

FÍSICA PARA CRIANÇAS: O CALENDÁRIO E A MEDIDA DO TEMPO: A OBSERVAÇÃO DO ANO

PHYSICS FOR KIDS: THE CALENDAR AND THE MEASUREMENT OF TIME. OBSERVING THE YEAR

Fernando J. da Paixão

Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Física Gleb Wataghin

paixão@ifi.unicamp.br

Simone C. de Freitas Mesquita

Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação

simonecf.mesquita@gmail.com

Jorge Megid Neto

Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação

megid@unicamp.br

Resumo

Relatamos e analisamos as observações e conclusões de alunos de ensino fundamental I baseadas em registros construídos alguns de forma individual e outros de forma coletiva, que buscavam ensiná-los a perceber o ano visto a partir da Terra.

Palavras chaves – Ensino Fundamental I, Física, Astronomia, Ensino de Ciências, construção do conhecimento.

Abstract

We report and analyze observations and conclusions made by elementary school students based on registers built individually or collectively in order to observe the year as seen from the earth.

Keywords – Elementary School, Physics, Astronomy, Sciences Teaching, knowledge construction.

Introdução

A pesquisa científica tem tido uma influência cada vez maior em nossas vidas, nos últimos cem anos produtos resultados da pesquisa científica e tecnológica alteraram o nosso dia a dia numa escala sem precedentes. Como exemplos hoje uma grande percentagem da humanidade utiliza a energia elétrica distribuída nas ruas, que simplesmente não existia 150 anos atrás, as tecnologias da informação desempenham um papel decisivo na nossa vida, algo que não existia 40 anos atrás. As perspectivas abertas pelas inovações abrem grandes oportunidades

que por sua vez exige cada vez mais pessoas envolvidas com a pesquisa e a tecnologia. Por outro lado, muitos desses novos produtos tem um impacto social e ambiental que exige um posicionamento da sociedade. Para ambos objetivos é necessário melhorar a formação científica tanto para que se possa opinar com mais conhecimento, bem como para motivar os jovens para as carreiras científicas e tecnológicas.

Essa é uma preocupação antiga na nossa sociedade. Por exemplo, Piaget (1973) relata esta demanda, percebida através do número proporcionalmente menor de alunos escolhendo carreiras científicas comparado com as carreiras de humanas ou de profissionais liberais. Para ele, alterar este quadro exigiria uma completa mudança nos métodos e objetivos da educação em vez de se continuar apelando ao senso comum. Esta preocupação continua a se manifestar. Recentemente, num editorial da revista *Science*, Albert (2009) também sugere mudanças ao afirmar que, não ensinamos ciência como ela foi descoberta.

Buscando entender as razões para esta escolha dos jovens, Piaget (1973) desenvolveu pesquisas que revelaram a presença das aptidões necessárias para ciências e matemática na maioria dos alunos e, mais ainda, o que os alunos não entendiam eram as aulas na forma como eram desenvolvidas e não propriamente os temas e conteúdos tratados nelas. Sendo assim, segundo Piaget, não haveria uma dificuldade intrínseca que limitaria a escolha destes jovens pelas carreiras científicas. Suas pesquisas também mostraram que, em muitos casos, a dificuldade dos alunos era a rapidez com que se passava da estrutura qualitativa do problema para a quantitativa ou formal, comum numa aula expositiva. Por isso, Piaget (1973) propugna o uso de métodos ativos que terão que buscar inspiração na história da ciência. Para ele entender é descobrir, ou reconstruir pela redescoberta. Nessa concepção de educação, Piaget pensa o papel do professor como o de criar e organizar situações que serão úteis para o desenvolvimento das crianças. O professor deve apresentar contra-exemplos que levem à reflexão e à reconsideração. Ele deixa de apresentar uma aula com a solução pronta para ser um mentor que estimula a iniciativa e a pesquisa.

Esta preocupação com o maior engajamento dos jovens em carreiras científicas tem motivado a comunidade de ensino nas últimas três décadas (Archer 2010). Reconhecendo que este é um comportamento global. Archer (2010), chega a conclusões importantes relatando parte da análise de uma pesquisa longitudinal com duração de 5 anos, com alunos de 10 até 14 anos do Reino Unido, que buscava entender como evolui o interesse em ciências entre eles. Nela, utilizando o conceito de identidade, constata que os jovens com 10 anos apresentam uma atitude muito positiva frente à ciência, mas este interesse decai muito rapidamente e que, aos 14 anos, as atitudes e interesses frente à ciência já estão em grande medida formados.

No Brasil, a introdução de Ciências, como disciplina obrigatória no Ensino Fundamental é recente, ocorreu em 1961 através da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), lei no 4.061/61. Inicialmente para as séries finais e a partir de 1971 para as séries iniciais (BRASIL 1997). Hoje, 40 anos após a publicação desta exigência, a formação em ciências dos professores para as séries iniciais do ensino fundamental é ainda muito limitada especialmente em conhecimentos relacionados com as ciências da natureza. Com respeito a conhecimentos no campo da Física esta carência é ainda maior.

Segundo Lorenzetti e Delizoicov (2001) ao fazerem uma revisão das pesquisas no campo do ensino de ciências até o ano 2000 há poucas pesquisas em tópicos de Física nesta faixa etária quando comparado com a produção dedicada ao Ensino Médio. Explorando conceitos da Física com crianças há uma série de pesquisas desenvolvidas por Carvalho (1998) e colaboradores, em que mostram como é significativo o desenvolvimento de atividades experimentais nesta faixa etária. Estes trabalhos também estão disponíveis na forma de vídeo

(LAPEF 2011). Schroeder (2007) pesquisou a aprendizagem utilizando algumas experiências de Física para as séries iniciais com resultados interessantes para o processo de aprendizagem. Há também uma linha de pesquisa oriunda do ensino de astronomia, já que existe relação direta entre diversos tópicos tratados nas séries iniciais em tópicos como sistema solar, estações do ano, eclipses com a Astronomia; Langhi e Nardi (2005) estudaram as concepções dos professores destas séries e Morett e Souza (2010) o desenvolvimento de recursos pedagógicos.

Entretanto, o relato de planejamento de aulas de ciências ainda mostra uma atividade baseada apenas na apresentação do professor utilizando ou não um livro texto (FRACALANZA, 2006). Para eles, este tipo de ensino é qualificado como “teórico, memorístico e pouco eficaz”. Há diversas razões para este comportamento. Langhi e Nardi (2005) identificaram dificuldades de ordem pessoal, metodológica, de formação, de infra-estrutura e outras relacionadas às fontes de informações. Outra dificuldade foi identificada por COBERN (1995, 1999). Analisando alunos cursando o equivalente ao 1º ano do ensino médio, observa que em geral eles separam o conhecimento e habilidades adquiridas na escola e o mundo fora da sala de aula. Sugere então, que deve haver uma estratégia para que os alunos pensem em ciências à partir de fatos que conhecem para desenvolver hábitos de uma pessoa letrada em ciências. Entre nós, o pequeno engajamento dos jovens em carreiras científicas tem como um dos seus reflexos mais visíveis, a falta de professores em especial de Física e de Química. Este fato também deve estar relacionado com o ensino de ciências, nos anos iniciais cuja importância é indicada por Archer (2010).

Nesta comunicação, pretendemos apresentar, relatar e analisar o resultado da utilização em sala de aula de um projeto, que introduz alguns conceitos da Física para crianças do Ensino Fundamental I. O projeto é guiado pela busca de entender a invenção do calendário por meio de um conjunto de atividades, que se desenvolvem ao longo do ano letivo. Para analisar a aprendizagem, iremos utilizar analogias com o campo conceitual de Vergnaud como indicados por Moreira(2002), a instrução pelos pares (peer instruction) Crouch e Mazur (2001), e com a prática de recordar como apresentado por Karpicke (2011).

A Física motivada pela exploração do calendário.

Escolhemos motivar o ensino através da exploração deste instrumento, o calendário, pois estabelece relação com um dos instrumentos mais utilizados por todos nós e resultado de pesquisa e da cultura. A pergunta inicial feita aos alunos é por que foi inventado o calendário, o que guiará as observações as quais, por sua vez, introduzirão grandezas e conceitos da Física para analisar as observações propostas. Nestas é possível trabalhar os conceitos de tempo, movimento, luz, calor e corpos celestes. Além disso, este tema permite um tratamento interdisciplinar, bem adequado às características das séries iniciais do Ensino Fundamental. Como exemplo, a invenção do calendário ocorre durante a sedentarização da nossa espécie associada à necessidade de desenvolvimento da agricultura e da pecuária. A medida mais precisa na época, 365 e $\frac{1}{4}$ dias feita pelos egípcios, motivada pela necessidade de se prever as cheias do Rio Nilo, por suas conseqüências para a agricultura. Por isso, o calendário se constitui no primeiro instrumento de previsão do clima que conhecemos. Entretanto, a sua utilidade foi muito além dessa e hoje ele é essencial para organizar a nossa vida. As atividades de observação propostas criam condições para que os alunos percebam a conexão entre o aprendizado em sala de aula e o mundo, pois, ao buscar entender a invenção deste instrumento, os alunos terão a oportunidade de relacionar o que é aprendido em sala de aula com a sua vida fora da escola e lidarão como conceitos que manipularão quase diariamente durante a sua vida.

A informação mais importante do calendário é o ano de modo a manter a sua capacidade de prever o clima. Para medir esta grandeza (ano), foi necessário inventar como medir um intervalo de tempo. O tempo é uma grandeza muito importante para Física e aprender a medi-lo foi essencial no passado e é de grande importância até hoje. O dia é uma unidade de tempo utilizada por quase todas as civilizações devido à sua regularidade, movimento periódico, como também pela facilidade com que é percebido. Com ela, descobre-se que podemos medir a passagem do tempo contando os dias. Não é por acaso que a Astronomia é uma das ciências mais antigas que conhecemos, pois diversos movimentos periódicos dos corpos celestes estão presentes em várias das centenas de calendários inventados (HIGGINS, 2004 e DE BOURGOING 2000).

As atividades de observação propostas

Para explorar a invenção do calendário, sugerimos que os alunos façam e registrem observações regularmente ao longo do ano letivo. As atividades visam fazer com que os alunos percebam o movimento do Sol em relação à Terra responsável pelo ano bem como as consequências deste movimento, registrando os seus dados na forma de desenho ou de tabelas. As atividades são as seguintes:

- Desenhar a mesma região do céu algumas vezes por semana, colocando no desenho data, hora e a temperatura.
- Construir uma tabela diária da temperatura da sua sala sempre na mesma hora.
- Escolher um local na sua escola onde bate Sol e quinzenalmente marcar a sombra do Sol na mesma hora. Se o céu estiver nublado pular a semana.
- Construir uma tabela, a cada quinze dias, com a hora em que o Sol nasce e quando ele se põe.

Cada uma destas atividades, de uma maneira qualitativa ou quantitativa, permite perceber o ano. Os desenhos representarão o clima daquele dia, com sol, nublado ou chovendo, a mudança do clima mostrará o ano. De forma semelhante, a tabela da temperatura também permite a percepção do ano, já que dependendo de onde se resida a temperatura muda significativamente. Estes dados poderão ser utilizados ainda em outras atividades como tirar médias e fazer gráficos, estabelecendo pontes com o ensino de Matemática. Além da Matemática, veremos que o projeto permite tratar conteúdos de Ciências de maneira articulada com outras disciplinas, como Português, Arte, História e Geografia. O registro da sombra do Sol e a tabela com o horário do seu nascer e se por mostrarão o ano de forma quantitativa e explicará as estações do ano.

Sugerimos que periodicamente, a cada mês ou a cada dois meses, os alunos se reúnam para analisar os seus dados conjuntamente. Nessa ocasião deverá ser lido um texto relacionado com a pesquisa entre os sugeridos no portal ou de iniciativa do professor. Alguns textos buscam contar histórias relacionadas com a pesquisa que é desenvolvida na sala.

A escola e o desenvolvimento da pesquisa

A pesquisa de campo foi desenvolvida com 28 alunos do 5º ano do Ensino Fundamental (antiga 4ª série), com faixa etária entre 9 a 12 anos, em uma escola pública do município de Santa Bárbara D'Oeste-SP durante todo ano letivo de 2008. Os temas do projeto desenvolvido com os alunos vinculavam-se ao conteúdo que já estava presente no planejamento de ensino de ciências dessa série. Eles foram trabalhados paralelamente ao material didático adquirido pelo município e incluído no planejamento anual da turma. Foi enviado um comunicado aos

pais e/ou responsáveis expondo a realização do projeto, seus objetivos e uma autorização para o aproveitamento e a divulgação dos registros e resultados dos alunos, assim como fotos. Todos autorizaram a sua realização.

Início: apreciação de uma pintura

Antes dos alunos começassem a atividade de desenhar foi feita uma apreciação de uma obra de arte, utilizando para isso o quadro “O semeador” de Vincent Van Gogh, na versão que pertence ao Museu Kröller-Müller (2011). Além de apresentar aos alunos uma obra de arte, este quadro permite levantar algumas questões que auxiliarão na tarefa de desenhar o céu. Essa tarefa permite trabalhar com Artes, Ciências e Português e para isso foi dada uma tarefa a ser realizada em grupo com várias questões, sendo, duas delas, relacionadas com a atividade de desenhar.

Como parece estar o tempo? Por quê?

O sol está nascendo ou se pondo? Justifique sua resposta.

Após concluírem esta tarefa foi feita uma discussão na qual os grupos apresentaram a suas respostas. No que se refere ao clima presente na pintura a maioria caiu em respostas dos tipos:

Parece ser calor, porque está ensolarado;

Ensolarado, porque há o sol e o céu está todo iluminado

Muito calor, por causa da cor do Sol.

Na discussão que ocorreu inicialmente, os alunos deixaram claro que para eles estava quente na situação representada por Van Gogh, pois havia Sol. Questionados pela professora se no inverno também não havia Sol, eles se entreolharam surpresos, atestando que também há Sol no inverno e que o homem estava usando uma blusa de manga comprida, de frio, bota e que isso poderia significar estar frio; ou seu uso seria para proteger-se do sol? Após muitas discussões, os alunos chegaram à conclusão de que não dava para responder a essa questão com certeza. A não ser se soubéssemos a temperatura daquele dia, ou talvez mais informações precisas como a estação do ano do local em que foi pintado o quadro.

Já quanto ao fato do sol estará nascendo ou se pondo os alunos alegaram que:

O Sol está se pondo, porque o Sol está abaixando, os raios não estão muito fortes nas plantações e o clima está escurecendo.

Nascendo, porque ele está amarelo e porque os fazendeiros acordam com o galo cantando e vão semear, eles madrugam para plantar.

Está nascendo, porque eu estudei sobre sombras e a sombra do homem está em posição de Sol – nascimento.

Questionados sobre essas respostas, eles achavam que cada um tinha razão, ou seja, não sabiam com certeza se o Sol estava nascendo ou se pondo e que para ter certeza tínhamos que saber o horário daquele momento e não tínhamos esse dado. Assim, ficou claro que na atividade de desenhar seria essencial para saber se estava frio ou quente, colocar a temperatura além da data e do horário em que estava sendo realizada a atividade. Assim afirmaram que uma pessoa que estivesse observando o desenho futuramente teria dados para analisar melhor a situação.

A tabela do Cantinho de Observação

Iniciamos no começo de março uma atividade localizada no Cantinho da Observação que consistia em registrar a temperatura, horário do nascer e do por do sol e o clima. No local havia termômetro, calendário, relógio e uma tabela na qual o "ajudante do dia" (um dos alunos) iria anotar o dia e o horário em que o Sol nasce e se põe, a temperatura do início da aula, e fazer um pequeno desenho de como estava o "tempo"/clima (chovendo, ensolarado, nublado). O ajudante do dia, escolhido por sorteio, era o responsável por levantar e trazer para a classe o horário em que o Sol iria nascer e se por e obtinha os dados ou consultando na internet ou no jornal da região assinado pela escola.

Desenhando o céu, o sol e as condições climáticas

Após este trabalho inicial, os alunos passaram a realizar um desenho, registro do clima, para aprenderem mais sobre o ambiente que nos rodeia. Nele, se representavam as condições climáticas do dia, reproduzindo o céu o mais fielmente possível, sempre no mesmo local, com a data, a hora e a temperatura. Posteriormente, esses registros seriam analisados, levantando hipóteses a respeito das observações. Para iniciar, os alunos escolheram o local para a observação e registro. Ficou combinado que iriam desenhar "o céu" semanalmente.

No início, os alunos tiveram dificuldade em saber como representar o céu e as condições climáticas. Alguns resolveram copiar o Sol da imagem do quadro de Van Gogh, outros copiavam os desenhos dos colegas. Mas, no decorrer da atividade, cada aluno acabou encontrando uma forma própria de representar o "tempo" em cada dia dedicado a essa atividade (duas vezes por semana), no horário definido coletivamente.

Reuniões de avaliação, encontro de 30/04/2008



Figura 1 Crianças comparando as observações.

No fim de abril, foi feita uma atividade de avaliação das observações, para que, coletivamente, os alunos, utilizando a tabela de observação e os desenhos que haviam feito até então, registrassem as suas conclusões sobre os dados obtidos nos meses de março e abril. A análise dos desenhos foi muito heterogênea. Alguns alunos não conseguiram tirar conclusões, pois não perceberam quais os cuidados e que critérios eram necessários para registrar o que estavam observando. Entretanto, outros alunos, que fizeram uma representação adequada nos desenhos, foram capazes

de perceber o caminhar do sol para a direita deles. A casa nos fundos da escola e as antenas de televisão no telhado ofereciam pontos de referência para observar este movimento. Um terceiro grupo teve dificuldade de representar, mas conseguiram superá-la à medida em que a atividade se repetia.

Alguns exemplos: Aluna I (10 anos): *Nossa professora, não consigo observar. Tem dia que coloquei o Sol do lado direito da casa, no outro dia, coloquei do lado esquerdo e assim fui desenhando. Ah, depois de quatro desenhos, daí eu comecei a desenhar como estava vendo.*

Professora: *A partir destes últimos desenhos, o que você pode observar?*

Aluna I (10 anos): *Ah, estou vendo que o Sol está andando para o lado direito da casa e que está cada dia mais baixo da onde comecei a observar.*

Professora: *Ah, interessante, mas será que o Sol anda? Alguém mais observou o mesmo que a I.?*

Aluna B (9 anos): – *Eu também observei que o Sol está mais à direita da casa, mas acho que ele não anda, está se locomovendo; mas, no meu desenho, o Sol está mais alto e não mais baixo como disse a I.*

Iniciaram-se então várias conversas paralelas, nas quais todos queriam falar. Alguns dizendo que o Sol estava para a direita, só que mais baixo; outros, que estava também para a direita, mas mais alto; três alunos disseram que ele estava na mesma altura que nos desenhos anteriores. A professora perguntou: – “Deixe-me ver se compreendi: todos vocês observaram que o Sol está indo para a direita em relação ao telhado da casa? Todos têm como ponto de referência o telhado da casa? Alguém tem outro ponto de referência?” Uns responderam que não. Alguns disseram que seu ponto de referência era a árvore e outros que era a antena do telhado da casa. Mas todos concordaram que o Sol estava mais à direita de seu ponto de referência. Perguntados como era possível fazer para ter certeza de quem estaria certo, em relação ao Sol estar mais alto, mais baixo ou na mesma altura que anteriormente. Uns disseram que não sabiam, outros perguntaram se eu sabia. E ela disse-lhes que também não sabia.

Professora: *E agora, como solucionar o problema?*

Aluna LF (9 anos): *E se continuássemos a desenhar, daí daria para verificar. Mas temos que desenhar certinho, fielmente como você fala professora, para não dar confusão.*

Professora: *Vocês acham que não desenharam fielmente, por isso está dando confusão?*

Aluna M (9 anos): *Eu acho, senão não estaria dando esta confusão. Acho que cada um ficou preocupado em desenhar o lado que o Sol estava indo e o tempo, se chove, se está sol e não prestou atenção nisso.*

Professora: *Quem concorda com a M.?*

(Alguns disseram que sim, outros não se manifestaram).

Professora: *E aí, já pensaram em como resolver esta situação?*

Aluna N (9 anos): *Também acho que devemos desenhar para comprovar, mas não vale cada um desenhar para ter razão, tem que ser certinho, pra valer. Daí, vamos saber se o Sol está mais alto ou mais baixo.*

Professora: *Quem concorda com a sugestão de N.e LF., para desenharmos fielmente para comprovar?*

Como a maioria concordou, eles decidiram desenhar fielmente para chegar a uma conclusão. Foi feito um registro coletivamente das conclusões baseadas nas observações dos desenhos: que o Sol estava cada dia mais à direita do ponto de referência deles; que para um grupo ele estava mais alto, para outro grupo estava mais baixo e para os restantes estava na mesma altura que inicialmente. Devido a esta discordância ficou combinado que iriam continuar a observar para ter certeza.

Encontro de 06/06/2008

No dia 06/06/2008, houve uma nova atividade de análise dos registros da tabela de observação e dos desenhos dos meses de maio e junho. Como da primeira vez, realizou-se a análise coletivamente, feita em grupos de quatro alunos e a professora foi a relatora. Os alunos receberam cópias das tabelas de registros para os grupos analisá-las. Quanto aos desenhos, cada um já possuía os seus. Uma observação interessante foi como cada aluno tinha um ponto de referência diferente, cada um desenhava de um local distinto, além de poderem

escolher pontos de referências distintos para incluir no desenho, achavam que os resultados não seriam os mesmos. Entretanto, todos eles concluíram que, mesmo assim, o Sol estava “caminhando” para a direita e mais baixo. Eles escreveram as suas conclusões que foram posteriormente para a classe. Durante as apresentações, foram comparadas as respostas dos grupos e, quando necessário, eles acrescentaram as observações diferentes das suas, a fim de enriquecer e ampliar suas respostas. Não foi fácil a tarefa de ampliar suas respostas em registros escritos; muitas vezes, eles as complementavam apenas na oralidade. Mesmo ainda estando no meio do ano, a professora observou que os alunos foram compondo a ideia de que o conjunto de registro dos desenhos e das Tabelas de Observação de uma semana, um mês ou um trimestre, e com elas reconhecendo a noção de que o clima da Terra tem características bem específicas em cada época do ano, em cada estação. Já era perceptível a todos o movimento do Sol, na direção norte-sul, que dá origem ao ano visto da Terra.

Registro da sombra do sol

Em 26/05/ 2008, às 16 horas, iniciou-se a terceira atividade coletiva referente à observação e



Figura 2 Registrando a sombra da árvore.

marcação, em uma cartolina, da sombra de uma árvore, o que seria feito mensalmente. Para a escolha do local de registro da sombra foi necessária uma análise cuidadosa do ambiente da escola, pois teria que ser um local onde sempre batesse sol até o final do ano. Os alunos escolheram uma árvore próxima à sala de aula. Inicialmente levantamos as ideias prévias dos alunos a respeito do que aconteceria com a sombra da árvore ao longo dos meses e eles fizeram os registros em seus cadernos. Nesta época, a maioria já percebia que o Sol caminhava para a direita. Ao marcarem a sombra da árvore na cartolina, verificaram que o

Sol estava ainda mais baixo e mais para a direita do que na observação do mês anterior. Alguns alunos registraram, em seus cadernos, que o Sol iria dar a volta completa em relação à escola; já outros, que o Sol iria sempre para a direita e não voltaria mais; outros, ainda, que o Sol iria voltar, mas não sabiam quando.

Eis algumas respostas dos alunos no levantamento prévio a pergunta:

1 - O que você acha que acontecerá com a sombra? Por quê?

Que ela ficará reta, porque o Sol também ficará reto. (W, 10 anos)

Eu acho que ela vai para a esquerda, porque ele (Sol) está indo para a direita (B, 9 anos).

Eu acho que a sombra não vai mais aparecer na cartolina, porque eu acho que ela está indo para a esquerda (D, 9 anos).

Eu acho que ela vai ir para a esquerda porque o Sol está indo para a direita (A, 9 anos).

Que cada vez que o Sol se mexer, a sombra ficava para a esquerda, porque está indo quase reta, se for reta ela ficará para a esquerda (T, 9 anos)

2- O que você acha que podemos aprender com esta atividade?

Se quando o Sol muda, a sombra muda (W, 10 anos).

Aprender sobre o Sol, se ele está indo à esquerda e à direita, o mesmo que estamos fazendo com a sombra (B, 9 anos).

Eu acho que podemos aprender se a sombra está indo para esquerda ou para a direita (D, 9 anos).

Que o mundo gira em torno do Sol (A, 9 anos).

Nós fomos aprender se cada dia a sombra irá para a esquerda ou para a direita (T, 9 anos).

3 - Ao anotar a sombra da árvore e, analisando os desenhos do céu, verificamos que o Sol está indo cada vez mais para a direita e está mais baixo. Até quando irá para a direita? Justifique sua resposta.

Até o próximo equinócio (W, 10 anos).

Eu acho que sempre vai para a direita, porque ele vai dar uma volta no mundo e isso demora um ano (B, 9 anos).

Eu acho que até acabar o inverno, mas depois não sei o que ele (Sol) vai fazer (D, 9 anos).

Até o ano que vem, porque eu acho que cada ano o Sol vai para um lado (direita / esquerda) (A, 9 anos).

Até quando o mês de maio continuar e vai voltar para a esquerda a partir de junho (T, 9 anos).

A volta do Sol

Alguns meses depois, em 03/09/2008, ao anotarem na cartolina a sombra da árvore, os alunos observaram que a sombra estava “voltando” na cartolina, ou seja, como o Sol estava voltando para a esquerda, a sombra estava vindo para a direita. Aqueles alunos que verificaram que as suas respostas iniciais estavam corretas ficaram exultantes. A professora teve que relativizar esse aspecto, pois os que não “acertaram” a resposta de início não gostaram de ter errado. Ela aproveitou a ocasião para insistir com toda a classe de que é com nossos erros que também aprendemos. No caso, que eles não tinham “errado” e sim levantado uma suposição que depois verificaram não ser correta e que isto também ocorre com os cientistas.

No fim de setembro, foi perguntado aos alunos sobre o aconteceria com o Sol. Eles disseram que ele iria para a esquerda, cada dia mais alto e voltaria no solstício de verão. Estava observado o movimento do Sol em relação à Terra que causa o ano.

Analisando os relatos

Os relatos apresentados indicam como os alunos aprenderam a observar o movimento do Sol que causa o ano. Durante este período eles fizeram observações que também permitiram perceber as estações do ano através da relação entre tempo de iluminação e a quantidade de calor que aquela região da Terra recebe. Entretanto, nos restringimos, aqui, aos episódios que mostram a observação do ano.

“Só se aprende o que se pratica”, um tema que Teixeira (1980) discorre ao fazer um esboço da teoria da educação de John Dewey; ou ainda, entender é descobrir, ou reconstruir pela redescoberta, (PIAGET 1973). Ambas as afirmações servem como guia para entender o processo pelo qual as crianças perceberam o ano.

Em primeiro lugar o registro através de desenhos do por do Sol nos fundos da escola. A repetição desta atividade é essencial para que os alunos percebessem a importância de desenhar sempre do mesmo lugar, pois mudar o ponto de referência não permitiria tirar conclusões a partir dos seus desenhos. Fazer um desenho que reproduzisse da forma mais fiel

possível a posição do Sol, utilizando para isto objetos fixos nos tetos da casa como pontos de referência. No primeiro encontro ainda não estava claro para todos a importância dos cuidados na confecção dos desenhos. A reunião, e com a conseqüente interação entre os pares, resultou na comparação dos desenhos e conclusões que, por sua vez, motivaram cuidados posteriores na produção dos desenhos. Isto é constatado no segundo encontro quando foi consensual a afirmação de que na mesma hora, o Sol está indo para a direita e cada dia mais baixo, o seu comportamento no primeiro semestre do hemisfério sul. O início da atividade de marcar a sombra do Sol feita numa árvore próxima à classe, ajuda a perceber o comportamento notado nos desenhos onde, após duas observações fica claro que o Sol caminha para a direita.

As reuniões entre os alunos para discutir os resultados nos remetem a Moreira (2002) num trabalho sobre a “teoria dos campos conceituais de Vergnaud como possível referencial para o ensino de ciências”. Moreira, ao se referir à teoria e uso do legado de Vigotsky afirma: “Isso se percebe, por exemplo, na importância atribuída à interação social, à linguagem e à simbolização no progressivo domínio de um campo conceitual pelos alunos”. A interação entre os alunos teve um papel fundamental para que todos adquirissem os cuidados necessários no ato de desenhar, de perceber a importância dos pontos de referência, de desenhar sempre no mesmo lugar, de utilizar um dos objetos fixos no teto das casas para localizar o Sol. Estas atitudes permitiram que os alunos, ao compararem os resultados no segundo encontro, chegassem à conclusão de que o Sol ia para a direita e estava mais baixo. A pergunta: o que vai acontecer com o Sol, que teve diversas respostas. Desde não sei, passando por cada ano vai para um lado, na qual está implícita a idéia de uma periodicidade, no equinócio, uso de um termo relacionado ao início da primavera e ao outono, e a partir do mês de junho.

Após as férias de julho, os alunos voltaram e nas primeiras observações perceberam que o Sol está voltando. Não há necessidade de explicar a nenhum deles, passaram a dominar a capacidade de tanto pelo desenho, como pela sombra da árvore perceber este movimento do Sol. Isto nos leva novamente a Moreira (2002) quando cita Vergnaud “o conhecimento está organizado em campos conceituais cujo domínio, por parte do sujeito, ocorre ao longo de um largo período de tempo, através de experiência, maturidade e aprendizagem”. Certamente estas crianças estão longe de dominar um campo conceitual, mas, pouco mais de seis meses de observações, registros e debates foram suficientes para que os alunos percebessem o movimento do Sol responsável pelo ano visto da Terra.

Perguntados em setembro sobre o que deveria acontecer com o Sol afirmaram sem pestanejar que iria se movimentar para a esquerda, voltando no início do verão. Eles perceberam também, que este é um movimento periódico, característica indicada pelos alunos como um dos conceitos mais interessantes que aprenderam.

Consideramos ainda que o aprendizado que observado resultou em grande medida da interação entre os alunos. A interação entre os pares (peer instruction) em sala de aula começa a ser muito utilizada com o objetivo de melhorar o aprendizado dos alunos, na maioria dos casos, inclusive em aulas expositivas com grande número de alunos (CROUCH e MAZUR 2001). Redish (2000) indica que, numa boa aula expositiva os alunos aprendem, em média, 10% do apresentado. Num trabalho recente Deslauriers (2011) utilizando a técnica de interação entre os pares consegue dobrar o aprendizado, além de melhorar o engajamento e a frequência às aulas. Os encontros e debates em pequenos grupos ou coletivos, no nosso caso tem papel semelhantes à interação entre os pares de uma aula expositiva ao discutirem as respostas aos testes apresentados.

Outra característica da estratégia de ensino utilizada é a repetição das atividades e contínua reflexão sobre o significado dos dados, que implica em relembrar e confrontar reflexões anteriores. Recentemente Karpicke e Blunt (2011) reportaram uma pesquisa feita com alunos de uma universidade americana, na qual os resultados demonstram a importância do relembrar para a aprendizagem. Para os autores, o relembrar pode produzir mais aprendizado do que a atividade de aprendizagem em si. Para eles cada ação de recordação altera a memória e o ato de reconstruir o conhecimento deve ser considerado essencial para o processo de aprendizagem.

Nota: Esta pesquisa foi financiada pela FAPESP (08/53802-9).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ALBERTS, B. “Redefining Science Education”, **Science**, v323, 437 (2009)

ARCHER, L DEWITT J., OSBORNE J., DILLON J., WILLIS B. e WONG B., “Doing” Science Versus “Being” a Scientist: Examining 10/11-Year-Old Schoolchildren’s Constructions of Science Through the Lens of Identity, **Science Education**, v94, 617- 639 (2010)

BRASIL. MEC. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências – 1º e 2º ciclos*. Brasília, MEC, 1997.

CARVALHO, A. M. P. (Org) *Ciências no Ensino Fundamental: O conhecimento Físico*. São Paulo: Scipione, 1998.

CROUCH, C. H. e MAZUR, E., Peer Instruction: Ten years of experience and results, **American Journal of Physics**, v69, 970- 977 (2001)

COBERN, W. W., GIBSON, A T., e UNDERWOOD, S. A., “Valuing Scientific Literacy”, **The science teacher**, v. 62, n. 9, p. 28-31, 1995.

COBERN, W. W., GIBSON, A T., e UNDERWOOD, S. A., “Conceptualizations of Nature: An Interpretive Study of 16 Ninth Graders’ Everyday Thinking”, **Journal of Research in Science Teaching**, v. 66, n. 5, p. 541-564, 1999.

DE BOURGOING J. *Le calendrier maître du temps?* Gallimard, 2000.

DESLAURIERS L., SCHELEW E., E WIEMAN C., Improved Learning in a Large-Enrollment Physics Class, **Science**, v332, 862-864, (2011)

FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A.; GOUVEIA, M. S. F. *O ensino de ciências no primeiro grau*. São Paulo: Atual, 1986.

HIGGINS K., MINER D., SMITH, C. N. SULLIVAN D. B., *A Walk Through Time* (version 1.2.1). [Online] disponível em: <http://physics.nist.gov/time> [2010, July 12]. National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD (2004).

KARPICKE, J. D. E BLUNT, J. R., “Retrieval Practice Produces More Learning than Elaborative Studying with Concept Mapping”, **Science**, v331, 772- (2011)

Kröller-müller Museum acesso em 01/06/2011 <http://www.kmm.nl/>

LANGHI, R., e NARDI, R., “Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino da astronomia”, **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, 75-92, n3,2005.

Lapef – FE-USP, disponível em <http://www3.fe.usp.br/secoes/inst/novo/> acesso em 07/07/2011.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D., “Alfabetização científica no contexto das séries iniciais”, **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 37-50, 2001.

MORETT, S. S., E SOUZA, M. O., “Desenvolvimento de recursos pedagógicos para inserir o ensino de Astronomia nas séries iniciais do Ensino Fundamental”, **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, 33-45, n9, 2010.

MOREIRA M. A.; A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área, *Investigações em Ensino de Ciências*, v7, 7-29, (2002)

PIAGET, J. *To understand is to invent: The future of education*, Grossman (1973)

REDISH E. F., *Who needs to learn physics in the 21st century — and why?* Palestra GIREP, Barcelona, 2000.

DA ROSA C. W. , DA ROSA A. B., E PECATTI C., Atividades experimentais nas séries iniciais: relato de uma investigação, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 6, Nº 2, 263-274 (2007)

SCHROEDER, C *Revista Brasileira de Ensino de Física* 29,1, 89 (2007)

TEIXEIRA, A. *A Pedagogia de Dewey, em Dewey, Os Pensadores*, Abril Cultural, 1980.