aparente e não leva em consideração a natureza dos objetos, nem as distâncias que os separam. Objetos com movimentos aparentes mais rápidos, como planetas, asteroides e cometas não se mantêm fixos às constelações, mas passam por elas em seus trajetos. A esfera celeste foi dividida em 88 constelações, embora as mais populares sejam as do zodíaco.

Logo, a alternativa que deveria ter sido assinalada é a de que constelações são regiões delimitadas do céu que compreendem todas as estrelas nesse limite, sendo que tais estrelas parecem próximas para quem observa, embora não estejam. No pré-teste 13 alunos marcaram essa opção, enquanto no pós-teste 14. Além disso, no pré-teste 11 alunos marcaram que são estrelas agrupadas pela força da gravidade, 1 aluno que é um grupo de planetas e 2 alunos que são estrelas cadentes. No pós-teste 18 alunos marcaram que constelação é um grupo de estrelas ligadas pela força da gravidade.

Percebe-se pouco aumento no número de respostas coerentes, o que demonstra que poucos alunos modificaram os seus subsunçores. Também, que os alunos que assinalaram as

respostas incoerentes confundiram os conceitos, principalmente com o de força gravitacional. Não é errado que os alunos afirmem que as estrelas exercem força gravitacional, porém isso não significa que elas estejam próximas. Os alunos responderam intuitivamente a questão, sendo que essa intuição, segundo Guerra (2012) muitas vezes contradiz a compreensão científica e, por isso, deve-se procurar alterar esses modelos conceituais incorretos. Silva (2010) também percebeu que os alunos participantes da sua pesquisa tinham dificuldades em entender as ideias relacionadas com o conceitos de gravidade, quando questionou porque os objetos caem.

Na **pergunta número 6** os alunos deveriam assinalar de que tipo os eclipses podem ser. Ressalta-se que eclipses solares e lunares são fenômenos decorrentes de posições relativas entre sol, lua e a Terra, que exigem que os três astros estejam alinhados no plano da eclíptica. Os eclipses solares acontecem quando a lua está entre o sol e a Terra na fase nova; nesse caso, a sombra da lua projetada sobre a superfície terrestre se move de oeste para leste a uma velocidade entre 1700 a 3400 km/h. A parte central na sombra, que é mais escura, é chamada de umbra; a parte periférica, que é bem mais clara, é denominada penumbra. Os observadores que estiverem na parte mais escura poderão ver o eclipse solar total, enquanto os que estiverem na penumbra perceberão o parcial. Nos eclipses lunares a lua percorre a sombra da Terra quando está no lado oposto ao sol, próxima fase de lua cheia. Nesse caso, os eclipses também podem ser parciais ou totais, porque o cone de sombra da Terra também é composto de umbra e penumbra (PICAZZIO, 2011).

Os eclipses não ocorrem toda vez que a lua está na fase nova ou cheia, porque o plano da órbita da lua está inclinado 5° em relação ao plano da órbita da Terra, o que faz com que o afastamento varie entre 5° acima do plano da eclíptica e 5° abaixo. Quando acontece de os 3 astros estarem alinhados na linha dos nodos acontecem os eclipses (PICAZZIO, 2011).

Desta forma, para responder a pergunta, os alunos deveriam assinalar que os eclipses podem ser solares e lunares parciais e totais. No pré-teste 1 aluno respondeu que podem ser do tipo lunares e apocalípticos, 19 alunos marcaram que eles podem ser do tipo lunares e solares parciais e totais e 7 alunos marcaram que podem ser solares, lunares e estacionários. No pós-teste 4 alunos assinalaram a opção lunares e apocalípticos, 23 a opção lunares e solares parciais e totais e 5 alunos a opção solares, lunares e estacionários.

Percebe-se que maioria dos alunos respondeu de forma coerente nos dois testes, o que significa que já conheciam sobre o tema e que as discussões corroboraram com esse

conhecimento. Acredita-se que o assunto chame a atenção, por se tratar de um fenômeno que se pode observar na natureza, uma vez que, como Francelin (2004, p. 31) coloca, “o senso comum e o conhecimento científico estão relacionados ao cotidiano humano, assim como podem relacionar-se entre si”. Por isso, os alunos já possuem assimiladas uma grande quantidade de informações sobre os astros e seus movimentos (SCARINCI; PACCA, 2006).

A **oitava pergunta** era sobre “o que é rotação, translação e revolução”. De forma sistematizada, rotação é o movimento de um corpo em torno do seu próprio eixo, translação é movimento em que um corpo orbita o outro e revolução é a finalização do movimento de translação (COMINS; KAUFMANN, 2010). Como exemplos de rotação cita-se o movimento da Terra em torno do seu próprio eixo (responsável pelos dias e noites); como exemplo de translação, existe o movimento que acontece no plano da eclíptica, em que a Terra orbita o sol, em uma elipse pouco excêntrica (que, juntamente com o eixo de inclinação da Terra, ocasiona as estações do ano e a duração do ano), e da lua girando em torno da Terra (que dá as fases da lua).

No pré-teste 9 alunos responderam que rotação é o movimento de um corpo em torno do seu próprio eixo, translação é o movimento em que um corpo orbita o outro e revolução é a finalização do movimento de translação de um corpo (alternativa b), 18 alunos responderam que rotação é o movimento dos planetas em torno do sol, translação é o movimento dos planetas em torno do seu próprio eixo e revolução é o movimento da lua em torno do planeta Terra (alternativa d). No pós-teste 19 alunos assinalaram a alternativa b e 13 assinalaram a alternativa d. Observou-se que no pós-teste mais alunos assinalaram a alternativa que era esperada, o que indica mudança conceitual e interação dos subsunçores com o material de estudo.

5.3.3 Exposição das pesquisas sobre astronomia

Para discutir sobre as pesquisas de astronomia realizadas pelos 9 grupos de alunos, os textos foram analisados quanto a conceituação, discussão e relação dos conceitos com o dia a dia. A primeira categoria foi denominada “conceituação dos temas” e incluiu a introdução das temáticas feita por todos os grupos.

Os alunos do grupo 1, que pesquisaram sobre galáxias e buracos negros, definiram que as galáxias são grandes sistemas gravitacionais formados por estrelas, meio interestelar e poeira; exemplificaram a Via-Láctea como uma galáxia do tipo gigante, que abriga o sistema

solar, e que está em constante atividade de formação estelar. Também, definiram os buracos negros como corpos com tanta massa concentrada que nenhum objeto, nem mesmo a luz, consegue escapar do campo gravitacional gerado. Embora tenha sido citado o termo, não apareceu a conceituação da força gravitacional embora tenham sido utilizados termos remetentes a ela, como “atrair” e “sugar”.

O grupo 2, que pesquisou sobre cometas e asteroides, trouxe o conceito de cometas como corpos menores do sistema solar compostos por cauda de gases, cauda de poeira, cabeleira e núcleo. Os asteroides foram definidos como objetos rochosos que fazem parte do sistema solar, que são muito pequenos para serem considerados planetas, embora orbitem o sol. Poderia ter sido destacado o conceito de periodicidade, afélio e periélio dos cometas.

O grupo 3 pesquisou sobre meteoros e planetas anões, comentando que meteoros são fenômenos que acontecem na atmosfera terrestre, quando objetos adquirem velocidade e vão em direção à superfície da Terra. Diferenciaram meteoros de meteoritos, sendo estes últimos descritos como fragmentos de corpos extraterrestres, que não foram incinerados quando colidiram com a atmosfera terrestre, e de meteoroides, que seriam fragmentos menores que um asteroide que vagam pelo espaço. Também, os planetas anões foram definidos como objetos espaciais que orbitam estrelas, de tamanho muito pequeno para serem considerados planetas, mas que tem gravidade suficiente para assumir forma esférica.

Os alunos do grupo 4 pesquisaram sobre as estrelas; definiram-nas como esferas de plasma mantidas pela força gravitacional e pela radiação oriunda das reações nucleares em seu interior. Também, definiram que constelações são agrupamentos aparentes de estrelas, ou seja, que as constelações conhecidas são uma área definida da esfera celeste que circunda asterismos. Outros conceitos foram o de tempo de vida das estrelas, que depende das suas massas, e que o sol é uma estrela de porte médio, única no sistema solar e responsável pela vida. Conceitos importantes que poderiam ter sido abordados são de nebulosas, protoestrelas, estrelas da sequência principal, gigantes vermelhas, super gigantes azuis, nebulosas planetárias, estrelas de nêutrons, anãs brancas, anãs marrons, buracos negros, vento solar e manchas solares.

Os grupos 5 e 6 trouxeram conceitos respectivamente sobre Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno e Plutão. Observou-se que a massa dos planetas foi entendida por ambos os grupos como a quantidade de matéria que cada planeta possui, e o diâmetro como o comprimento em linha reta pelo equador do planeta. Poderia ter sido discutida a presença ou a ausência de vida nesses planetas, a definição de rotação, translação e revolução e de satélites.

O grupo 7 conceituou coerentemente sobre o planeta Terra quanto as estações do ano, os dias e as noites, a estrutura interna da Terra, as camadas atmosféricas, os movimentos de rotação e translação.

O grupo 8, que pesquisou sobre a Lua, definiu-a como o satélite natural que orbita a Terra; definiu também o fenômeno das marés como o aumento momentâneo do nível da água dos mares, e os eclipses como fenômenos naturais que acontecem quando a lua se posiciona entre o sol e a Terra (eclipse solar) e quando a lua se posiciona atrás da Terra (eclipse lunar). Poderiam ter sido abordadas as viagens espaciais para a lua, os conceitos de sombra, umbra e penumbra dos eclipses.

O grupo 9 trouxe os conceitos de telescópios, como aparelhos que coletam a luz dos objetos celestes, tornando possível o estudo deles, e de radiotelescópios, como aparelhos que captam ondas de rádio, que não podem ser visualizadas por meio de telescópios. Foi definido também o telescópio espacial Hubble, como um telescópio espacial muito eficiente.

Segundo Moreira e Masini (2001) para que a aprendizagem aconteça é necessário fazer uma análise conceitual do conteúdo para identificar conceitos, ideias e procedimentos. Tal ação foi evidenciada na categoria 1, pois as colocações de todos os grupos foram coerentes com o que é aceito cientificamente, o que sugere que os alunos interpretaram criticamente as informações propostas nos *sites* pesquisados. Portanto, parece que eles estabeleceram relações significativas entre as informações visualizadas e seus conceitos subsunçores, uma vez que o processo de elaboração escrita pressupõe relações cognitivas. Pareceu também que o computador e a internet colaboraram para que eles esclarecessem seus conhecimentos prévios e construíssem criticamente sua reflexão de forma facilitada, o que reforça o potencial educativo que eles têm, apontado na fundamentação teórica.

A segunda categoria foi denominada “**características principais envolvidas**” e nela foi discutido o aprofundamento científico sobre os conceitos definidos pelos alunos na categoria anterior. De maneira geral, foram apresentadas discussões coerentes, o que demonstrou compreensão sobre os conceitos definidos anteriormente. Essa motivação de buscar conceitos e expressá-los de forma clara, tem grande influência para promover a AS por descoberta e indica predisposição da parte deles para elaboração de trabalhos coerentes (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

O grupo 1 referenciou que os principais tipos de galáxias são as espirais, elípticas e irregulares; as espirais possuem estrelas jovens nos braços e velhas no núcleo; as elípticas

parecem uma elipse e são mais comumente do tipo anãs (as gigantes são raras); as do tipo irregulares não possuem forma definida. Ainda, comentou-se que a galáxia Via-Láctea, que é do tipo espiral, é formada por bilhões de estrelas, nuvens de poeira e gases e outros corpos celestes. Essas informações são coerentes e complementa-se ainda que as galáxias elípticas possuem pouco gás, poeira e estrelas jovens, e que as irregulares possuem um grande número de estrelas jovens e estão em constante atividades (COMINS; KAUFMANN II, 2010).

Quanto as discussões sobre buracos negros, os alunos escreveram que são formados a partir da morte de estrelas com pelo menos 3 vezes a massa do sol, cujos núcleos têm tanta massa e densidade, que originam buracos no espaço. Nada consegue escapar da força gravitacional por causa da velocidade de escape impossível de alcançar, sendo essa velocidade de escape a velocidade mínima que um corpo precisa para vencer a força gravitacional e não retornar para o local de origem; um buraco negro tem campo gravitacional muito forte, por isso nem a luz, que tem velocidade muito alta, é capaz de escapar dele. Esclarece-se apenas que, conforme Comins e Kaufmann II (2010), as estrelas que originam os buracos negros possuem massa superior a 25 vezes a massa solar, chamadas de super gigantes azuis.

O grupo 2 discutiu que cada parte dos cometas é composta por determinadas substâncias, sendo algumas voláteis. Quando o cometa se aproxima do sol, tem temperatura de até 77 °C, o que faz com que sejam emitidas toneladas de gás por segundo. Por causa das altas temperaturas, o cometa possui uma cauda luminosa, resultado da força exercida pela radiação do sol e do vento solar. Complementa-se que, como afirmam Damineli e Steiner (2010), a composição dos cometas é bastante variável, porém sabe-se que existe água, dióxido de carbono, metano e amônia, e que as temperaturas podem ser bastante superiores às colocadas pelos alunos.

Os alunos pontuaram ainda que os cometas podem existir durante 10 milhões de anos e que entram na órbita do sol por causa de uma perturbação em seu local de origem, causada pela força gravitacional do Sol. Foi colocado o exemplo do cometa Halley, um cometa periódico que pode ser visto da Terra a cada 76 anos, cuja órbita vai além da do planeta Netuno. Rodrigues (2003) afirma que o local de origem dos cometas comentado pelos alunos é chamado nuvem e Oort.

Sobre os asteroides, os alunos mencionaram suas órbitas semi estáveis e suas origens em uma região do espaço chamada de cinturão de asteroides, localizada entre os planetas Marte e Júpiter. Faltou, contudo, discutirem que os asteroides são corpos irregulares rochosos e/ou

metálico que não tem atmosfera, que são muito pequenos para serem considerados planetas, que não possuem luz própria e que orbitam o sol de maneira estável. Também, faltou ressaltar que a diferença entre cometas e asteroides está na composição dos mesmos e na periodicidade dos cometas (RODRIGUES, 2003).

O grupo 3 não discutiu sobre os principais conceitos relacionados com os temas meteoros, meteoroides e meteoritos, apenas fizeram as definições já especificadas na categoria anterior. Sobre planetas anões, colocaram que existem no sistema solar 5 deles – Ceres, Plutão, Haumea, Makemake, e Éris, e descreveram as suas características. Esses são os planetas anões mais conhecidos segundo Picazzio (2011), porém existem muitos outros no sistema solar.

O grupo 4 argumentou que as estrelas são visíveis durante a noite porque durante o dia são ofuscadas pela luz do sol. Também, que as estrelas mais importantes da esfera celeste formam 88 constelações com seus respectivos asterismos. Embora não tenha sido colocado pelo grupo, ressalta-se que as constelações em que o sol se move no decorrer do ano são chamadas de constelações do zodíaco (13 no total): áries, touro, gêmeos, câncer, leão, virgem, libra, escorpião, ofiúco, sagitário, capricórnio, aquário e peixes (PICAZZIO, 2011).

Com relação a vida e morte das estrelas, comentaram que, dependendo da massa que elas têm, será o seu tempo de vida. Isso porque na sua estrutura interna acontecem as chamadas reações nucleares, a partir das quais os combustíveis, principalmente hidrogênio e hélio, são consumidos, liberando energia. Embora estes conceitos sejam coerentes, poderia ter sido comentado que as estrelas nascem de nebulosas, por causa da compressão gravitacional, que faz a temperatura aumentar para milhões de graus, e que essas nuvens formam estrelas de diferentes tamanhos, sendo que conforme o tamanho formado será o processo evolutivo (COMINS; KAUFMANN II, 2010).

Depois, os alunos disseram que “o sol é a maior e mais quente estrela do sistema solar”, tendo um tamanho muito maior que o da Terra. Tal colocação leva a questionar se os alunos compreenderam que o sol é a única estrela do sistema solar. Eles também citaram que as partes que compõe o sol são coroa, fotosfera, cromosfera e núcleo, sendo que nesse último acontecem as reações que transformam hidrogênio em hélio. Complementando-se, Comins e Kaufmann II, (2010) afirmam que a fotosfera é a camada mais interna e densa do sol, que é observada da Terra; acima da fotosfera está a cromosfera, que é menos densa, mas não é visível a olho nu, sendo estudada através de filtros; a região mais externa se chama coroa, onde a temperatura sobe para milhões de graus e onde se originam os ventos solares.

O grupo 5, responsável pelas discussões sobre Mercúrio, Vênus, Marte e Júpiter, trouxe que:

- 1) Mercúrio é o menor planeta do sistema solar, sendo pouco conhecido devido à grande luminosidade solar que incide sobre ele. Tem aparência semelhante à da lua, com crateras de impacto e planícies lisas; não possui satélites naturais nem atmosfera substancial; possui campo magnético fraco; possui 4.879,4 km de diâmetro; $3,302 \times 10^{23}$ kg. de massa; o período de translação é de 87,96 dias terrestres; a temperatura de superfície é de 90 a 700 °C; o eixo de inclinação orbital é de 7° em relação ao plano da órbita da Terra. Segundo a NASA (2016) a temperatura de Mercúrio pode chegar a 427 °C durante o dia e a -180 °C a noite, ele realiza 3 rotações (com duração de 58,65 dias terrestres) enquanto realiza duas translações com velocidade de 47,4 km/s, o que faz com que um dia de sol em Mercúrio seja correspondente a 176 dias terrestres.
- 2) Vênus é o segundo planeta mais perto do Sol; não possui luas; tem atmosfera composta por gás carbônico, que causa um efeito estufa bastante evidente e, conseqüentemente, um aumento de temperatura que chega a 460 °C. Tem diâmetro de 12.102 km; demora 11 dias terrestres para rotacionar e 116 dias para transladar. Ressalta-se que, segundo a NASA (2016), o diâmetro é de 12.104 km, a temperatura chega a 470 °C, o período de translação é de 225 dias terrestres a uma velocidade de 35 km/s, e o de rotação (que é retrograda) é de -243 dias terrestres, o eixo de inclinação orbital é de 3,4° e a massa é de $4,87 \times 10^{24}$ kg.
- 3) Marte é o terceiro planeta a partir do sol. Tem: atmosfera constituída principalmente por anidrido carbônico e oxigênio, que corresponde a um milésimo da quantidade da Terra; superfície composta principalmente por óxido de ferro que confere a cor característica do planeta (avermelhada); duas luas – Phobos e Deimos; diâmetro de 6794 km. Conforme Comins e Kaufmann II (2010) em Vênus a atmosfera é composta de 95% de dióxido de carbono, enquanto os outros 5% são nitrogênio, argônio, e alguns traços de oxigênio. A gravidade do planeta é tão forte para impedir que os gases saiam, mas fraca para impedir que o vapor de água saia. Também, possui massa de $0,642 \times 10^{24}$ kg, diâmetro de 6.792 km, tempo de translação de 687 dias terrestres a uma velocidade de 24,1 km/s, período de rotação de 24,6 horas, temperatura média de -65 °C, inclinação orbital de 1,9° (NASA, 2016).

- 4) Júpiter é o maior planeta do sistema solar com 778.547.200 km de diâmetro, atmosfera composta por hidrogênio molecular e hélio em proporções similares às do Sol, oxigênio, nitrogênio, enxofre. O planeta tem 67 luas, período de rotação de 9,8 horas e o período de translação é de 11,86 anos terrestres. Conforme Comins e Kaufmann II (2010) o planeta tem baixa densidade o que indica que ele é composto principalmente de hidrogênio (86%) e hélio (13%) rodeando um núcleo relativamente pequeno de metal e rochas; o resto é metano, amônia e vapor de água. Ele não tem constituintes sólidos, ilhas ou oceanos de água em sua superfície e seus ventos chegam a 600 km/h.. As maiores das 67 luas de Júpiter são Io, Europa, Calisto, Ganimedes; possui um sistema de anéis, massa de 1.898×10^{24} , velocidade de translação de 13.1 km/s, temperatura de -110 °C e inclinação orbital de 1.3° (NASA, 2016).

Os conceitos incompletos ou incoerentes dessa categoria (que foram poucos) não devem ser considerados sinônimos de fracasso da pesquisa. Deve-se considerar que os alunos não tiveram discernimento para analisar a divergência de dados, mas que mesmo assim as escolhas que fizeram representam posicionamento crítico. Também, as divergências serviram para que eles compreendessem a importância de avaliar a coerência das informações obtidas na internet e para que eles discutissem e pudessem se posicionar com relação aos dados.

O grupo 6 trouxe elementos que se relacionavam com Saturno, Urano, Netuno e Plutão da seguinte forma:

- 1) Saturno tem 120.536 km de diâmetro, atmosfera semelhante à do Sol na composição e semelhante à de Júpiter no aspecto. Possui cores esbranquiçadas devido à quantidade de amônia congelada presente em sua atmosfera, e amarronzadas, devido à quantidade de hidro sulfeto de amônio. Possui densidade muito baixa, tempo de rotação de 10,14 h, e 62 luas conhecidas. Complementa-se que Saturno é o segundo maior planeta do sistema solar e caracteriza-se por ter um período de translação de 29,4 anos a uma velocidade de 9,7 km/s, massa de 568×10^{24} kg, eixo de inclinação orbital de 2,5°, temperatura média de -140 °C e um sistema de anéis (NASA, 2016). Sobre as luas, Comins e Kaufmann (2010) afirmam que 7 são esféricas e que 12 movem-se agrupadas, o que sugere que no passado tenham sido um mesmo corpo maior.
- 2) Urano tem tamanho aproximado de 51118 km de diâmetro, atmosfera composta por 83% de hidrogênio, 15% de hélio 2% de metano, superfície composta de gelo e rochas. Tem 27 luas, sua rotação é de -17,52 h e sua translação é de 84 anos terrestres. De acordo

com a NASA (2016), Urano tem velocidade de translação de 6,8 km/s, rotação retrógrada, inclinação orbital de 0,8°, temperatura média de -195 °C, massa de $86,8 \times 10^{24}$ kg, e um sistema de anéis.

- 3) Netuno tem um diâmetro de 49500 km, atmosfera densa, composta por hidrogênio e metano, superfície composta por rochas fundidas, água, amônia e metano. Possui 3 anéis principais, 13 luas e cor azulada, por conta do metano presente no planeta. O tempo de rotação é de 16,11 h e o tempo de translação é de 164 anos. Acrescenta-se que, conforme a NASA (2016), a velocidade de translação é de 5,4 km/s, a inclinação orbital é de 1,8°, a temperatura média é de -200 °C, a massa é de 102×10^{24} kg, as luas são 14 e existe um sistema de anéis.

O grupo 7 discutiu sobre o planeta Terra, destacando que o surgimento do planeta aconteceu na mesma época em que surgiram os outros planetas do sistema solar, a partir da condensação de gases e poeira interestelar. A Terra primitiva era composta principalmente por metano, dióxido de carbono, e o planeta passava por constantes mudanças de temperatura e por condições climáticas extremas. Esses fatores fizeram com que acontecessem reações químicas e a vida surgisse.

Tais informações sobre o surgimento do planeta e sobre as condições ambientais da época, segundo Picazzio e Molina (2011) são coerentes, o que mostra que os alunos compreenderam que existiu um processo de evolução de bilhões de anos para chegar ao que se tem hoje. Os mesmos autores complementam que a atmosfera foi variando na composição dos gases existentes. As chuvas primordiais carregaram para os mares grandes quantidades de dióxido de carbono com outros elementos existentes, que fez com que a vida se originasse nos oceanos e evoluísse para a Terra. Com a ajuda das plantas o dióxido de carbono foi sendo retirado, o que fez com que outros elementos fossem combinados e a vida continuasse evoluindo.

Conforme citado pelos alunos, o campo magnético terrestre contribuiu para a manutenção da vida no planeta, servindo de escudo contra os ventos solares. Também, os movimentos de rotação e translação do planeta, que permitiram a existência dos dias e das noites e de estações do ano bem definidas. Rotação foi definida como o movimento do planeta em torno do seu próprio eixo, que demora em torno de 24 horas e translação foi definida como o movimento da Terra em torno do sol, com duração de 365 dias e 6 horas.

Especificou-se que as estações do ano acontecem não apenas por causa do movimento de translação, mas também por causa do eixo de inclinação da Terra. Os solstícios (verão e inverno) acontecem quando o sol atinge seu máximo afastamento angular do equador celeste. Já os equinócios (primavera e outono) só ocorrem quando o sol cruza o equador celeste, fazendo com que em um hemisfério seja o equinócio de outono e no outro o de primavera.

Por último, os alunos especificaram que a estrutura interna da Terra é constituída por 3 camadas principais – crosta, manto e núcleo, detalhando cada camada, e que a atmosfera também é dividida em camadas – troposfera (primeira camada, onde acontecem os principais fenômenos meteorológicos e está localizada 75% da massa da atmosfera), estratosfera (segunda camada, onde está o ozônio, responsável por proteger dos raios ultravioletas), mesosfera (à 80 km, caracterizada pelas suas baixas temperaturas). Acrescenta-se que existem mais duas camadas na atmosfera – a termosfera e a exosfera, que as camadas internas da Terra são compostas por elementos no estado sólido e líquido, que o campo magnético da Terra, que protege contra os ventos solares, é chamado de Cinturão de Van Allen (PICAZZIO; MOLINA, 2011).

O grupo 8 trouxe a relação da lua com o fenômeno das marés, entendido como a subida e descida do nível da água dos mares, devido à força gravitacional que é uma força relacionada com a massa dos corpos e a distância. Não foi especificado em que fases da Lua as marés ocorrem. De acordo com Comins e Kaufmann II (2010) quando o Sol a Lua e a Terra estão alinhados (na lua cheia ou nova), o sol e a lua criam pares de marés altas nas mesmas direções.

Sobre a origem da lua, comentou-se que não se sabe ao certo como se originou. Acredita-se que ela tenha se formado depois que a Terra colidiu com um corpo do tamanho de Marte, que lhe arrancou um pedaço. A teoria trazida pelos alunos é chamada teoria da fissão e é a mais aceita porque explica porque a lua tem poucos elementos mais pesados (como o ferro) em sua composição (estavam mais concentrados no núcleo da Terra), e porque a Terra tem um eixo de inclinação, responsável pelas estações do ano. Especifica-se contudo, que existem pelo menos 2 outras teorias evidentes: a teoria da cocriação, que afirma que a lua se formou junto com o sistema solar, porém não consegue explicar porque a lua tem menos elementos densos que a Terra e porque alguns tipos de rochas são encontrados apenas na lua; a teoria da captura, que propõe que a Terra atraiu gravitacionalmente a Lua de algum lugar no espaço, entretanto é fisicamente difícil para um planeta capturar uma lua tão grande (COMINS; KAUFMANN II, 2010).

As próximas discussões foram sobre os eclipses lunares e solares, definidos como raros. Especificou-se que os eclipses solares acontecem quando a Lua fica entre o Sol e a Terra e os eclipses lunares acontecem quando a Terra fica entre o Sol e a Lua. Eles acontecem porque a Lua realiza o movimento de translação na Terra e passa por um ciclo de fases: lua nova, quarto minguante, quarto crescente, e cheia. Não foi comentado sobre a ocorrência dos eclipses estar relacionada com a lua cruzar a eclíptica na linha dos nodos.

O grupo 9 abordou conceitos relacionados aos telescópios e radiotelescópios. Comentou-se que os telescópios podem ser do tipo refletores, quando utilizam espelhos para coletar a luz e formar a imagem, refratores, também conhecidos como lunetas, quando utilizam lentes para formar a imagem, e catadióptricos, quando utilizam tanto lentes quanto espelhos. Cada um tem vantagens e desvantagens e, dependendo da finalidade, são mais adequados. Não foi comentado sobre os vários modelos existentes de cada tipo de telescópio e nem foi detalhado o funcionamento deles.

Comentou-se sobre o telescópio espacial Hubble, que, por estar localizado no espaço, favorece a captação de imagens, pois anula os prejuízos causados pela atmosfera terrestre.

Já os radiotelescópios, segundo os alunos servem para analisar as ondas de rádio emitidas pelos astros distantes. Consistem em gigantescas antenas parabólicas de grandes dimensões ligadas a tecnologias computacionais.

A terceira categoria foi denominada “**contextualização com o dia a dia**” e abrangeu fragmentos das pesquisas em que puderam ser percebidas relações dos conceitos com o cotidiano. Darroz e Santos (2013) acreditam que quando os alunos percebem que os conteúdos à serem aprendidos em astronomia tem alguma ligação com aquilo que conhecem, atribuindo importância para suas vidas, desenvolvem um potencial maior para aprendizagem, buscando conhecimentos que façam sentido.

Percebeu-se que os alunos reconhecem que: o sistema solar está localizado na Via-Láctea, que pode ser vista no céu como uma faixa esbranquiçada na forma de disco (grupo 1); é possível que asteroides colidam com o planeta Terra, assim como já aconteceu no passado do planeta (grupo 2); as chuvas de meteoros são comuns quando a Terra fica na órbita de um cometa que deixa para trás matéria, sendo que elas, mesmo que não causem nenhum risco às pessoas, podem danificar satélites em órbita (grupo 3); os meteoros são conhecidos como estrelas cadentes (grupo 5); as auroras boreais acontecem por causa do campo magnético da Terra (grupo 7); os eclipses solares são fenômenos comuns que podem ser vistos a olho nu

(grupo 8); grande parte dos conhecimentos atuais sobre astronomia, se devem aos telescópios e radiotelescópios existentes; existe o radiotelescópio do observatório *Mount Pleasant*, na Austrália, que tem 26 metros e opera juntamente com um telescópio óptico (grupo 9).

Várias outras considerações possíveis não foram propostas com relação aos fenômenos do dia a dia, como, por exemplo, o aquecimento global relacionado com a destruição da camada de ozônio da estratosfera, o efeito estufa, os terremotos causados pelos movimentos das placas tectônicas no interior da Terra, o pouso dos astronautas na lua em 1969. Parece que os alunos têm dificuldades de perceber e relacionar os conteúdos de astronomia com os fenômenos cotidianos, o que pode ser resultado da falta de observação. Barroso e Borgo (2010) afirmam que a primeira dificuldade que é percebida no ensino de ciências como um todo é a não observação do mundo com os olhos de um cientista, que faz medidas, busca regularidades, propõe modelos, argumenta, comunica seus resultados, por isso é tão importante estimular os alunos desde o ensino fundamental a desenvolverem estas habilidades.

Todos esses resultados foram apresentados pelos grupos dentro da sala de aula (em apresentações de 10 minutos para cada tema) utilizando como base a apresentação de *slides* produzida. Percebeu-se que alguns alunos têm dificuldades de se articularem em grupos para apresentar os trabalhos, de expressar suas ideias de forma oral e de perderem a timidez para falar em público. As dificuldades evidenciaram a importância de os alunos desenvolverem as habilidades de oratória realizando mais apresentações de trabalhos. Também, que sempre devem ser utilizados diferentes métodos avaliativos, para que os alunos que se sentem prejudicados, por exemplo, pela timidez, possam expressar conhecimentos de outras formas. Além disso, segundo Silva (2010), processos avaliativos diferenciados, com os quais os alunos não estão acostumados, servem para conhecer os conceitos assimilados pelos alunos de forma significativa.

Depois de cada apresentação foram feitos questionamentos sobre os temas, os quais a maioria dos alunos soube responder e discutir. Procedeu-se desta forma porque Ausubel Novak e Hanesian (1980) sugerem que os alunos sejam forçados a afrontar suas respostas com outras informações, para construírem respostas diferentes. Com isso percebeu-se que, mesmo aqueles alunos que não souberam se expressar adequadamente durante as apresentações, conseguiram responder aos questionamentos, o que mostra que os alunos podem ter assimilado as informações de modo significativo.

Por fim, afirma-se que essa análise evidenciou que os alunos têm capacidade de realizar trabalhos de pesquisa escolar utilizando o computador e a internet. Diante de todas as dificuldades e das habilidades ainda à serem lapidadas, foram elaborados trabalhos com informações coerentes que demonstram elaboração e sistematização das ideias; também, que a elaboração das pesquisas e discussões das apresentações posteriores demonstraram relações entre os conhecimentos existentes e os conhecimentos almejados, o que indica um processo significativo de aprendizagem.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou os resultados da aplicação de um projeto cujo objetivo principal foi promover o processo de aprendizagem significativa (AS) de conceitos de astronomia com uma turma de 9º ano do ensino fundamental, utilizando o computador e a internet no desenvolvimento de pesquisa escolar. A análise dos resultados obtidos no processo demonstrou que a maioria dos alunos agregou novas informações aos conceitos subsunçores de astronomia que possuíam em suas estruturas cognitivas, indicando que a proposta do uso do computador e da internet na pesquisa escolar pode ter proporcionado aos alunos um aprendizado significativo.

Isso não significa, contudo, que não houve dificuldades na pesquisa escolar e no restante das atividades, pelo contrário; muitas vezes os alunos não souberam executar procedimentos básicos no computador e na internet ou de edição de textos, interpretar ideias, selecionar informações coerentes ou mesmo trabalhar em equipes, mas com as devidas orientações eles foram capazes de superar essas dificuldades, o que se tornou muito mais fácil diante da predisposição que eles demonstraram para isso. Ainda, considera-se que em pesquisas utilizando o computador e a internet o grande número de alunos das turmas dificulta ainda mais o processo, pois o professor nem sempre consegue atender as demandas rapidamente, o que pode fazer com que a turma perca o foco, por isso é preciso tomar cuidado.

Já a revisão da literatura demonstrou existirem metodologias que utilizam o computador e a internet para mediar conceitos de astronomia no ensino fundamental e médio. Esses recursos são utilizados principalmente para trabalhar com *softwares* astronômicos, simulações, vídeos, exploração de *sites* da internet, a respeito de conteúdos como às estações do ano, o tamanho dos planetas do sistema solar, as estrelas, os dias e noites e os eclipses. Eles possibilitam melhorias na aprendizagem, muita relacionadas com a motivação dos alunos para aprender, disponibilização de informações variadas, estímulos a criticidade dos alunos e visualização de situações impossíveis de serem vistas de forma presencial.

O reconhecimento das melhorias proporcionadas pelos recursos das TIC também existe por parte dos professores participantes do PDE. Eles as compreendem como recursos facilitadores do processo de ensino e aprendizagem, e, por isso, afirmaram que as utilizam nas aulas de ciências, embora considerem que as escolas não são bem equipadas tecnologicamente. Também, eles se julgam capacitados para utilizar esses recursos, mesmo que acreditem que o

assunto não é suficientemente abordado nos cursos de formação e capacitação dos quais participam.

Ainda, destaca-se o desafio de utilizar uma teoria educacional como referência para fundamentar o planejamento, implementação e discussões de uma metodologia, porque existem várias teorias, cada qual com o potencial de contribuir de forma efetiva com o ensino. Optou-se pela teoria da aprendizagem significativa, de David Ausubel e colaboradores (1980), pois considerou-se que ela dialoga com um aspecto importante que é o papel de cada sujeito na ação de aprender. Acredita-se que todos os indivíduos têm responsabilidade sobre o processo educativo: os professores devem elaborar materiais que estejam dentro da capacidade dos alunos de aprender, ditos potencialmente significativos, enquanto os alunos devem se predispor para aprender significativamente, para relacionar as informações que já possuem assimiladas com aquelas que pretendem assimilar.

Mesmo diante desses desafios, considera-se que foram respeitadas as condições para possibilitar que os alunos aprendessem significativamente e, por isso, os objetivos foram alcançados. Os fatores que contribuíram com o processo foram: o material proposto ser potencialmente significativo; foram considerados os conhecimentos prévios dos alunos; foram utilizados organizadores prévios para os alunos que não tinham subsunçores sobre os assuntos; a linguagem utilizada foi adequada ao nível de ensino; foram utilizados materiais variados e diferentes formas de avaliação; foram estimulados o diálogo e o posicionamento crítico.

Evidenciou-se também, que o entendimento de teorias educacionais não garante a eficiência do processo de ensino e aprendizagem. Na verdade nada garante; o que existem são estudos cujas propostas implementadas colaboram em alguns sentidos e em alguns contextos. Porém, é impossível prescrever um método universal de eficiência garantida para os alunos aprenderem, já que quando se fala de assimilação conceitual na estrutura cognitiva, em AS, deve-se considerar que esse cognitivo é particular. Portanto, ressalta-se que não se pretende de forma alguma generalizar os resultados aqui expostos, sejam eles positivos ou negativos, para todas as situações. Esta pesquisa representa um caminho metodológico, uma possibilidade, que pode ou não ser efetiva, independentemente dos resultados aqui apresentados.

Enfatiza-se finalmente o quão gratificante foi o desenvolvimento desta pesquisa, pois agregou valor ao ser professor. Perceber a exaltação e o estranhamento dos alunos frente a uma nova proposta, o desejo de aprender, o reconhecimento das limitações e a disposição de superá-las, comprovou que é possível melhorar o cenário educacional atual e, acima de tudo, que é

preciso. Por isso, devem ser realizadas outras pesquisas e implementados outros projetos com outros temas e em outros níveis de ensino para que a utilização do computador e da internet e o desenvolvimento de pesquisa escolar se tornem atividades naturalizadas na sala de aula e no currículo escolar, e não atividades meramente pontuais.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, William Fernando de; CANDIDO JUNIOR, Eli. *Web 3.0: o futuro da internet nas nuvens*. In: ETIC – encontro de iniciação científica, 2012, Presidente Prudente. **Anais...** Presidente Prudente: Faculdades Integradas Antonio Eufrásio de Toledo, 2012. p. 1 - 8. Disponível em: <http://intertemas.toledoprudente.edu.br/revista/index.php/ETIC/article/view/3806/3566>. Acesso em: 28 de maio 2016.
- ARAÚJO, Iracilda dos Santos; SAMPAIO, Anderson Reginaldo. Ações práticas e inovações tecnológicas voltadas ao ensino de astronomia do ensino fundamental. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. **O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense**, 2009. Curitiba: SEED/PR., 2009. V.1. (Cadernos PDE). Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2009_ue_m_ciencias_artigo_iracilda_dos_santos_araujo.pdf. Acesso em 10 de jul. 2016.
- AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph. D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BAGNO, Marcos. **Pesquisa na escola: O que é, como se faz**. São Paulo: Loyola, 2008. 102 p.
- BARBOSA, Edineia Maria; MALACARNE, Vilmar. Astronomia na escola: da curiosidade ao conhecimento. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. **O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense**, 2012. Curitiba: SEED/PR., 2012, v. 1 (cadernos PDE). Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2012/2012_unioeste_cien_artigo_edineia_maria_barbosa.pdf. Acesso em 10 de jul. 2016.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70 Ltda., 1977.
- BARROSO, Marta F.; BORGGO, Igor. Jornada no Sistema Solar. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 32, n. 2, p. 2502, 2010.
- BASTOS, Maria Inês. Formação de docentes para o uso das TIC no ensino/aprendizagem na América Latina. In: Comitê Gestor Da Internet No Brasil (Brasil). **TIC educação 2010: pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras**. São Paulo: Comitê Gestor de Internet no Brasil, 2011. Cap. 3. p. 43-49.
- BOAVIDA, Ana Maria; PONTE, João Pedro. Investigação colaborativa: Potencialidades e problemas. In GTI (Org.), **refletir e investigar sobre a prática profissional**. Lisboa: APM, 2002, p. 43-55.
- BOTTENTUIT JUNIOR, João Batista; LISBÔA, Eliana Santana; COUTINHO, Clara Pereira. Google Educacional: utilizando ferramentas Web 2.0 em sala de aula. **Educa online**, v. 5, n. 1, p. 17-44, 2011.
- BRASIL, Conselho Nacional de Educação do Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial e Continuada dos Profissionais do Magistério da Educação Básica**. 2015. Aprovado em: 9/6/2015. Disponível em: http://pronacampo.mec.gov.br/images/pdf/parecer_cne_cp_2_2015_aprovado_9_junho_2015.pdf. Acesso em 9 de jun. 2016.

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica do. **Programa Nacional de informática educativa - PRONINFE**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1994. 42 p.

BRIANEZE, Silvana Regina; MALACARNE, Vilmar. A astronomia no ensino fundamental e o uso do *software* JClick. In: PARANÁ. Secretaria de estado da educação. Superintendência de Educação. **O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense**, 2012. Curitiba: SEED/PR., 2012, v.1 (cadernos PDE). Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2012/2012_unioeste_cien_artigo_silvana_regina_brianeze.pdf. Acesso em 10 de jun. 2016.

CAETANO, Henrieu; MIRANDA, Guilhermina Lobato; SOROMENHO, Gilda. Comportamentos de risco na internet: um estudo realizado numa escola do ensino secundário. **Revista Latino-americana de Tecnologia Educativa-RELATEC**, v. 9, n. 2, p. 167-185, 2010.

CAÑETE, Lilian Sipoli Carneiro. **O diário de bordo como instrumento de reflexão crítica da prática do professor**. 2010. 151 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação, Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010. Cap. 2.

CAPOZZOLI, Ulisses. Uma pré-história do céu. In: PICAZZIO, Enos (Ed.). **O céu que nos envolve**: Introdução à astronomia para educadores e iniciantes. _____: Odysseus, 2011. Cap. 1. p. 12-26.

CARLI, Andréa de. **Efeitos da introdução das TIC'S no ensino de ciências da educação básica**. 2013. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação em Ciências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

CEPC, Colégio Estadual Padre Chagas Ensino Fundamental e Médio. **PPP, Projeto Político Pedagógico da escola**. 2014. Disponível em: <http://www.grpchagas.seed.pr.gov.br/redeescola/escolas/14/950/2765/arquivos/File/ppp2014.pdf>. Acesso em 30 de maio 2016.

CHAGAS-FERREIRA, Jane Farias. De humanos a ciborgues: a evolução das interações entre homem e máquina. In: CHAGAS-FERREIRA, Jone Farias (Org.). **Cibercultura e Virtualidade**: desafios para o desenvolvimento humano. Curitiba: Appris, 2014. Cap. 1. p. 21-31

CHAGAS-FERREIRA, Jane Farias; RIBEIRO, Gabriela Silva. Cibercultura: processos comunicativos e socialização em rede. In: CHAGAS-FERREIRA, Jone Farias (Org.). **Cibercultura e Virtualidade**: desafios para o desenvolvimento humano. Curitiba: Appris, 2014. Cap. 6. p. 95-106.

COMINS, Neil F.; KAUFMANN III, Willian J. **Descobrimo o Universo**. 8. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010. 624 p.

COSTA, Rogério da. Nativos digitais: a nuvem dos "sem fio". In: COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL (Brasil). **TIC educação 2010**. São Paulo: Comitê Gestor de Internet no Brasil, 2011. Cap. 4. p. 51-56.

COUTINHO, Clara Pereira; ALVES, Manuela Cristina Ferreira. Educação e sociedade da aprendizagem: um olhar sobre o potencial educativo da internet. **Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria**. v. 3, n. 4, p. 206-225, 2010.

COUTO, Maria Elizabete Souza; COELHO, Livia. Políticas públicas para inserção das TIC nas escolas: algumas reflexões sobre as práticas. **Colabor@-A Revista Digital da CVA-RICESU**, v. 8, n. 30, 2013.

DALLA COSTA, Glaci Cecilia. O ensino de astronomia em diversas dimensões. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. **O professor do PDE e os desafios da escola pública paranaense**, 2011. Curitiba: SEED/PR, 2011. v. 1 (cadernos PDE). Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2009_ue_l_ciencias_artigo_glaci_cecilia_dalla_costa.pdf. Acesso em 10 de jul. 2016.

DAMINELLI, Augusto; STEINER, João (Org.). **Fascínio do Universo**. São Paulo: Odysseus Editora, 2010. 109 p.

DARROZ, Luiz Marcelo; DOS SANTOS, Flávia Maria Teixeira. Astronomia: uma proposta para promover a aprendizagem significativa de conceitos básicos de astronomia na formação de professores em nível médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 1, p. 104-130, 2013.

DEMO, Pedro. **Educar pela Pesquisa**. Campinas: Autores Associados, 1996.

DICIO, Dicionário *Online* de Português. **Significado de computador**. 2016. Disponível em: <http://www.dicio.com.br/computador/>. Acesso em 29 de mai. 2016.

DOWBOR, Ladislau. O papel da informação no desenvolvimento social. In: COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL (Brasil). **TIC educação 2010: pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras**. São Paulo: Comitê Gestor de Internet no Brasil, 2011. Cap. 5. p. 57-63.

FINGER, Marcio Antonio. Atividades de astronomia para o ensino de ciências. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. **O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense**, 2010. Curitiba: SEED/PR., 2010, v. 1, (cadernos PDE). Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2010/2010_fafipar_cien_artigo_marcio_antonio_finger.pdf. Acesso em 10 de jul. 2016.

FIOLHAIS, Carlos; TRINDADE, Jorge. Física no Computador: o Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 3, p.259-272, ago. 2003.

FONSECA FILHO, Clézio. **História da computação: o caminho do pensamento e da tecnologia**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007. 205 p.

FRANCELIN, Marivalde Moacir. Ciência, senso comum e revoluções científicas: ressonâncias e paradoxos. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 33, n. 3, p.26-34, dez. 2004.

GERMANO, Marcelo Gomes; KULESZA, Wojciech Andrzej. Ciência e senso comum: entre rupturas e continuidades. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, n. 1, p. 115-135, 2010.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3.ed., São Paulo: Atlas, 2002.

GIORDAN, Marcelo. O computador na educação em ciências: breve revisão crítica acerca de algumas formas de utilização. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 2, p. 279-304, 2005.

- GOOGLE a. **Google for Education**. 2016. Disponível em: <https://www.google.com.br/intl/pt-BR/edu/products/productivity-tools/>. Acesso em 30 de mai. 2016
- GOOGLE b. **Crie documentos impactantes**. 2016. Disponível em: <https://www.google.com/intl/pt-BR/docs/about/>. Acesso em 30 de mai. 2016.
- GOOGLE c. **Crie lindos formulários**. 2016. Disponível em: <https://www.google.com/intl/pt-BR/forms/about/>. Acesso em 30 de mai. 2016.
- GOOGLE d. **Crie apresentações elegantes**. 2016. Disponível em: <https://www.google.com/intl/pt-BR/slides/about/>. Acesso em 30 de mai. 2016.
- GUERRA, Ana Rita Penedo. **Avaliação de concepções alternativas no ensino de astronomia**. 2012. 156 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestre em Ensino de Física e Química, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Lisboa, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2012.
- GÜNTHER, Hartmut. Como elaborar um questionário. 2003. Disponível em: http://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/lapsam/Texto_11_-_Como_elaborar_um_questionario.pdf. Acesso em 03 de nov. 2016.
- JESUS, Milena dos Santos Pedreira de. **Ensino de astronomia mediado pelas tecnologias da informação e comunicação (TIC): propostas de abordagem e análise**. 2015. 126 f. Dissertação (mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em astronomia, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2015.
- KASTRUP, Virgínia. A aprendizagem da atenção na cognição inventiva. **Psicol. soc. (Impr.)**, v. 16, n. 3, p. 7-16, 2004.
- KLEMMANN, Miriam Noering; RAPKIEWICZ, Clevis Elena. Pesquisa-ação para inclusão digital de professores e alunos: um projeto piloto usando Google DOCS. **RENOTE**, v. 9, n. 2, 2011.
- LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Ensino de astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciência. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 87-111, 2007
- LEMOS, Evelyse dos Santos. A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. **Aprendizagem Significativa em Revista**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p.25-35, jan. 2011.
- LONGHINI, Marcos Daniel; MENEZES, Leonardo Donizette de Deus. Objeto virtual de aprendizagem no ensino de astronomia: Algumas situações problemas propostas a partir do *software* Stellarium. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, n. 3, p. 433-448, 2010.
- LUDKE, Menga. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986, 99 p.
- MARQUES, Adriana Cavalcanti; CAETANO, Josineide da Silva. A utilização da informática na sala de aula. In: MERCADO, Luís Paulo Leopoldo (Org.). **Novas tecnologias na educação: reflexões sobre a prática**. Maceió: Edufal, 2002. Cap. 5. p. 131-168.
- MASSETTO, Marcos T. Mediação pedagógica e uso da tecnologia. In: MORAN, José Manuel; MASSETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda Aparecida (Org.). **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 13. ed. Campinas: Papirus, 2000. Cap. 3. p. 68-133.

MENEZES, Leonardo Donizette de Deus. **Tecnologia no ensino de astronomia na educação básica: análise do uso de recursos computacionais na ação docente**. 2011. 188 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011. Cap. 1.

MERCADO, Luís Paulo Leopoldo. **Formação continuada de professores e novas tecnologias**. Maceió: Edufal, 1999. 176 p.

MERCADO, Luís Paulo Leopoldo. Formação docente e as novas tecnologias. In: MERCADO, Luís Paulo Leopoldo (Org.). **Novas tecnologias na educação: reflexões sobre a prática**. Maceió: Edufal, 2002, Cap. 7, p. 191-20.

MORAES, L. F. B.; LIRA, R. S. A. A capacitação de professores em escolas públicas participantes do PROINFO. In: MERCADO, Luís Paulo Leopoldo (Org.). **Novas tecnologias na educação: reflexões sobre a prática**. Maceió: EDUFAL, 2002.

MORÁN, José Manuel. Como utilizar a Internet na educação. **Ciência e Informação**, Brasília, v. 26, n. 2, p.1-8, maio 1997. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19651997000200006. Acesso em 29 de maio 2016.

MORÁN, José Manuel. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas. In: MORÁN, José Manuel; MASSETO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda Aparecida (Org.). **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 13. ed. Campinas: Papirus, 2000. Cap. 1. p. 11-66.

MORÁN, José Manuel. O vídeo na sala de aula. **Comunicação & Educação**, n. 2, 1995, p. 27-35.

MOREIRA, Marco Antonio. A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. In: MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de Aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: EPU, 2014. Cap. 11. p. 12-110.

MOREIRA, Marco Antonio. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. 2012. Adaptado e atualizado, em 1997, de um trabalho com o mesmo título publicado em O ensino: Revista Galaico Portuguesa de Sócio Pedagogia e Sociolinguística, Pontevedra/Galícia/Espanha e Braga/Portugal, Nº 23 a 28: 87-95, 1988. Publicado também em Cadernos do Aplicação, 11(2): 143-156, 1998. Revisado e publicado em espanhol, em 2005, na Revista Chilena de Educação Científica, 4(2): 38-44. Revisado novamente em 2012. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>. Acesso em 27 de maio 2016.

MOREIRA, Marco Antonio; CABALLERO, María Concesa, RODRIGUEZ, María Luz. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente In: **Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo**, 1997; Burgos, Espanha. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigsubport.pdf>. Acesso em 27 de mai. 2016.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem significativa – a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2001.

MÜLLER, Sandra; SANTOS, Sandro Aparecido. Ensino do sistema solar com o apoio de recursos didáticos. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. **O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense**, 2012. Curitiba: SEED/PR., 2012, v. 1 (cadernos PDE). Disponível em:

http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2012/2012_unicentro_cien_artigo_sandra_muller.pdf. Acesso em 10 de jul. 2016.

NASA, National Aeronautics and Space Administration. **Planetary Fact Sheet - Metric**. 2016. Elaborada por Dr. David R. Williams. Disponível em: <http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/>. Acesso em 29 de jun. 2016.

NEJM, Rodrigo. Desafios da educação para a promoção do uso ético e seguro da internet no Brasil. In: COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL (Brasil). **TIC educação 2010: pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras**. São Paulo: Comitê Gestor de Internet no Brasil, 2011. Cap. 2. p. 35-41.

NININ, Maria Otília Guimarães. Pesquisa na escola: que espaço é esse? O do conteúdo ou o do pensamento crítico. **Educação em revista**, n. 48, p. 15-35, 2008.

OLIVEIRA, Jorge Henrique Lopes de. **Noções de cosmologia no ensino médio: o paradigma criacionista do Big Bang e a inibição de teorias rivais**. 2006. 202 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de programa de pós-graduação em educação para a ciência e o ensino de matemática, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006. Cap. 3.

OLIVEIRA, Letícia Cirqueira de; DUARTE, Sofia Costa e Silva. Adoecimentos cibernéticos e outros desajustamentos humanos. In: CHAGAS-FERREIRA, Jone Farias. **Cibercultura e Virtualidade: desafios para o desenvolvimento humano**. Curitiba: Appris, 2014. Cap. 9. p. 141-153.

OLIVEIRA, Mayara Lustosa, *et al.* Genética na TV: O vídeo educativo como recurso facilitador do processo de ensino-aprendizagem. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 1, p. 27-42, 2012.

OLIVEIRA, Neide Pires. Encaminhamentos metodológicos para o ensino de astronomia. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. **O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense**, 2011. Curitiba: SEED/PR., 2011, v. 1. (Cadernos PDE). Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2009_ue_np_ciencias_artigo_neide_pires_de_oliveira.pdf. Acesso em 10 de jul. 2016.

PADILHA, Maria Auxiliadora Soares. **Pesquisa de conteúdo na web: copiar e colar ou estratégias para construção do conhecimento?** 2006. 197 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Educação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006. Disponível em: http://repositorio.ufpe.br/bitstream/handle/123456789/4061/arquivo5398_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em 27 de maio 2016.

PARANÁ, Secretaria da Educação. **PDE - Programa de Desenvolvimento Educacional**. 2016. Disponível em: <http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=20>. Acesso em 29 de set. 2016.

PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica**. Paraná: MEC, 2008, 87 p. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_cien.pdf. Acesso em 31 de mai. 2016.

PATRÍCIO, Maria Raquel; GONÇALVES, Vítor. Facebook: rede social educativa? In: I Encontro Internacional TIC e Educação, 2008. **Anais ...** Lisboa: Universidade de Lisboa,

Instituto de Educação, 2008, p. 593-598. Disponível em: <https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/3584>. Acesso em 20 de jul. 2016.

PEREIRA, Julio Cezar Matos. **Os impactos na vida dos educandos da educação de jovens e adultos a partir do acesso à informática na escola**. 2011. 239 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Conhecimento e Inclusão Social em Educação, Faculdade de Educação da UFMG, Belo Horizonte, 2011.

PICAZZIO, Enos. Movimento aparente do céu. In: PICAZZIO, Enos (Org.). **O céu que nos envolve: Introdução à astronomia para educadores e iniciantes**. _____: Odysseus, 2011. Cap. 3. p. 55-78.

PICAZZIO, Enos; MOLINA, Eder Cassola. A Terra. In: PICAZZIO, Enos (Org.). **O céu que nos envolve: Introdução à astronomia para educadores e iniciantes**. _____: Odysseus, 2011. Cap. 4. p. 79-98.

PLUMMER, Julia. Embodying Earth's place in the solar system: upper elementary students investigate seasonal constellations using *software* and model them with their bodies. **Science And Children**, v. 4, n. 53, p.1-7, dez. 2015.

PORTO, Tania Maria Esperon. As tecnologias de comunicação e informação na escola; relações possíveis... relações construídas. **Revista Brasileira de Educação**, v. 11, n. 31, p. 43-57, 2006.

RAMOS, Marli; COPPOLA, Neusa Ciriaco. **O uso do computador e da internet como ferramentas pedagógicas**. 2009. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2551-8.pdf>. Acesso em: 29 de maio 2016.

REZENDE, Daniela Vilarinho; BORGES, Clarissa Nogueira. O lúdico, o imaginário e a criatividade na cibercultura. In: CHAGAS-FERREIRA, Jane Farias (Org.). **Cibercultura e Virtualidade: desafios para o desenvolvimento humano**. Curitiba: Appris, 2014. Cap. 8. p. 125-137.

RIZZUTI, Bruno Ferreira; SILVA, Joilson Souza da. The old adapts to the modern: checking the Astronomical Unity value by reproducing the Venus transit with the Stellarium *software*. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 38, n. 3, 2016.

RODRIGUES, Cláudia Vilega. O sistema solar. In: INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Org.). **Introdução à astronomia e astrofísica**. São José dos Campos: INPE, 2003. Cap. 3. p. 1-45.

ROSA, Paulo Ricardo da Silva. O uso dos recursos audiovisuais e o ensino de ciências. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. v. 17, n. 1: p. 33-49, abr. 2000.

SAMPAIO, Thiago Alves de Sá Muniz; RODRIGUES, Eriverton. Método didático para o ensino de astronomia: utilização do *software* Stellarium em conjunto com aulas expositivas no ensino médio. **Ciência & Desenvolvimento-Revista Eletrônica da FAINOR**, v. 8, n. 2, 2015.

SANTOS, Clodogil Fabiano Ribeiro. **Tecnologias de informação e comunicação**. Guarapuava: Editora Unicentro, 2014, 63 p. Disponível em: <http://repositorio.unicentro.br/bitstream/123456789/114/1/Tecnologias%20de%20informa%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em 05 de nov. 2016

SANTOS, Júlio César Furtado dos. **O desafio de promover a aprendizagem significativa**. 2008. Disponível em: <http://www.juliofurtado.com.br/textodesafio.pdf>. Acesso em 27 de maio 2016.

SANTOS, Luiz de Carvalho; PINHO, Antonio Carlos. Sequência didática para o ensino de astronomia utilizando a internet como ferramenta metodológica através de *sites* sobre astronomia: fenômenos astronômicos terrestres presentes no nosso dia a dia. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. **Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE**, 2013. Curitiba: SEED/PR., 2013, v. 1 (cadernos PDE). Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernos/pde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_utfpr_cien_artigo_luiz_de_carvalho_dos_santos.pdf. Acesso em 10 de jul. 2016.

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

SCHEID, Neusa Maria John; SOARES, Briseidy Marchesan; FLORES, Maria Lorete Thomas. Universidade e escola básica: uma importante parceria para o aprimoramento da educação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 2, p. 70, 2009.

SCHNEPS, Matthew H; RUEL, Jonathan; SONNERT, Gerhard, DUSSAULT, Mary; GRIFFIN, Michael, SADLER, Philip M. Conceptualizing astronomical scale: Virtual simulations on handheld tablet computers reverse misconceptions. **Computers & Education**, v. 70, p. 269-280, 2014.

SILVA, Alzira Karla Araújo; CORREIA, Anna Elizabeth Galvão Coutinho; LIMA, Izabel França. O conhecimento e as tecnologias na sociedade da informação. **Revista Interamericana de Bibliotecología**, v. 33, n. 1, p. 213-239, 2010.

SILVA, Fernando Marcos da. **Mediação computacional como fator de motivação e aprendizagem significativa no ensino de ciências do 9º ano: tópicos de astronomia**. 2010. 95 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

SILVA, Fernando Marcos; FURTADO, Wagner Wilson. Mediação computacional como fator de motivação e de aprendizagem significativa no ensino de ciências do 9º ano: tópicos de astronomia. **Aprendizagem Significativa em Revista**. v. 2, n. 1, p. 1-20, 2012.

SILVA, Maria da Graça Moreira da; ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. O cenário atual do uso das tecnologias digitais da informação e comunicação. In: COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL (Brasil). **TIC educação 2010: pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras**. São Paulo: Comitê Gestor de Internet no Brasil, 2011. Cap. 1. p. 27-34.

SOFFA, Marilice Mugnaini; ALCÂNTARA, Paulo Roberto de Carvalho. O uso do *software* educativo: reflexões da prática docente na sala informatizada. In: VIII CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO - EDUCERE, 8., 2008, Curitiba. **Anais...** Curitiba: PUC/PR, 2008. p. 4922 - 4934. Disponível em: http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2008/anais/pdf/335_357.pdf. Acesso em: 29 de maio 2016.

TEIXEIRA, Sandra Areias. **Fazendo pesquisa escolar na internet**. 2011. 175 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Estudos Linguísticos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

TOFOLI, Marcos Rogério. **Utilização e compreensão do computador: um olhar no dia a dia do professor**. 2003. 139 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação em Física, Instituto de Física, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

VALENTE, José Armando. Informática na educação no Brasil: análise e contextualização histórica. In: VALENTE, José Armando (Org.). **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999. Cap. 1. p. 1-13.

VASCONCELOS, Franceline Elena Oliveira; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. O estudo da astronomia e a motivação para o Ensino de Física na educação básica. In: Simpósio Nacional de Educação Em astronomia, 24 a 27 de jun. 2012 (**anais...**), v. 2, 2012, p. 482-491. Disponível em: http://www.sab-astro.org.br/Resources/Documents/snea2/paineis/SNEA2012_TCP29.pdf. Acesso em 10 de jul. 2016.

VECCHIO, Luciane Regina. **Representações sociais de alunos de 8^{os} e 9^{os} anos do ensino fundamental sobre a informática educativa**. 2011. 176 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Psicologia da Educação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2011.

8. APÊNDICES

Apêndice 1

Pré e pós teste sobre a temática “as drogas e a escola”

- 1) O que você entende por drogas? Responda de acordo com aquilo que você já aprendeu sobre isso.
- 2) O que é dependência química? Responda de acordo com aquilo que você já aprendeu sobre isso.
- 3) O que o consumo de drogas pode causar? Assinale as alternativas corretas.
 - a) Dependência química;
 - b) Legalização, pois mostrará que as pessoas querem usar.
 - c) Problemas de saúde, como doenças cardiovasculares, pulmonares e câncer;
 - d) Morte por overdose ou cirrose;
 - e) Apenas sensação de prazer;
 - f) Benefícios para os neurônios, que vão trabalhar de forma mais ativa;
- 4) Das alternativas abaixo, assinale quais drogas são legalizadas.
 - a) Crack;
 - b) Cocaína;
 - c) Maconha;
 - d) Cigarro;
 - e) Álcool;
- 5) Quais das alternativas abaixo podem ser consideradas dificuldades durante a recuperação de pessoas viciadas em drogas?
 - a) Síndrome da abstinência;
 - b) Recaídas;
 - c) Narcóticos anônimos;
 - d) Alcoólicos anônimos;
 - e) Preconceito social;

6) De acordo com o mecanismo de ação química no sistema nervoso central, como as drogas podem ser classificadas?

- a) Autônomas;
- b) Estimulantes;
- c) Sensacionalistas;
- d) Perturbadoras;
- e) Depressoras;

7. Por que as pessoas consomem drogas? Responda de acordo com aquilo que você já aprendeu sobre isso.

Apêndice 2

Sites de pesquisa sobre astronomia e orientações gerais para a realização da pesquisa

Grupo 1
HISTÓRIA DAS DROGAS, PREJUÍZOS E BENEFÍCIOS
<ul style="list-style-type: none">• As drogas ao longo da história (resumida) http://alcooledrogas.no.comunidades.net/as-drogas-ao-longo-da-historia-resumida• História internacional das drogas http://www.encod.org/info/HISTORIA-INTERNACIONAL-DA-DROGA.html
Grupo 2
TRATAMENTO E RECUPERAÇÃO
<ul style="list-style-type: none">• Recuperação http://www.antidrogas.com.br/rec_tratamento.php• Tratamento contra drogas – o desafio para a recuperação do dependente químico http://www.tratamentodrogas.org/tratamento-contradrogas-o-desafio-para-a-recuperacao-do-dependente-quimico• Onde procurar ajuda http://www.quedroga.com.br/perguntas-frequentes/onde-procurar-ajuda
Grupo 3
ÁLCOOL
<ul style="list-style-type: none">• O que é o álcool? http://br.drugfreeworld.org/drugfacts/alcohol.html• Álcool http://apps.einstein.br/alcooledrogas/novosite/drogas_alcool.htm
Grupo 4
MACONHA
<ul style="list-style-type: none">• A verdade sobre a Marijuana http://br.drugfreeworld.org/drugfacts/marijuana.html• Por que não legalizar a maconha no brasil http://www.abead.com.br/site/?p=522• Legalização da maconha: a quem interessa? http://www.antidrogas.com.br/mostraartigo.php?c=4234&msg=Legaliza%E7%E3o%20da%20maconha:%20a%20quem%20interessa ?
Grupo 5
ECSTASY
<ul style="list-style-type: none">• A verdade sobre o ecstasy http://br.drugfreeworld.org/drugfacts/ecstasy.html• Ecstasy http://www.testededrogas.com.br/asdrogas.php?droga=ecstasy
Grupo 6
COCAÍNA

- A verdade sobre a cocaína <http://br.drugfreeworld.org/drugfacts/cocaine.html>
- Tipos de drogas – cocaína <http://www.antidrogas.com.br/cocaina.php>
- Cocaína http://www.cebrid.epm.br/folhetos/cocaina_.htm

Grupo 7

CRACK

- A verdade sobre o crack <http://br.drugfreeworld.org/drugfacts/crackcocaine.html>
- Tipos de drogas: crack <http://www.antidrogas.com.br/crack.php>

Grupo 8

INALANTES

- A verdade sobre os inalantes <http://br.drugfreeworld.org/drugfacts/inhalants.html>
- Inalantes <http://www.antidrogas.com.br/inalantes.php>

Grupo 9

HEROÍNA

- A verdade sobre a heroína <http://br.drugfreeworld.org/drugfacts/heroin.html>
- Heroína <http://www.antidrogas.com.br/heroina.php>

Grupo 10

LSD

- A verdade sobre o LSD <http://br.drugfreeworld.org/drugfacts/lsd.html>
- Dietilamida do ácido lisérgico – LSD http://www2.unifesp.br/dpsicobio/cebrid/quest_drogas/lsd.htm#1

Grupo 11

DROGAS PRESCRITAS

- A verdade sobre o consumo de drogas prescritas <http://br.drugfreeworld.org/drugfacts/prescription-drugs.html>
- O perigo das pílulas <http://logosapologetica.com/perigo-pilulas/>

Grupo 12

ANALGÉSICOS E RITALINA

- A verdade sobre os analgésicos <http://br.drugfreeworld.org/drugfacts/painkillers/prescription-painkiller-abuse.html>
- A verdade sobre o consumo de ritalina <http://br.drugfreeworld.org/drugfacts/ritalin.html>

Grupo 13

OVERDOSES

- O que é overdose http://www.antidrogas.com.br/mostraperg_resp.php?c=198&msg=O%20que%20%E9%20overdose?
- Overdose de drogas <http://www.saudemedicina.com/overdose-de-drogas/>

Grupo 14

SÍNDROME DA ABSTINÊNCIA

- Síndrome da abstinência: o que devemos saber sobre ela? <http://www.abc.med.br/p/536699/sindrome+de+abstinencia+o+que+devemos+saber+sobre+ela.htm>
- Abstinência de drogas <http://www.alcoolismo.com.br/drogas/abstinencia-de-drogas/>

Orientações para a pesquisa sobre astronomia

- Todos os integrantes do grupo estão utilizando um editor de texto *online*. Isso significa que todos podem alterar o documento ao mesmo tempo, portanto para ganhar tempo, cada um deve fazer uma parte da atividade.
- A seguir você tem o tema da sua pesquisa. Também, sugestões de endereços de pesquisa. Recomenda-se que primeiramente vocês pesquisem nos endereços que forem dados. Depois que todos os endereços forem pesquisados você pode procurar outras fontes de informação, sempre tomando o cuidado para que elas sejam confiáveis.
- Você deve escrever aquilo que entendeu sobre as coisas que pesquisou. Desta forma, não é permitido copiar e colar.
- Você deve usar seu senso crítico para filtrar para sua pesquisa aquilo que você acha que é importante sobre o tema. Em outras palavras, pesquise aquilo que você gostaria de saber sobre o assunto.
- Não é permitido pesquisar coisas que não sejam referentes ao conteúdo.

Regras de formatação do texto

- Tipo da fonte para todo o texto: Times New Roman.
- Tamanho da fonte para o corpo do texto: 12 pt;
- Tamanho da fonte para os títulos: 14 pt
- Utilização de negrito: apenas para os títulos;
- Utilização de itálico: apenas para palavras estrangeiras ou referentes à nomes científicos oriundos do latim;
- Margens: superior e esquerda: 3 cm; inferior e direita: 2 cm;
- Cor do texto: preta;

ATENÇÃO: sempre que uma palavra aparecer sublinhada na cor vermelha verifique se ela está escrita de forma correta.

Apêndice 3

As Drogas e a Escola: resumo sobre o assunto

As drogas podem ser entendidas como qualquer substância natural não produzida pelo corpo, ou sintética, que tem efeito modificador em um ou mais sistemas do organismo das pessoas, produzindo mudanças em seu funcionamento. Em outras palavras, droga é qualquer substância que não é assimilada pelo organismo como meio de renovação e conservação, causando reações corporais e psicológicas de intensidade variável, mesmo quando absorvidas em quantidades reduzidas.

Seus efeitos dependem da quantidade consumida, das características particulares dos organismos dos indivíduos e das substâncias utilizadas. Sempre que a substância modificar o estado de consciência, humor ou sentimento da pessoa, vai ser uma substância psicoativa. As drogas psicoativas também são chamadas de psicotrópicas, podendo ser, por exemplo, a maconha vendida ilegalmente, e os medicamentos tranquilizantes comprados na farmácia.

As drogas se dividem em lícitas (permitidas) e ilícitas (proibidas). Entre as principais drogas lícitas estão os medicamentos, a cafeína, o álcool e o cigarro. Entre as principais drogas ilícitas estão a maconha, o ecstasy, a cocaína, o crack, as metanfetaminas, os inalantes, a heroína e o ácido lisérgico (LSD).

Quanto a ação química, as drogas podem ser:

- 1) Depressoras: diminuem as atividades do sistema nervoso da pessoa, deixando-a mais lenta e desligada (álcool, soníferos, antidepressivos...).
- 2) Estimulantes: estimulam as atividades do sistema nervoso da pessoa. A pessoa se sente alerta, resistente e disposta durante a utilização (cafeína, cocaína, crack...).
- 3) Perturbadora: não aumentam ou diminuem as atividades do sistema nervoso, mas provocam alterações sensoriais relacionadas à percepção do espaço, tempo, paladar, olfato, entre outras. Podem também provocar alucinações (maconha, ecstasy, LSD...).

Exceto para os medicamentos receitados, não existe uma razão científica que explique o consumo de drogas. Os motivos variam desde tentativas de aceitação social, até a simples curiosidade. Destaca-se que a utilização é sempre uma questão de escolha (portanto, não deve ser uma questão de influência) e que esta escolha necessita de conhecimentos sobre as consequências da ação.

Os indivíduos que escolhem ou necessitam (no caso dos medicamentos) consumir drogas podem se tornar dependentes químicos. Assim, a pessoa que necessita, por exemplo, de um medicamento para tratar uma doença, pode com esse medicamento amenizar a função do organismo que estava debilitada, mas vai precisar sempre dele para que isso aconteça (caso a doença não tenha cura). A pessoa viciada em cocaína, vai precisar sempre da cocaína para que se sentir satisfeita, e caso fique sem a droga pode apresentar vários sintomas físicos (dor de estômago, cansaço) e psíquicos (ansiedade, agitação, nervosismo); isso se chama crise de abstinência.

Existem atualmente centros de apoio para dependentes químicos, como os narcóticos anônimos e os alcoólicos anônimos. Primeiramente as pessoas viciadas devem querer procurar esses centros; precisam reconhecer a necessidade de tratamento. Em casos extremos, podem ser obrigadas a se tratar pela justiça ou por uma outra pessoa. Os viciados que fazem o tratamento precisam entender que não se trata de um processo fácil: vai existir a síndrome da abstinência, podem existir recaídas, será necessário liberar todas as toxinas para fora do organismo.

É importante que a pessoa viciada perceba que é necessário parar de consumir as drogas. O consumo constante de drogas pode causar outros problemas de saúde como câncer, doenças cardiovasculares e pulmonares, acidentes vasculares cerebrais, infarto e assim por diante. Em casos extremos, as doses de droga podem ser tão altas e levar a overdose. Assim, pode-se entender que a overdose é quando o organismo é submetido a uma quantidade de drogas maior do que aquela que ele pode metabolizar. A overdose é hoje a maior causa das mortes entre os dependentes químicos.

Parar o consumo de drogas, também é importante para acabar com o tráfico (narcotráfico), que é a venda ilegal de drogas proibidas. O tráfico é responsável por contribuir com o crime, a violência, a corrupção, a marginalidade, entre outros problemas.

Ações importantes na busca pela diminuição do consumo de drogas estão relacionadas com a conscientização e prevenção, e com a oferta de tratamento. A conscientização deve acontecer através da escola, da família e da sociedade como um todo. O tratamento de viciados deve ser oferecido por profissionais especializados. É necessário apoio da sociedade quando se aborda esse assunto para achar uma solução razoável, já que de nada adianta procurar culpados.

Principais drogas e suas características

As drogas atuam no sistema nervoso central das pessoas, inibindo ou estimulando a liberação de neurotransmissores nas sinapses dos neurônios, ou fazendo com que o encéfalo funcione fora da sua atividade normal. Conforme for o tipo de droga, vai ser o estímulo causado. As principais drogas são:

1) Bebidas alcoólicas

Bebida alcoólica é toda bebida que contenha álcool etílico. Elas não podem ser chamadas apenas de álcool, porque o álcool é um composto químico que está presente em outras substâncias como combustíveis e solventes, e não apenas nas bebidas.

As bebidas alcoólicas podem ser consideradas as drogas mais vendidas do planeta, uma vez que seu consumo é liberado.

Elas são substâncias depressoras do sistema nervoso central e, por isso, diminuem a liberação de certos neurotransmissores. Os resultados são bastante visíveis: no início a sensação de bem-estar (desinibição, alegria, sociabilidade), depois a fala arrastada, a falta de coordenação motora, as percepções alteradas do ambiente, entre outros.

O consumo das bebidas alcoólicas acontece por via oral, a metabolização acontece no fígado e os efeitos dependem do organismo de cada pessoa. A longo prazo os efeitos podem ser físicos (osteoporose, diabetes, úlcera duodenal, cálculo biliar, hepatite, pedras nos rins, síndrome metabólica, câncer no pâncreas, entre outros) e sociais (desestabilização da família, violência, depressão, entre outros).

2) Maconha

A maconha é uma droga ilícita (proibida), obtida a partir de folhas, flores, sementes e brotos da planta *cannabis sativa*, que tem cerca de 2 m de altura. O princípio ativo dessa planta que é responsável por causar efeitos perturbadores no organismo é o THC (tetra hidro canabinol).

Ela é normalmente consumida na forma de cigarros e os efeitos que causa nos organismos vão depender da quantidade consumida, das características de cada organismo, do tipo de planta usada e da regularidade com que o usuário consome a droga. É comum que altere a percepção dos sentidos, por exemplo, estimulando a audição, o paladar ou o tato.

3) Ecstasy

O ecstasy é uma droga ilícita sintética derivada das anfetaminas, cujo princípio ativo é substância chamada "metilendioximetanfetamina", que tem propriedades estimulantes capazes de causar bem-estar, conforto, empatia. Ele é vendido em comprimidos para serem ingeridos e em pó ou para serem inalados.

O ecstasy atua no cérebro como estimulante da liberação de neurotransmissores responsáveis pela sensação de bem-estar e, por isso, a pessoa fica mais eufórica, confiante, sociável, etc. Os efeitos contrários podem ser paranoias, ansiedade, aumento dos batimentos cardíacos, náuseas, alucinações, psicose, dores musculares, etc., dependendo da quantidade consumida da droga.

4) Cocaína

A cocaína é um tipo de droga ilícita semissintética estimulante, extraída da folha da planta *Erythroxylon coca* (coca) e que é utilizado na forma de pó ou de cristal. Ela é normalmente utilizada por aspiração nasal (nariz), por via intravenosa (injetada na veia) quando dissolvida em água, por via pulmonar (quando fumada) e ingerida oralmente (boca).

Essa droga é responsável por provocar a liberação de neurotransmissores responsáveis por causar euforia e prazer no usuário. Também, leva a pessoa a perder o medo, se sentir poderosa, ter sensação de força, entre outras coisas. Esses efeitos "prazerosos" duram pouco tempo, e assim que passam, a pessoa entra em um estado de depressão e ânsia, necessitando consumir mais droga. Efeitos prejudiciais do consumo dessa droga incluem convulsões, elevação dos batimentos cardíacos e da pressão arterial, pupilas dilatadas, aumento da temperatura do corpo.

5) Crack

O crack é preparado a partir da extração da substância "benzoilmetilecgonina" da planta *Erythroxylon coca*, a mesma utilizada para produzir cocaína. O crack é ainda mais potente, mais barato e mais acessível que a cocaína e é consumido por todas as classes sociais. É vendido em blocos sólidos ou cristais, variando em cor desde o amarelo até a rosa pálido ou branco, e é utilizado por via pulmonar (fumado) ou por via nasal (cheirado).

Os efeitos que o crack causa no organismo têm a ver com a liberação de neurotransmissores responsáveis pela sensação de poder, excitação, hiperatividade, insônia, intensa euforia e prazer. A falta de apetite comum nos usuários de cocaína é intensificada nos

usuários de crack. Ele tem grande poder de causar dependência nas pessoas e seus efeitos a longo prazo são aumento do batimento cardíaco, espasmos musculares e convulsões, nervosismo, ansiedade entre outros.

6) Inalantes

Os inalantes são substâncias químicas voláteis (que liberam vapores), com efeitos semelhantes aos anestésicos, que são inalados, chegam aos pulmões, à corrente sanguínea, e ao encéfalo. A maioria dos inalantes deprime o sistema nervoso central (SNC) com efeitos agudos muito semelhantes aos do álcool. Normalmente são lícitos e vendidos em diversos locais, por terem fins específicos como pintura de paredes e dissolução de substâncias.

Exemplos de inalantes são: cola de sapateiro, gasolina, desodorizante de ambiente, algumas tintas, spray para cabelo, entre outros.

Os sintomas agudos do abuso de inalantes começam com a desinibição, que pode surgir com a excitação (inclusive sexual). Em seguida, por de falta de coordenação, vertigem, desorientação, fraqueza muscular, alucinações. A longo prazo pode danificar os rins e o fígado e reduzir suas funções e matar células neuronais por falta de oxigênio. Levam a morte justamente por tomarem o lugar do oxigênio nos pulmões.

7) Heroína

A heroína é uma droga ilícita, produzida a partir do ópio, que é uma mistura de compostos extraídos da papoula (*Papaver somniferum*). A designação química da heroína é “diacetilmorfina”. A heroína se apresenta no estado sólido. Para ser consumida, ela é aquecida normalmente com o auxílio de uma colher onde a droga se transforma em líquido e fica pronta para ser injetada na veia. Também pode ser inalada, mas em estado sólido.

Assim como as outras drogas, causa rapidamente dependência química, pois age como depressora do sistema nervoso central, causando conforto, relaxamento e euforia. Os efeitos adversos da heroína podem ser delírios, inflamação das válvulas cardíacas, necrose, aumento dos batimentos cardíacos, descontrole da temperatura corporal, entre outros.

8) LSD

LSD é a sigla para Dietilamida do Ácido Lisérgico, que é uma droga sintética de comércio proibido, responsável por diversas modificações na capacidade de percepção da

pessoa. A dietilamida do ácido lisérgico é sintetizada a partir da cravagem de um fungo do centeio (*Claviceps purpurea*) e é vendida normalmente em barras, cápsulas, tiras de gelatina, líquidos, micro pontos ou folhas de papel secante (como selos ou autocolantes).

O uso normalmente é feito pela via oral, colocando-se uma pequena gota do líquido embaixo da língua. Alguns usuários preferem, no entanto, colocar a substância em um pequeno pedaço de papel e, posteriormente, colocá-la sob a língua.

Entre os efeitos destacam-se: sinestésias, experiências místicas, ampliação na capacidade de perceber cores e alterações na recepção de sons, o que fez com que ela fosse bastante consumida em locais de festas.

Efeitos adversos do consumo da droga são: dilatação nas pupilas, um aumento dos batimentos cardíacos, da pressão arterial e da temperatura do corpo, sudorese, boca seca, tremores, perda de apetite e insônia.

9) Drogas prescritas

Drogas prescritas são medicamentos receitados por médicos para tratamento de alguma doença ou transtorno, como por exemplo, antidepressivos, ritalina e analgésicos. Essas drogas, que são sintéticas e lícitas (quando receitadas), geralmente são consumidas por via oral. Os medicamentos que compramos na farmácia sem receita também são drogas e necessitam dos mesmos cuidados das drogas prescritas.

O uso recreativo de drogas prescritas é um problema grave entre adolescentes, jovens e adultos. A alta potência de algumas drogas sintéticas (produzidas artificialmente pelo homem) disponíveis como drogas prescritas cria um alto risco de overdose. Os efeitos dessas drogas vão depender das características de cada medicamento. Por exemplo, os depressivos utilizados no tratamento da depressão, a curto prazo causam alterações na velocidade da função cerebral, pulso e respiração fracos, pressão sanguínea baixa, concentração fraca, confusão, fadiga, vertigem, fala descontrolada, entre outros. Além da dependência, a longo prazo os depressivos podem causar fadiga crônica, dificuldades respiratórias, problemas sexuais, problemas para dormir, entre outros.

Ritalina é o nome comum de metilfenidato, que é uma alternativa medicamentosa mais comum para transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH). É usada para estimular a atenção e diminuir a hiperatividade e é prescrita por médicos. Mesmo assim, pode ter graves

efeitos secundários incluindo nervosismo, insônia, distúrbios alimentares, mudanças de pulso, problemas cardíacos e perda de peso.

Apêndice 4

Pré e Pós-teste: conceitos básicos de astronomia

- 1) O que é astronomia?
- 2) Explique cada um dos termos:
 - a) Meteoros;
 - b) Asteroides;
 - c) Buracos negros;
 - d) Cometas;
- 3) Dentre as opções, quais são as teorias de criação do universo mais aceitas?
 - a) Teoria do Big Bang;
 - b) Teoria criacionista;
 - c) Teoria de que o universo sempre existiu;
 - d) Teoria da evolução do submundo de Hades;
 - e) Teoria de que o universo não existe, é uma ilusão;
- 4) O que é a Via Láctea?
 - a) O nome de uma marca de chocolate;
 - b) O nome de uma rodovia no interior do Paraná;
 - c) A galáxia vizinha a galáxia na qual o planeta Terra está localizado;
 - d) A galáxia na qual o planeta Terra está localizado;
 - e) O nome de uma constelação estelar;
- 5) O que são constelações?
 - a) Um grupo de estrelas ligadas pela força da gravidade;
 - b) Um grupo de planetas;
 - c) Um grupo de estrelas que parecem próximas para quem observa; são regiões delimitadas do céu que compreendem todas as estrelas localizadas nesse limite
 - d) São estrelas cadentes;

6) Como os eclipses podem ser nomeados?

- a) Lunares e apocalípticos;
- b) Lunares e solares;
- c) Solares, lunares e estacionários;

7) Qual das alternativas melhor descrevem, respectivamente, os movimentos de rotação, translação e revolução?

- a) Rotação: é um giro muito rápido; Translação: o mesmo que metamorfose. Revolução: um termo utilizado para se referir aos movimentos sociais brasileiros.
- b) Rotação: movimento de um corpo em torno do seu próprio eixo. Translação: movimento em que um corpo orbita o outro. Revolução: finalização do movimento de rotação e translação de um corpo em volta de outro.
- c) Rotação: um giro muito rápido no sentido anti-horário. Translação: fechamento de negócios entre empresas. Revolução: uma fórmula matemática.
- d) Rotação: movimento dos planetas ao redor do Sol. Translação: movimento dos planetas em torno de seu próprio eixo. Revolução: movimento da Lua em torno do planeta Terra.

Apêndice 5

Sites de pesquisa sobre astronomia e orientações gerais para a realização da pesquisa

Grupo I
<p style="text-align: center;">GALÁXIAS E BURACOS NEGROS</p> <ul style="list-style-type: none">• Um buraco negro no centro da nossa galáxia https://www.eso.org/public/brazil/science/gc/• Galáxias http://www.uff.br/geoden/index_arquivos/galaxias_geodef.htm• Capítulo 16: outras galáxias http://www.astro.iag.usp.br/~jane/aga215/apostila/cap16.pdf• O que são as galáxias? http://www.ccvalg.pt/astro/galaxias/o_que_sao_as_galaxias.htm• Galáxias: a descoberta das galáxias http://astro.if.ufrgs.br/galax/• Capítulo 6: galáxias http://www.das.inpe.br/ciaa/cd/HTML/galaxias/galaxias.html• As três galáxias que podemos ver a olho nu http://www.observatorio.ufmg.br/dicas06.htm• O que são buracos negros? http://www.sofisica.com.br/conteudos/curiosidades/buracosnegros.php• Buraco negro http://www.sogeografia.com.br/Conteudos/Astronomia/?pg=3• Buraco negro http://www.observatorio.ufmg.br/pas19.htm (até Buracos Negros Super Massivos)• A Via Láctea http://www.observatorio.ufmg.br/pas32.htm• A Via Láctea http://www.ccvalg.pt/astro/galaxias/via_lactea.htm
Grupo 2
<p style="text-align: center;">COMETAS E ASTEROIDES</p> <ul style="list-style-type: none">• O que são os cometas? http://www.observatorio.ufmg.br/pas56.htm• Cometas http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/aprendendo-basico/sistema-solar/cometas.html• 1986 – Enfim chega o cometa Halley http://www.gea.org.br/historia/1986enfimchegaohalley.htm• Asteroides http://astro.if.ufrgs.br/solar/asteroid.htm#intro• Asteroides (a partir da página 18 até 20; também a partir 28 até 30) http://www.on.br/pequeno_cientista/conteudo/revista/pdf/asteroides.pdf• Corpos menores do sistema solar http://astro.if.ufrgs.br/comast/comast.htm (até asteroides do Cinturão de Kuiper).• Asteroides http://www.galeriadometeorito.com/p/asteroides.html#.VmXB5XarTIU
Grupo 3
<p style="text-align: center;">METEOROS, METEOROIDES, METEORITOS E PLANETAS ANÕES</p> <ul style="list-style-type: none">• Meteoros e meteoritos http://www.if.ufrgs.br/mpef/mef008/mef008_02/Prates/Meteorosmeteoritos.html

- Meteoros ou meteoritos http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=aas&cod=_sistemasolarmeteorosoume
- Chuva de meteoros <http://www.observatorio.ufmg.br/dicas07.htm>
- Meteoros, meteoritos e asteroides, que confusão! <http://www.observatorio.iag.usp.br/index.php/mercurio/curiometeo.html>
- Plutão: o planeta anão <http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/aprendendo-basico/sistema-solar/plutao.html>
- Planetas anões <http://www.galeriadometeorito.com/2012/10/planetas-anoes.html#.Vqymj7IrLIU>

Grupo 4

ESTRELAS

- O Sol - a nossa estrela <http://astro.if.ufrgs.br/esol/esol.htm>
- Ciclo estelar - Vida das Estrelas (do começo ao fim) <http://www.galeriadometeorito.com/p/ciclo-estelar-vida-das-estrelas-do.html#.Vm7jXUorLIU>
- Evolução estelar I <http://www.iag.usp.br/siae98/universo/evolucao.htm>
- Constelações <http://astro.if.ufrgs.br/const.htm>
- Conhecendo as constelações <http://www.observatorio.ufmg.br/dicas13.htm>
- As constelações http://www.on.br/ead_2013/site/conteudo/cap6-constelacoes/constelacoes-geral.html
- O Sol <http://www.if.ufrgs.br/ast/solar/portug/sun.htm>

Grupo 5

SISTEMA SOLAR 1

- Mercúrio <http://astro.if.ufrgs.br/solar/mercury.htm>
- Mercúrio <http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/aprendendo-basico/sistema-solar/mercurio.html>
- Mercúrio <http://www.astronoo.com/pt/mercurio.html>
- Vênus <http://astro.if.ufrgs.br/solar/venus.htm>
- Vênus <http://www.cdcc.usp.br/cda/aprendendo-basico/sistema-solar/venus.html>
- Vênus <http://www.astronoo.com/pt/venus.html>
- Marte <http://www.cdcc.usp.br/cda/aprendendo-basico/sistema-solar/marte.html>
- Marte <http://www.astronoo.com/pt/marte.html>
- Introdução a Marte <http://www.if.ufrgs.br/ast/solar/portug/mars.htm>
- Jupiter <http://www.if.ufrgs.br/ast/solar/portug/jupiter.htm#intro>
- Jupiter <http://www.astronoo.com/pt/jupiter.html>
- Jupiter <http://www.cdcc.usp.br/cda/aprendendo-basico/sistema-solar/jupiter.html>

Grupo 6

SISTEMA SOLAR 2

- Saturno <http://www.cdcc.usp.br/cda/aprendendo-basico/sistema-solar/saturno.html>
- Saturno <http://www.astronoo.com/pt/saturno.html>
- Saturno <http://www.if.ufrgs.br/ast/solar/portug/saturn.htm>
- Urano <http://www.if.ufrgs.br/ast/solar/portug/uranus.htm>
- Urano <http://www.astronoo.com/pt/urano.html>
- Urano <http://www.cdcc.usp.br/cda/aprendendo-basico/sistema-solar/urano.html>
- Netuno <http://www.if.ufrgs.br/ast/solar/portug/neptune.htm>
- Netuno <http://www.astronoo.com/pt/netuno.html>
- Netuno <http://www.cdcc.usp.br/cda/aprendendo-basico/sistema-solar/netuno.html>
- Plutão <http://www.astronoo.com/pt/plutao.html>
- Plutão <http://www.cdcc.usp.br/cda/aprendendo-basico/sistema-solar/plutao.html>
- Plutão <http://astro.if.ufrgs.br/solar/pluto.htm>

Grupo 7

TERRA

- Terra <http://www.cdcc.usp.br/cda/aprendendo-basico/sistema-solar/terra.html>
- O planeta Terra http://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/n20_Darroz/texto_terra.html
- Movimentos da Terra, estações. <http://fisica.ufpr.br/grimm/aposmeteo/cap2/cap2-1.html>
- Movimentos da Terra e clima <https://www.fe.unicamp.br/formar1/revista/N000/pdf/Conv-com-Prof-MovTerra-Negrao-Junho08.pdf>
- Astronomia - movimentos da Terra <http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=267>
- http://www.if.ufrgs.br/mpef/mef008/mef008_02/Angelisa/translacao.html
- Movimentos da Terra <http://www.iag.usp.br/siae98/fenomastro/movimento.htm>

Grupo 8

LUA

- Fases da Lua <http://astro.if.ufrgs.br/lua/lua.htm>
- Astronomia: Lua <http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=269>
- Eclipses <http://astro.if.ufrgs.br/eclipses/eclipse.htm>
- Eclipses lunares e solares <http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/aprendendo-basico/eclipses-solares-lunares/eclipses-solares-lunares.htm>
- Terra - Lua <http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/aprendendo-basico/sistema-solar/terra.html> (a partir do slide sobre a Lua)

Grupo 9

TELESCÓPIOS E RADIOTELESCÓPIOS

- Como escolher um telescópio <http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/telescopios/escolhendo/>
- Telescópios (ver até página 8) <http://w3.ufsm.br/rogemar/fsc819/aulas/01-telescopios.pdf> (até página 11).

- Conhecendo o telescópio [http://www.inape.org.br/astrofisica-astrofisica/conhecendo-o-telescopio](http://www.inape.org.br/astrofisica/astrofisica/conhecendo-o-telescopio) (até **Montagem Dobsoniana**)
- O telescópio espacial "Hubble" <http://www.observatorio.ufmg.br/hubble.htm>
- Radiotelescópios http://www.on.br/ead_2013/site/conteudo/cap12-telescopios/radiotelescopios.pdf
- Satmaps: conheça Arecibo, o maior radiotelescópio fixo do mundo http://www.apolo11.com/curiosidades.php?posic=dat_20070213-103429.inc

Orientações para a pesquisa sobre astronomia

- Todos os integrantes do grupo estão utilizando um editor de texto *online*. Isso significa que todos podem alterar o documento ao mesmo tempo, portanto para ganhar tempo, cada um deve fazer uma parte da atividade.
- A seguir você tem o tema da sua pesquisa. Também, sugestões de endereços de pesquisa. Recomenda-se que primeiramente vocês pesquisem nos endereços que forem dados. Depois que todos os endereços forem pesquisados você pode procurar outras fontes de informação, sempre tomando o cuidado para que elas sejam confiáveis.
- Você deve escrever aquilo que você entendeu sobre as coisas que pesquisou. Desta forma não é permitido copiar e colar.
- Você deve usar seu senso crítico para filtrar para sua pesquisa aquilo que você acha que é importante sobre o tema. Em outras palavras, pesquise aquilo que você gostaria de saber sobre o assunto.
- Não é permitido pesquisar coisas que não sejam referentes ao conteúdo.

Regras de formatação do texto

- Tipo da fonte para todo o texto: Times New Roman.
- Tamanho da fonte para o corpo do texto: 12 pt;
- Tamanho da fonte para os títulos: 14 pt
- Utilização de negrito: apenas para os títulos;
- Utilização de itálico: apenas para palavras estrangeiras ou referentes à nomes científicos oriundos do latim;
- Margens: superior e esquerda: 3 cm; inferior e direita: 2 cm;
- Cor do texto: preta;

ATENÇÃO: sempre que uma palavra aparecer sublinhada na cor vermelha verifique se ela está escrita de forma correta.