

A VISÃO DO UNIVERSO SEGUNDO A CONCEPÇÃO DE UM GRUPO DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO DE SÃO PAULO

THE VISION OF THE UNIVERSE ACCORDING A SAO PAULO'S HIGH SCHOOL GROUP CONCEPTION

Marcos Aurélio Alexandre de Araújo¹
Daniele Cristina Nardo Elias², Luis Henrique Amaral³, Mauro Sérgio Teixeira de Araújo⁴,
Marcos Rincon Voelzke⁵

¹Unicsul, marcos.fisica@click21.com.br

²Unicsul, dcnardo@jato.com.br

³Unicsul, henri.amaral@uol.com.br

⁴Unicsul, maurostararaujo@ig.com.br

⁵Unicsul, mrvoelzke@zipmail.com.br

Resumo

Nesse trabalho foi identificada por meio de um questionário a visão de mundo sobre o Universo, espaço e tempo entre 270 estudantes de Ensino Médio de três escolas de São Paulo. Constatou-se pouco conhecimento dos temas investigados, sendo que apenas 20% dos alunos relacionaram as semanas com as fases da lua, enquanto 28% associaram as estações do ano à inclinação do eixo de rotação da Terra e 23% tinham noções das distâncias entre objetos celestes próximos da Terra. Enquanto 56% conseguiram relacionar o *Big Bang* com a origem do Universo, verificou-se que 37% reconheciam ano-luz como unidade de distância e 60% reconheciam o Sol como uma estrela. Apesar de 60% dos alunos indicarem a escola como principal fonte dos conhecimentos de astronomia, seus conceitos ainda são inadequados, havendo necessidade de aprimoramento da abordagem desses conteúdos, pois apesar de popular, a astronomia é veiculada de maneira pouco esclarecedora e com imprecisões.

Palavras-chave: Visão de Universo, Astronomia, Ensino Médio.

Abstract

In this work was identified, through a questionnaire, the vision of the 270 High School students about the Universe, space and time. The questionnaire was distributed in three High Schools of São Paulo. It had observed a poor knowledge of investigated subjects, where barely 20% of students were able to see that the weeks are related to the phases of the moon, only 28% of students had associated the seasons of the year to the Earth rotation axis inclination and 23% of students had notions about the distances of celestial objects near by the Earth. What's more, 56% could relate the Big Bang to the origin of the Universe, 37% recognized year-light as a unit of distance and 60% classified the Sun as a star. Despite of the fact that 60% of the students had indicated the school as the main astronomy knowledge source, their concepts are still unsuitable, and they need the classes' content to be improved. Astronomy is a popular science, and this fact contributes to occur misunderstood as well as inaccuracy.

Key-words: Vision of Universe, Astronomy, High School.

1. Introdução

A astronomia é uma das mais acessíveis das ciências, apresentando um grande volume de novas descobertas de interesse público. Em nível mais elementar, assuntos relacionados ao espaço, tempo e memória são alguns dos tópicos de ciências mais populares e podem servir como um vínculo com as outras ciências, tais como, física, biologia, química, matemática, tecnologia e até mesmo outras atividades, como o hábito da leitura para o estudante. Contudo, a astronomia ainda vem sendo apresentada como uma coleção de fatos desvinculados de qualquer discussão de como foram descobertos, sem a devida contextualização histórica, social e cultural, de modo que a maior parte dos alunos a percebem assim como as outras ciências como algo pronto e acabado (Pierson e Hosoume, 1997, Gregório, 2000), sendo muitas vezes ensinada com o uso de imagens de boletins de imprensa que nem sempre são destinados ao ensino e, não raro, contendo imprecisões.

Percebe-se que existem determinadas idéias relacionadas à astronomia que de tão proferidas acabam se tornando um consenso, conforme destacam Medeiros e Monteiro (2001). Assim, assuntos relacionados às estações do ano e dia e noite, por exemplo, estão entre os temas que os alunos apresentam maior dificuldades em compreender (Falcão et. al., 1997).

Além disso, os livros didáticos apresentam limitações e até mesmo distorções quanto à explicações de assuntos relacionados à astronomia (Medeiros e Monteiro, 2001), o que dificulta ainda mais o ensino adequado dessa ciência.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) propõem que assuntos relacionados à astronomia e cosmologia devam ser ensinados no ensino médio e especificamente na disciplina de física, uma vez que os alunos terão a oportunidade de uma formação mais completa que os prepare para refletir sobre “...sua presença e seu lugar na história do Universo, tanto no tempo como no espaço, do ponto de vista da ciência” (Kawamura e Housome, 2003) e, assim, compreender os modelos e formas de investigação sobre a origem e a evolução do universo. Embora o assunto relacionado à astronomia esteja presente nos PCNEM e faça parte do dia a dia dos alunos, foi verificado neste trabalho que as escolas participantes deste estudo não incluem sistematicamente em seu plano de ensino conteúdos relacionados à astronomia.

Em face do exposto, buscou-se neste trabalho verificar o que os alunos compreendem sobre alguns conceitos de astronomia, uma vez que, como parte do dia a dia de todos os estudantes, é natural que desenvolvam concepções espontâneas, na maioria das vezes diferentes dos modelos aceitos e utilizados no mundo científico (Gobara et. al., 2002). Além dos conceitos relacionados à astronomia, foram avaliadas questões relativas ao modo como tais conhecimentos foram adquiridos e questões relacionadas ao uso dos computadores, com o objetivo de analisar sua relação com as novas tecnologias de informação e comunicação tão presentes na sociedade, bem como sua possível utilização nas escolas para divulgação de conceitos de astronomia.

Nesse sentido, o uso de computadores no ensino de física tem sido de grande ajuda, principalmente quando utilizado como simulador de fenômenos físicos que não são possíveis de demonstração em um laboratório didático, tanto pelo seu alto custo quanto pela própria dificuldade de realização do experimento (Medeiros e Medeiros, 2002). No caso da astronomia, acredita-se que a utilização de recursos tecnológicos constitui uma ferramenta de grande ajuda, especialmente no que diz respeito à visualização de imagens de corpos celestes e na representação de fenômenos. Assim, o uso de computadores no ensino é visto como um instrumento que pode auxiliar na mudança de concepções espontâneas que cada indivíduo possui, pois com a utilização de softwares de simulação, por exemplo, é possível colocar estudantes “frente a situações em que as capacidades preditivas de suas concepções espontâneas

falhem” (Gobara et. al., 2002). A partir disso, acredita-se que é possível proporcionar condições para que novas concepções sejam criadas, sendo necessário para isso que o professor esteja atento aos conceitos teóricos e em sintonia com o uso das tecnologias, de modo que um conceito não seja trabalhado de forma equivocada pelo aluno (Medeiros e Medeiros, 2002).

A atual pesquisa pretende, portanto, identificar alguns dos conhecimentos apresentados por um grupo de estudantes com relação a determinados conceitos específicos relacionados à astronomia, procurando ainda verificar os mecanismos e fontes onde esses conhecimentos foram adquiridos. O trabalho se propõe ainda a verificar se a escola tem conseguido desenvolver uma modalidade de ensino voltado para a Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), de modo a permitir uma compreensão do conhecimento científico contextualizado, que pode estar relacionado naturalmente ao contexto do aluno, possibilitando, dessa forma, promover a aprendizagem (Auler e Delizoicov, 1999).

2. Metodologia

Esta pesquisa foi realizada em três escolas da região da grande São Paulo, abrangendo um total de 270 alunos do ensino médio que compuseram a amostra aqui analisada, distribuídos em nove turmas, sendo uma de cada série do ensino médio em cada escola. Em função do modelo de atuação e de sua dependência administrativa foram selecionadas para esse estudo três escolas com as seguintes características:

- 1) Uma escola voltada ao ensino médio de jovens e adultos (EJA), de natureza pública e que atende uma comunidade de baixa renda na cidade de Guarulhos, cidade pertencente à Região Metropolitana da Grande São Paulo.
- 2) Uma escola da rede pública da Zona Sul da cidade de São Paulo, que também possui alunos carentes e que sempre estudaram na rede pública de ensino.
- 3) Uma escola do ensino médio da rede privada, a qual atende alunos de renda média que na maior parte do tempo estudaram na rede privada.

Deve-se ressaltar que todas as três escolas selecionadas para a realização desse trabalho possuem laboratório de informática.

Para desenvolver a pesquisa, elaborou-se um questionário composto por 12 questões de múltipla escolha, das quais duas (2) eram de caráter pessoal, duas (2) referentes à utilização das tecnologias como recursos para o ensino de Física, uma (1) referente à forma de aquisição de conhecimentos de astronomia e as demais relativas a conceitos de astronomia. Abaixo, as questões são apresentadas separadas por segmento:

Questões pessoais

1. Sexo
() Masculino
() Feminino
2. Idade
() anos

Questões de conhecimento em astronomia

3. Os dias da semana estão relacionados com que fenômeno celeste:
 - a) a rotação da Terra
 - b) a translação da Terra
 - c) a rotação do Sol
 - d) as fases da Lua
 - e) o posicionamento das estrelas

4. As estações do ano (Verão, Outono, Inverno, Primavera) ocorrem em função:
 - a) De a Terra estar mais próxima ou afastada do Sol
 - b) Da inclinação do eixo de rotação da Terra
 - c) Da maior ou menor emissão de luz pelo Sol
 - d) Do afastamento da Lua de acordo com as estações
 - e) Da Translação da Terra

5. O que pode ser dito a respeito da localização do centro do Universo:
 - a) A Terra é o centro
 - b) O Sol está no centro
 - c) A Via Láctea está no Centro
 - d) Uma Galáxia distante e desconhecida está no Centro
 - e) Não existe centro do universo

6. Qual das seguintes seqüências está corretamente agrupada em ordem de maior proximidade da Terra.
 - a) Estrelas, Lua, Sol, Plutão
 - b) Sol, Lua, Plutão, Estrelas
 - c) Lua, Sol, Plutão, Estrelas
 - d) Lua, Sol, Estrelas, Plutão
 - e) Lua, Plutão, Sol, Estrelas

7. Das seguintes alternativas, qual melhor representa o Sol:
 - a) Asteróide
 - b) Planetóide
 - c) Planeta
 - d) Galáxia
 - e) Estrela

8. Das alternativas abaixo, qual melhor expressa o Big Bang:
 - a) A origem do sistema solar
 - b) A criação da Terra
 - c) A origem do Universo
 - d) Criação da Galáxia
 - e) Criação do Sol

9. Das alternativas abaixo, qual melhor expressa Anos-luz:
 - a) Uma medida de distância
 - b) Uma medida de tempo
 - c) Uma medida de velocidade
 - d) Uma medida de intensidade luminosa
 - e) Uma medida de Idade

Questão relacionada à maneira como foram adquiridos os conhecimentos de astronomia

10. Os conceitos de astronomia que você possui foram adquiridos: (pode-se assinalar mais de uma alternativa)
- a) Na Escola
 - b) TVs
 - c) Filmes
 - d) Revistas
 - e) Internet

Questões relacionadas com a infra-estrutura tecnológica das escolas

11. Você utiliza computadores? (pode-se assinalar mais de uma alternativa)
- a) Sim, na escola
 - b) Sim, em casa
 - c) Sim, no trabalho
 - d) Não
12. Na sua escola você já assistiu alguma apresentação ou utilizou algum programa de computador a respeito de astronomia:
- a) Sim, somente apresentações feitas pelo professor.
 - b) Sim, já realizei atividades com o computador a respeito do assunto.
 - c) Não, a escola não possui computador.
 - d) Não, o professor nunca utilizou.

3. Resultados e Discussão

Os resultados obtidos na pesquisa foram tabulados e analisados com o auxílio do software MS-Excel, permitindo observar que de uma forma geral a maioria dos alunos pouco compreendem a respeito dos tópicos de astronomia abordados, embora muitos desses tópicos apresentem relação direta com fenômenos que fazem parte do seu dia a dia.

Inicialmente, é interessante destacar quando os alunos foram questionados antes da aplicação do formulário, a maioria dos alunos se manifestou afirmando que acreditavam ser capaz de responder acertadamente a todas as questões. Entretanto, ao verem as alternativas disseram estar confusos e perceberam que, em alguns casos, não tinham a menor idéia de qual seria a resposta correta, sendo constatado ao final da pesquisa que uma parte significativa dos alunos mostrou-se muito interessada na discussão das questões e sobre qual seriam as respostas para as mesmas, ficando surpresos com algumas das respostas apresentadas. Outro aspecto importante a ser destacado foi o questionamento feito pelos alunos do motivo da não abordagem desses tópicos na escola e a afirmação de não saber que esses conceitos faziam parte da Física, pois vêem na Física, apenas cálculos que, em suas palavras, “não servem para nada”, uma vez que a abordagem dos temas costuma ser desvinculada de qualquer tentativa de contextualização, dificultando a identificação e percepção por parte dos alunos dos aspectos práticos e cotidianos que cercam muitas das situações de sua vida.

As respostas às questões 1 e 2 mostram que o perfil dos alunos participantes da pesquisa é constituído por 59% de alunos e 41% de alunas, apresentando idades que se situam predominantemente entre 15 e 18 nas escolas da rede pública e privada, sendo que na escola

pública voltada para a EJA as idades são maiores, conforme esperado, encontrando-se alunos com idades que variam de 20 anos e chegando até 51 anos.

A figura 1 apresenta o índice de acerto entre as questões 3 e 9, servindo de indicativo para o nível de conhecimento dos alunos sobre alguns tópicos de astronomia. Observa-se que o percentual de acerto na maioria das questões é bastante baixo, verificando-se primeiramente na questão 3 que apenas 20% dos alunos foram capazes de relacionar a sucessão das semanas com as fases da lua, apesar de ser esse um fenômeno frequentemente observado pelos estudantes, uma vez que a observação da lua é bastante fácil mesmo na cidade de São Paulo, cujas condições atmosféricas tende a dificultar a observação dos objetos celestes. Constatou-se que 44 % dos alunos responderam que os dias da semana estariam relacionados com o movimento de rotação da Terra, indicando que os alunos fazem erroneamente associação com os dias da semana como sendo sete rotações da Terra.

Por sua vez, na questão 4 apenas 28% dos alunos associaram as estações do ano à inclinação do eixo de rotação da Terra, sendo que uma parcela significativa de 29 % dos mesmos respondeu estar esse fenômeno relacionado com a Terra estar mais próxima ou mais afastada do Sol, sendo possível perceber que apresentam claramente uma idéia equivocada provavelmente decorrente de não terem sido ensinados corretamente acerca da verdadeira excentricidade da órbita da Terra.

Somente 23% dos alunos demonstraram possuir noções adequadas das distâncias existentes entre os objetos celestes próximos da Terra, acertando a resposta da questão 6, percebendo-se que todas as alternativas tinham praticamente a mesma porcentagem. Constata-se ainda que 56 % dos estudantes conseguiram relacionar o Big Bang com a origem do Universo na questão 8, sendo esse o segundo maior índice de acerto entre as questões propostas, apesar de 26 % terem afirmado que o Big Bang é um fenômeno relacionado com criação da Terra, enquanto 10 % fizeram associação com a origem do sistema solar, apesar dos diversos meios de comunicação e de divulgação científica frequentemente abordarem a questão da origem do Universo.

Verificou-se ainda na questão 9 que apenas 37% dos alunos reconheciam o ano-luz como sendo uma unidade de distância, sendo que 21 % acreditavam tratar-se de uma medida de tempo ou de uma medida de intensidade luminosa para 18 % dos alunos. Nesse caso, o desconhecimento do ano-luz como uma unidade de distância pode dever-se ao fato de que essa unidade é bastante restrita a situações que envolvem grandes distâncias, como no caso das medidas astronômicas.

A questão 7, que apresentou o maior índice de acerto, ou seja, de 60%, permitiu constatar que a parcela majoritária dos estudantes era capaz de reconhecer o Sol como sendo uma estrela, apesar de terem sido verificadas respostas relacionando o Sol com Planetóide para 14 % e até mesmo com a Galáxia correspondendo 11 %, indicando grave desconhecimento acerca de uma questão aparentemente trivial da área de astronomia.

3.1 As concepções cosmológicas dos estudantes e os diferentes modelos científicos

A questão 5 foi proposta com o intuito de se detectar mais especificamente quais são as concepções dos alunos acerca do Universo, evidenciando possíveis modelos cosmológicos que estariam presentes em suas visões de mundo. Nesse sentido, constatou-se nas respostas dos alunos que 41% dos mesmos acreditam não haver um objeto celeste específico que possa ser

considerado como o centro do Universo. Entretanto, é importante ressaltar que 14% dos alunos responderam ser a Terra o seu centro, apresentando, portanto, uma visão geocêntrica de mundo semelhante à que predominou durante muitos séculos a partir da proposta do astrônomo grego Cláudio Ptolomeu no século II d.c., que defendia que todos os corpos celestes giravam em torno da Terra. Cabe destacar ainda que uma parcela significativa de 31% dos alunos respondeu ser o Sol o centro do Universo, indicando possuírem uma visão heliocêntrica de mundo, semelhante ao modelo proposto pelo polonês Nicolau Copérnico no século XVI em sua obra *De Revolutionibus Orbium Coelestium* (A Revolução dos Orbes Celestes). Por sua vez, 10% dos estudantes indicaram a Via Láctea ou outra galáxia distante como sendo o centro do Universo.

As respostas apresentadas por parte dos alunos, ainda que incorretas do ponto de vista da atual ciência, abrem espaço para que sejam discutidos com os mesmos os aspectos históricos relacionados com a produção do conhecimento científico e a validade e aceitação das diferentes teorias ao longo do tempo, sendo importante salientar que houve momentos da História onde as idéias e concepções apresentadas por muitos dos estudantes nessa investigação eram aceitas cientificamente, de modo que é necessário entender o conhecimento científico a partir de uma visão que considera o contexto histórico e cultural que envolve a sua produção. Desse modo, acredita-se que se estará valorizando por um lado o conhecimento prévio dos estudantes e, por outro, indicando a necessidade de se avançar em direção a concepções científicas aceitas atualmente.

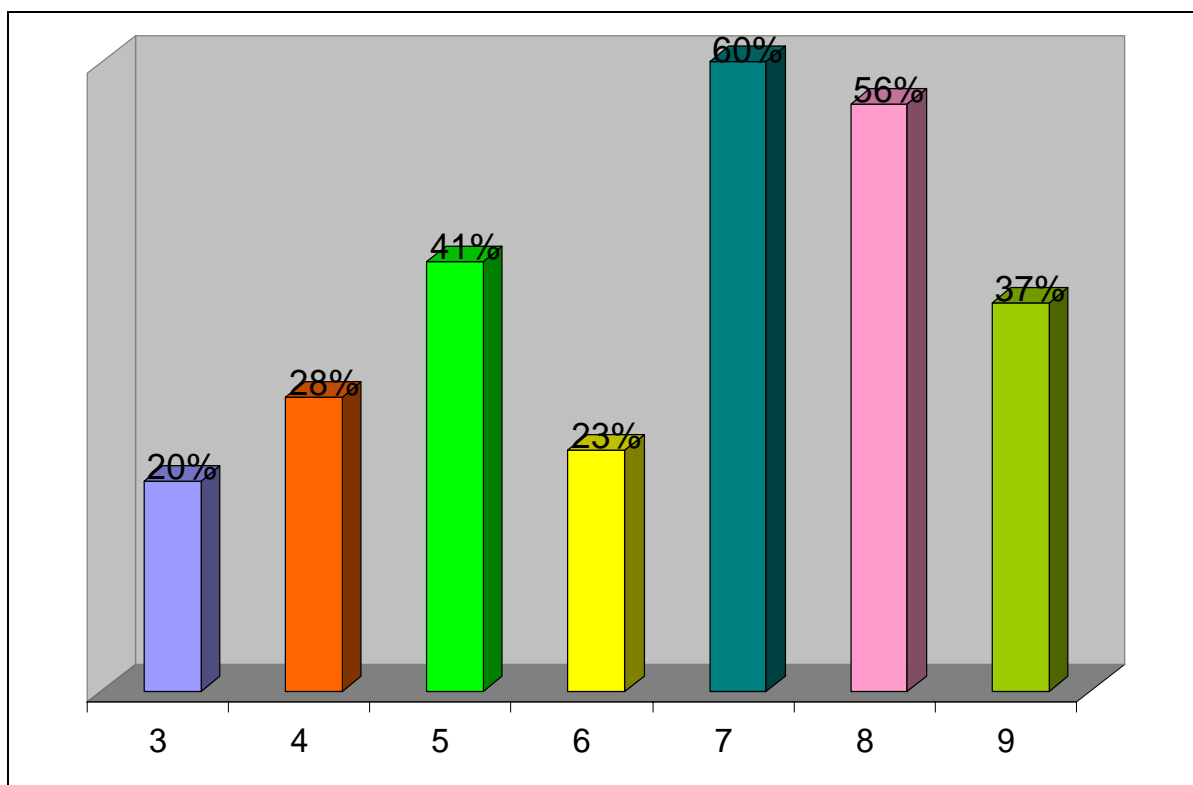


Figura 1: Percentagem relativa de acertos sobre questões de conhecimento de astronomia

3.2 As fontes de aquisição dos conhecimentos de astronomia

A figura 2 apresenta o índice percentual de como foram adquiridos os conhecimentos de astronomia por parte dos estudantes. Pode-se observar que os alunos em sua maioria adquiriram os conhecimentos de astronomia por meio da escola, sendo a mesma apontada por 60% dos estudantes, em decorrência de alguns professores abordarem em suas aulas esse tipo de conteúdo, e das TVs, que obteve o maior índice, ou seja, 63%, possivelmente devido a sua programação incluir noticiários, documentários e alguns programas que abordam temas relacionados a essa área de conhecimento.

Pode-se constatar que 40% dos alunos encontram nos filmes uma fonte de conhecimentos sobre astronomia, acreditando-se que alguns filmes de ficção científica possam estar inclusive colaborando para a divulgação de algum tipo de conhecimento relacionado com tópicos de astronomia, enquanto 29% indicaram as revistas como fontes, entre elas provavelmente se encontrem publicações do tipo Super Interessante e Ciência Hoje, veículos de divulgação científica muito populares atualmente. Contrastando com as demais fontes citadas, verificou-se ainda que apenas 15% dos alunos utilizam a Internet como meio de aquisição de informação sobre tópicos de astronomia, apesar de ser este um recurso cada vez mais frequentemente utilizado na sociedade atual, destacadamente pelos jovens e estudantes da faixa etária envolvida nessa investigação.

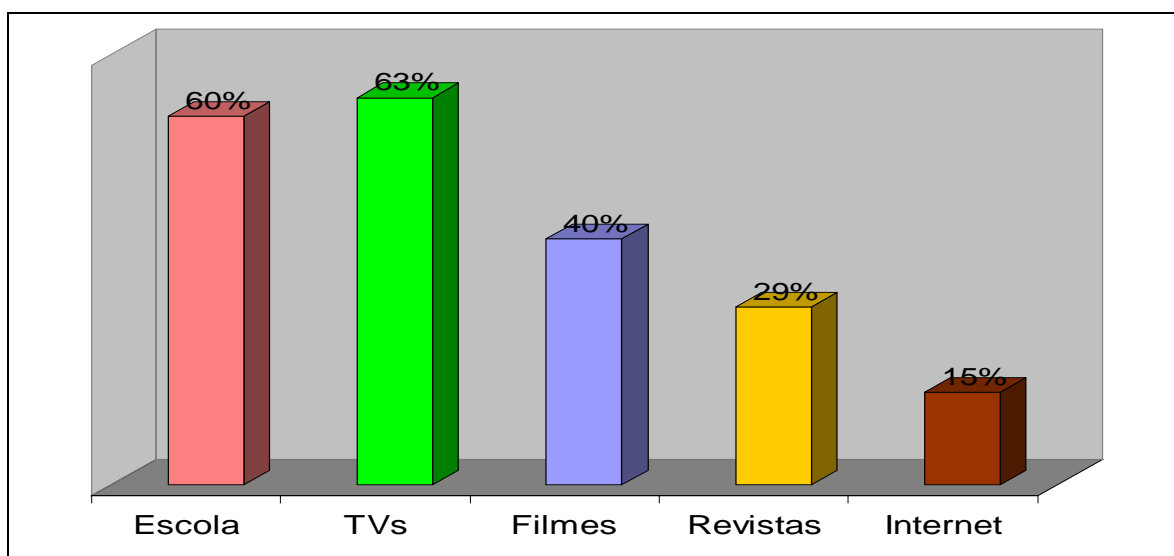


Figura 2: Percentual relativo de como foram adquiridos os conteúdos de astronomia

3.3 Acesso ao computador nas escolas e em outros ambientes

No que se refere ao uso dos equipamentos que compõem a infra-estrutura tecnológica presente nas escolas e em outros ambientes, observa-se analisando a figura 3 que os computadores são mais utilizados nas residências dos estudantes, correspondendo a 41% das respostas, sendo ainda relativamente pequena a sua utilização na escola, uma vez que apenas aproximadamente 30% dos alunos indicaram fazer uso dessa ferramenta no ambiente escolar. Além disso, pode-se notar que uma parcela significativa de 43% dos alunos não tem acesso a computadores em nenhum dos ambientes pesquisados.

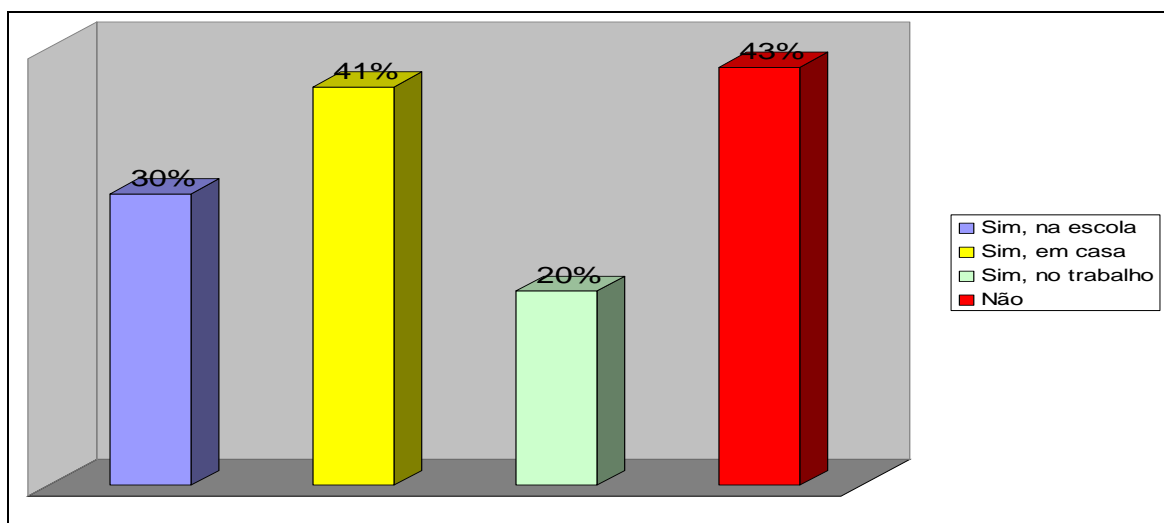


Figura 3: Percentual relativo ao uso de computadores

Especificamente sobre o uso dos recursos da informática nos ambientes escolares, o perfil de respostas apresentado na figura 4 indica que, embora as escolas possuam laboratórios de informática, os mesmos são muito pouco utilizados tanto pelos professores quanto pelos alunos. Nesse sentido, constata-se que apenas 6% dos alunos indicaram que seu professor realizou apresentações utilizando a informática e 4% dos alunos realizaram algum tipo de atividade com o computador envolvendo conceitos de astronomia. É interessante notar que apesar de todas as escolas pesquisadas possuírem laboratório de informática, 34% dos alunos desconhecem esse fato, informando em suas respostas que as escolas onde estudam não possuem esse tipo de ambiente. Outro aspecto negativo detectado é que apesar da presença dos laboratórios de informática nas escolas, 56% dos alunos não possuem contato algum com esses recursos tecnológicos, sendo menos utilizados pelos professores que o desejado, fato que pode estar relacionado com o despreparo dos mesmos para a utilização desses recursos ou mesmo com a dificuldade de lidar com os estudantes em espaços diferentes da sala onde normalmente ministram suas aulas.

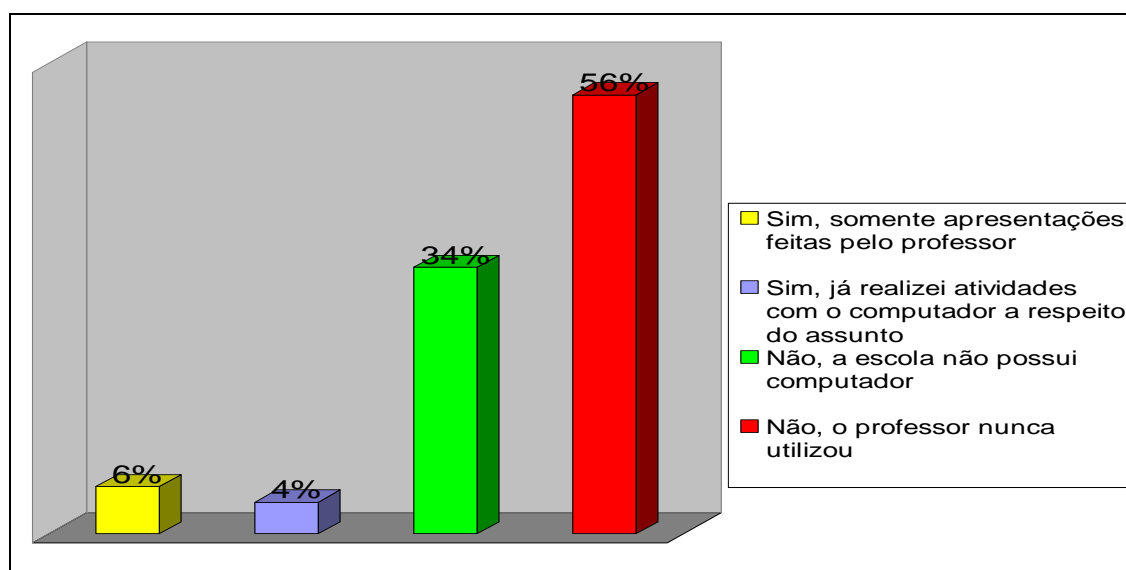


Figura 4: Percentual relativo ao uso da informática pela escola

4. Conclusões

Embora o ensino de astronomia esteja previsto nos PCNEM, os resultados obtidos na pesquisa aqui relatada indicaram claramente que há grande deficiência na abordagem desses conhecimentos nos ambientes escolares, em grande parte decorrente da não inclusão dos temas relacionados com a astronomia na estrutura curricular das escolas, contrariando inclusive algumas orientações presentes na atual LDB. A abordagem tradicional do ensino que tende a manter os alunos como meros receptores de informações e na maioria das vezes desconectadas da sua realidade, torna ainda mais difícil a compreensão e apropriação desses conhecimentos, ainda que muitos dos fenômenos de que trata a astronomia façam parte das situações vivenciadas pelos estudantes em seu dia a dia. Esse contexto escolar certamente constitui um dos principais motivos pelo qual a maioria dos alunos apresentou nesta pesquisa diversos conceitos inadequados do ponto de vista científicos referentes à astronomia, sejam eles relacionados com fenômenos cotidianos como os dias da semana e as estações do ano, ou mesmo com questões que dizem respeito às distâncias entre os corpos celestes situados próximos da Terra, o ano-luz como unidade de distância e até mesmo quanto à natureza do Sol, cujo fato de ser uma estrela é desconhecido por 40% dos alunos pesquisados.

No que se refere diretamente com as concepções de natureza cosmológica que sustentam a visão de mundo dos estudantes, verifica-se que uma parcela significativa dos mesmos, ou seja, quase a metade dos alunos, não concebe o Big Bang como um evento astronômico relacionado com a origem do Universo. Por outro lado, na questão que buscou caracterizar a percepção dos alunos com relação à existência de um objeto celeste que ocuparia o centro do Universo, constatou-se que uma parcela expressiva dos estudantes sustentou visões que podem ser associadas com modelos de estrutura do Universo que predominaram em séculos passados, como o modelo geocêntrico de Ptolomeu e o heliocêntrico de Nicolau Copérnico. Acredita-se, entretanto, que essas concepções espontâneas dos estudantes devam ser valorizadas e utilizadas como um ponto de partida em uma abordagem capaz de estabelecer uma contextualização histórica do desenvolvimento do conhecimento científico relacionado a esse importante tópico de astronomia, permitindo aos estudantes perceberem a ciência como uma construção humana que se encontra em permanente processo de transformação e aprimoramento.

Considera-se ainda ser bastante útil nesse tipo de abordagem histórica apresentar aos alunos algumas das características e procedimentos inerentes ao Método Científico (Moreira e Ostermann, 1993), bem como salientar o papel desempenhado pelas observações e atividades experimentais como instrumentos pelos quais é possível verificar a adequação das teorias científicas à realidade, entendendo-se que *“não há uma verdade final a ser alcançada: a teoria ou o paradigma serve para organizar os fatos e a função do experimento seria adaptar a teoria à realidade”* (Arruda, 2002). Atuando dessa maneira acredita-se que os professores estarão contribuindo para desmistificar algumas concepções errôneas acerca da ciência, do papel do cientista e de suas atividades.

Portanto, verifica-se facilmente que há necessidade de ampliação e aprimoramento da abordagem de conteúdos de astronomia nos ambientes escolar a fim de que se possa contribuir efetivamente para que os estudantes passem a interiorizar conhecimentos que estejam em concordância com os modelos científicos vigentes atualmente.

Por outro lado, apesar das três escolas onde a pesquisa foi desenvolvida possuírem laboratórios de informática que poderiam ser utilizados para auxiliar o ensino da astronomia e também de outras ciências, os resultados obtidos apontam que na prática a infra-estrutura instalada nesses ambientes não é utilizada sistematicamente como ferramenta de apoio ao ensino e à inclusão digital.

Nesse contexto, acredita-se que a inserção das ferramentas tecnológicas nas aulas geraria impactos positivos para o ensino de astronomia, o que poderia ser feito, por exemplo, por meio do uso de softwares de simulações de temas e fenômenos astronômicos, muitos dos quais normalmente presentes e afetando o dia a dia dos estudantes. Além disso, a visita a espaços não formais de aprendizagem, como os planetários e as feiras de ciências, seria de grande ajuda para modificar as concepções inadequadas dos alunos e fazer com que ampliem seus conhecimentos relacionados a esta ciência, promovendo assim o avanço da sociedade em diversos seguimentos, uma vez que estes espaços tendem a permitir uma reflexão sobre os assuntos abordados, além de proporcionarem condições para a intensificação das interações entre o grupo de estudantes e os objetos de exposição presentes nesses ambientes (Trevisan, 2003).

5. Referências Bibliográficas

- Arruda, S. M.; Laburú, C. E. Considerações sobre a função do experimento no ensino de Ciências. In: Nardi, R. (Org). **Questões atuais no Ensino de Ciência**, São Paulo: Escrituras, 2002, p. 53-60.
- Auler, D.; Delizoicov, D. Visões de professores sobre as interações entre ciência-tecnologia-sociedade (CTS). In: Moreira, M. A.; Ostermann, F. (Orgs.). **Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**. São Paulo: SBF, 1999. (CD-Rom, arquivo: a08.pdf)
- Falcão, D. et. al.. Mudanças em Modelos expressos de estudantes que visitaram uma exposição de astronomia. In: Moreira, M. A.; Zylbersztajn, A; Delizoicov, D; Angotti, J. A. P. (Orgs.). **Atas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**. São Paulo: SBF, 1997. (CD-Rom, arquivos: 201.jpg à 207.jpg)
- Gobara, S. T et al. Estratégias Para Utilizar o Programa Prometeus na Alteração das Concepções em Mecânica. **Revista Brasileira de Ensino da Física**, v. 24, n. 2, p. 134-145 , abril de 2002.
- Gregório, M. A. Aprendizagem de física básica através de projetos: AFBAP. In: Abib, M.L.S.; Borges, A. S.; Sousa, G. G.; Oliveira, M. P. (Orgs.). **Atas do VII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. Santa Catarina: SBF: 2000. (CD-Rom, arquivo: p071-046.pdf)
- Kawamura, M.R.D., Housome, Y. A Contribuição da Física para um Novo Ensino Médio. **Física na Escola**, v. 4, n. 2, p.22-27; outubro de 2003.
- Medeiros, A., Monteiro, M. A. Compreensões de estudantes de física de alguns conceitos fundamentais da astronomia. In: Moreira, M.A.; Greca, I.M.; Costa, S.C. (Orgs.). **Atas do III Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**. São Paulo: SBF, 2001. (CD-Rom, arquivo: o39.htm)
- Moreira, M. A.; Ostermann, F. Sobre o ensino do Método Científico. **Caderno Brasileiro de Ensino da Física**, v.10, n. 2, p. 108-117 , agosto de 1993.
- Pierson, A. H. C.; Hosoume, Y. O cotidiano, o ensino de física e a formação da cidadania. In: Moreira, M. A.; Zylbersztajn, A; Delizoicov, D; Angotti, J. A. P. (Orgs.). **Atas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**. São Paulo: SBF, 1997. (CD-Rom, arquivos: 86.jpg à 89.jpg)
- Trevisan, R. H. et al.; O Aprendizado dos Conceitos de Astronomia no Ensino Fundamental. In: Garcia, Nilson Marcos Dias (Org.). **Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física**. Curitiba: SBF, 2003. (CD-ROM, arquivo: co-3-014.pdf)