

COMPREENSÃO DOS FUSOS HORÁRIOS NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Ana Laura Bertelli Grams
PUC-RS - ana.grams@acad.pucrs.br

João Francisco Staffa da Costa
PUC-RS - joão.staffa@acad.pucrs.br

Reinaldo Feio Lima
PUC-RS - reinaldo.lima@acad.pucrs.br

Silvia Monteiro Milão
PUC-RS - silvia.milao@acad.pucrs.br

Resumo:

Este trabalho apresenta resultados de uma visita orientada ao Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, com alunos de 8ª série do Ensino Fundamental da rede pública de ensino. A visita teve como objetivo estudar como ocorre a alfabetização científica no Museu, por meio da aplicação e análise de um roteiro específico no estudo de fusos horários que possibilitasse a abordagem de temas e conceitos da Geografia e da Matemática. A partir das respostas obtidas com o roteiro dirigido os autores concluem que o espaço interativo do museu contribuiu para a aquisição de conhecimento dos estudantes em uma perspectiva interdisciplinar.

Palavras-chave: Museu Interativo; Interdisciplinaridade; Matemática; Geografia.

1. Introdução

Como parte da disciplina de Museu Interativo Aplicado ao Ensino de Ciências e Matemática do programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), apresentou-se os resultados de uma visita orientada ao Museu de Ciências e Tecnologia (MCT/PUCRS)¹ a qual abordou o tema fuso horário, envolvendo as disciplinas de Matemática e Geografia.

A proposta aqui apresentada teve como objetivo estudar como ocorre a alfabetização científica no Museu, por meio da aplicação e análise de um roteiro específico no estudo de fusos horários. Situar-se no espaço geográfico sempre foi uma necessidade dos seres humanos, desde as primeiras representações cartográficas feitas em papel até os atuais GPS (Sistema de Posicionamento Global), as referências são fundamentais para a orientação ao redor do globo.

¹ Neste trabalho os autores referem-se ao Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, somente como museu.

Sendo assim, se fez necessário ao longo da evolução da humanidade a criação de um sistema internacional de marcação de tempo denominado de fusos horários. Este sistema foi adotado como convenção em função do movimento de rotação da Terra, já que em um mesmo momento, diferentes pontos longitudinais da superfície do planeta têm horários diferentes.

Dentro de uma perspectiva interdisciplinar relacionou-se os conceitos de coordenadas geográficas e do plano cartesiano, proposto por René Descartes²; bem como operações com os números inteiros, que possibilita a visualização da necessidade de somar ou subtrair determinado número de horas, na locomoção de um ponto a outro da superfície.

Inicialmente o grupo, composto por quatro professores de Matemática, realizou visitas ao Museu, com o objetivo de conhecer e/ou rever os experimentos interativos da área de Geografia e Matemática que melhor se adequavam ao propósito do trabalho. Foram selecionados para o roteiro de visita os experimentos Fuso Horário (número 2344), a movimentação dos continentes através do tempo (número 2301) e o Geoplano (número 1169), que possibilitam a abordagem de temas e conceitos da Geografia e da Matemática.

Com o roteiro estabelecido, foi agendada a visita ao museu que ocorreu em junho de 2012, com um grupo de alunos oriundos de uma escola Estadual localizada na região metropolitana de Porto Alegre, que estão cursando a 8ª série do Ensino Fundamental. O objetivo foi o de introduzir o estudo das coordenadas cartesianas e os conceitos básicos da cartografia, já que os alunos não possuem claramente embasamento teórico sobre esses conteúdos, somente conhecimentos prévios.

A visita exploratória foi dividida em dois grupos. Parte dos estudantes recebeu um roteiro com instruções sobre os experimentos interativos supracitados, cujos assuntos não foram previamente apresentados em sala de aula, propositalmente, com o intuito de compreender até que ponto é possível a alfabetização científica por meio do Museu. O intuito deste roteiro foi o de conhecer, explorar e refletir sobre os instrumentos escolhidos, e em seguida realizar atividades práticas do fuso horário que foram, na sua maioria, questões adaptadas de concursos de vestibular.

Simultaneamente, o outro grupo de alunos teve a oportunidade de explorar o Museu livremente com a tarefa de escolher o instrumento que mais lhe interessou e produzir um relatório individual sobre o mesmo, especificando conceitos e descrevendo as sensações

² René Descartes (1596-1650) foi filósofo, físico e matemático francês, que entre outras coisas, desenvolveu uma síntese da álgebra com a geometria euclidiana. Os seus trabalhos permitiram o desenvolvimento de áreas científicas como a geometria analítica, o cálculo e a cartografia.

proporcionadas. Num segundo momento, os papéis foram invertidos, oportunizando que todos realizassem as duas atividades. Neste artigo serão analisadas apenas as atividades guiadas pelo roteiro, o qual foi planejado para conduzir à formação do conceito de números inteiros aplicados no conteúdo de fusos horários.

2. Interdisciplinaridade

Na busca por uma definição que apresentasse um entendimento teórico dos fundamentos que norteiam a interdisciplinaridade, analisou-se alguns teóricos que tratam o tema. Na visão de Denker (2002, p. 19) a interdisciplinaridade busca uma aproximação dos conhecimentos que se encontram desligados da realidade, ou seja, “[...] abordagem mais integradora da realidade”. Para esta aproximação ocorrer é necessário superar as barreiras ideológicas, históricas e culturais existentes entre as disciplinas, as quais devem ser lecionadas de maneira a utilizar os conhecimentos específicos para o mesmo estudo, promovendo uma aprendizagem mais contextualizada.

Denker (2002, p. 53), aponta que “[...] a interdisciplinaridade se coloca como uma possibilidade de correção”. Esta crítica está respaldada ao observar uma separação entre as disciplinas do currículo escolar.

Segundo Lück (1994, p. 64),

Interdisciplinaridade é o processo que envolve a integração e o engajamento de educadores, num trabalho conjunto, de interação das disciplinas do currículo escolar entre si e com a realidade, de modo a superar a fragmentação do ensino, objetivando a formação integral dos alunos, a fim de que possam exercer criticamente a cidadania, mediante uma visão global de mundo e serem capazes de enfrentar os problemas complexos, amplos e globais da realidade atual.

O ensino sustentado pela interdisciplinaridade oportuniza uma aprendizagem enriquecida e estruturada, pois, os conceitos organizam-se em torno de unidades holísticas, de fundamentos metodológicos compartilhados por diferentes disciplinas, sendo atribuída ao aluno a tarefa de sínteses sobre os temas estudados.

Na visão de Fazenda (2002, p. 41), “[...] interdisciplinaridade é um termo utilizado para caracterizar a colaboração entre disciplinas ou entre setores heterogêneos de uma mesma ciência. Caracteriza-se por uma reciprocidade nas trocas, visando enriquecimento mútuo”. Nessa perspectiva, a interdisciplinaridade consolida a colaboração entre as mais diversas disciplinas a fim de que se possa realizar um trabalho conjunto de forma

interligada entre os conteúdos do currículo escolar. A fragmentação é diminuída por meio de um diálogo constante e intercâmbios entre as diversas áreas do conhecimento, possibilitando uma qualidade no processo de ensino e aprendizagem.

Na esteira de pensamento dos autores acima citados, buscou-se no presente trabalho manter vivo o diálogo e a articulação entre as disciplinas de Geografia e Matemática. E, na medida em que se articula essa comunicação entre as diversas disciplinas que compõem o currículo da Educação Básica, é que pretende-se mostrar que os conhecimentos de uma forma geral não estão “separados organizadamente” como parecem ser quando organizados dentro da estrutura escolar. Pois não é fragmentada a origem natural do conhecimento. O conhecimento por si só não tem disciplina, ele emana da natureza do nosso viver. (HAMMES, 2008; MIQUELIN, 2008).

Ao resolver algum problema as pessoas recorrem ao seu arcabouço de conhecimentos. Logicamente estes conhecimentos não estão isolados um do outro, mas relacionados entre si. É o sentido e a coesão entre esses diversos conhecimentos que permite ter subsídios suficientes para resolver problemas cada vez mais complexos, aumentando a gama de possibilidades para resolver problemas futuros.

Nessa perspectiva de resolução de problemas em que muitas vezes se faz necessária a presença e a inter-relação de conhecimentos de diversas áreas, a interdisciplinaridade se apresenta como um dos caminhos para se alcançar esse objetivo. O que não significa que os conteúdos de cada disciplina são deixados de lado. Todas têm suas peculiaridades e o conhecimento oferecido por cada uma delas é importante para um alicerce consistente na resolução de problemas. O que se propõe é relacionar este arcabouço de conhecimentos específicos na busca de promover uma leitura de mundo cada vez mais rebuscada.

Além de relacionar e aplicar os conhecimentos envolvidos em cada uma das disciplinas é possível, por meio da interdisciplinaridade, que surjam novas questões e que novos trabalhos podem ser desencadeados a partir do que se começou a estudar inicialmente, uma vez que nessa perspectiva é possível “extrapolar as fronteiras” de conhecimento pré-estabelecidas, pois os conhecimentos não estão separados uns dos outros e inertes. Pelo contrario, estão interligados e são dinâmicos no sentido de que se recorre a vários meios/conhecimentos para a resolução de situações cotidianas.

Entretanto, é preciso romper com alguns paradigmas educacionais para colocar em prática tais ideias. Isso implicaria, inclusive, em uma mudança organizacional das escolas. Hoje, muitas delas ainda encontram-se organizadas em períodos, onde os conteúdos estão

separados e organizados muitas vezes de forma isolada. Tal fato pode remeter os alunos a uma ideia de que os conhecimentos estão desconectados e que uma área não tem nenhuma ligação com outra, o que, certamente é um equívoco.

A proposta deste trabalho, na disciplina de Geografia é apresentar aos alunos os conteúdos de Fuso Horário e Coordenadas Geográficas (paralelo, hemisfério, latitude, meridiano, longitude, escala) e, em Matemática, abordar problemas que utilizem o Conjunto dos Números Inteiros (Z), mas que de alguma forma se relacionem com a temática de fusos horários, buscando a maior conexão possível entre as disciplinas, possibilitando a aprendizagem mais contextualizada e abrangente.

3. Descrição das atividades do roteiro

No roteiro de visita, os alunos identificaram primeiramente os experimentos da exposição do Museu que abordam temas interdisciplinares envolvendo as áreas de Matemática e Geografia num mesmo experimento, oportunizando assim uma descoberta da área de Geografia e uma reflexão de como e onde podemos aplicar a Matemática.

Em seguida os estudantes analisaram no instrumento intitulado a *movimentação dos continentes através do tempo* (experimento número 2301) a transformação dos continentes no decorrer dos séculos e responderam a seguinte questão: *O que acontecerá com o fuso horário na Groenlândia daqui a 125 milhões de anos?*, tendo como objetivo que os alunos discutissem a variação em relação ao Meridiano de Greenwich.

No experimento do Geoplano (número 1169), os estudantes abstraíram uma sobreposição do plano cartesiano no mapa mundi e responderam as perguntas: (i) *O eixo vertical, chamado eixo y, representaria qual meridiano? E o eixo horizontal, eixo x, como deve ser chamado?* (ii) *Qual a localização no globo terrestre é representada pela origem dos eixos cartesianos, ou seja, pelo encontro dos eixos x e y? Como você representaria este ponto matematicamente?* (iii) *Você percebe alguma relação dos números do eixo x com o fuso horário? Qual?* Estas questões tinham como objetivo fazer uma ponte entre os conteúdos de Número Inteiros, sobre o eixo das abscissas, e o fuso horário. Os alunos precisavam notar que o eixo y (das ordenadas), tem relação direta com o Meridiano de Greenwich e o eixo x (das abscissas), estaria representando a Linha do Equador. Com isso, cada número inteiro representa uma hora a mais para a direita e, uma hora a menos para a esquerda, da mesma forma que se representa no mapa.

Após essa primeira etapa de reconhecimento do funcionamento do fuso horário e suas características Matemáticas os alunos relacionaram as informações obtidas com o experimento do Fuso Horário (número 2344) e responder as cinco questões práticas extraídas e adaptadas de concursos vestibulares referentes ao estudo do fuso horário.

4. Apresentação e Análise das Respostas dos Alunos

Os resultados das questões do roteiro desta visita foram organizados e analisados de acordo com o gênero dos alunos e das respostas apresentadas por eles. Apresenta-se nesta etapa as que foram mais relevantes, excluindo as respostas repetidas.

O roteiro possui dez questões com o intuito de gerar conhecimento sobre fusos horários e operações com números inteiros, por meio da visita ao museu interativo. A primeira questão presente no roteiro é *“Quais os números dos instrumentos da exposição do MCT que abordam temas de Matemática e Geografia no mesmo experimento?”*. Cruzando os dados, surgiram 9 (nove) experimentos do museu como resposta para esta questão. 26,4% dos alunos não apontaram o instrumento “Fuso Horário” (2344) como um instrumento que aborde as duas disciplinas. Conclui-se que este percentual de alunos (26,4%) não relaciona as operações dos números inteiros com a contagem das horas feita na disciplina de Geografia em diferentes locais.

N questão seguinte: *“No experimento 2301, no segundo piso, analise a transformação dos continentes no decorrer dos séculos e responda: O que acontecerá com o fuso horário na Groenlândia daqui a 125 milhões de anos?”*, o aluno notaria que os continentes se modificaram quanto à sua posição com o decorrer dos anos e, que se esta mudança fosse linear, a Groenlândia, daqui a 125 milhões de anos, se deslocaria um meridiano a esquerda. Um número significativo de alunos (44%) respondeu que não ocorreria mudança no fuso horário, somente a união dos continentes. 53% das respostas mostraram que ocorreria uma *“mudança de 3 horas, levando em consideração 45° à esquerda na mudança do continente”*. 3% deixaram a questão em branco.

O geoplano pode servir para representar pontos quando sobreposto a um plano cartesiano. Fazendo o uso deste recurso, os alunos responderam a terceira questão do roteiro: *“No experimento 1169 você encontra um geoplano. Fazendo uma sobreposição do geoplano em um plano cartesiano, no mapa mundi, o eixo vertical, chamado eixo y, representaria qual meridiano? E o eixo horizontal, eixo x, como pode ser chamado?”*,

obteve-se um resultado positivo com as respostas, sendo que, 88,6% dos alunos associaram, de forma correta, o eixo das ordenadas (eixo y) com o Meridiano de Greenwich e, o eixo das abscissas (eixo x) com a Linha do Equador.

A questão seguinte – “*Você percebe alguma relação dos números do eixo x com o fuso horário? Qual?*” – resultou em respostas diferenciadas, porém todas corretas. As respostas foram: (1) *Cada ponto tem um diferente fuso horário* – 19 respostas (26%); (2) *Os fusos horários são representados da mesma maneira que os números na reta numérica* – 4 respostas (5,6%); (3) *Comparação entre a divisão por graus e a reta numerada* – 15 respostas (21,4%); (4) *Representa uma linha paralela* – 13 respostas (18%); (5) *Linha que divide o planeta terra* – 19 respostas (26%); (6) *Branco* – 2 respostas (3%).

A primeira resposta “*cada ponto tem um diferente fuso horário*” é válida quando comparamos que a reta numérica se comporta da mesma forma que a contagem de horas no mapa, a saber, aumentando uma hora para a direita e diminuindo uma hora para esquerda. Isso também ocorre ao analisarmos a segunda e a terceira respostas. Notou-se que 18% dos alunos responderam que o eixo x “*representa uma linha paralela*”. Esta resposta é considerada como uma comparação do eixo x com a Linha do Equador, o que valida o raciocínio dos alunos. O mesmo acontece na última resposta apresentada.

A quinta questão – “*Qual localização no globo terrestre é representada pela origem dos eixos cartesianos, ou seja, pelo encontro dos eixos x e y ? Como você representaria este ponto matematicamente?*” – Fazendo a análise das respostas, observa-se que 53% dos alunos responderam corretamente que a localização da origem do plano cartesiano, quando está sobre o mapa mundi é *Perto da costa da África*. Os demais (47%), não responderam a primeira pergunta desta questão.

Na resposta da segunda pergunta que compunha a questão 5, 42% dos alunos representaram o ponto de origem do plano cartesiano como x e $y = 0$. A representação usual é por meio de pares ordenados (x, y) , e o ponto citado é representado como $(0, 0)$. Assim, o raciocínio destes alunos está correto a medida que o objetivo era de que associassem os valores de x e de y à zero. E, para a mesma pergunta 30% dos alunos responderam que a representação do ponto de origem do plano cartesiano é 90° . Entende-se esta resposta como uma confusão dos alunos em relação a pares ordenados e posição entre os eixos x e y . Os demais 28% deixaram a questão em branco.

Para responder as questões 6 a 10, os alunos foram guiados ao instrumento 2344 – Fuso Horário, instrumento citado anteriormente, o qual mostra um mapa mundi, com seus

respectivos meridianos e graus, representado em um plano circular giratório, o qual o possui relógios fixos, marcando a hora conforme se gira o mapa.

A questão número 6 apresentou a seguinte situação: “Um avião parte de Brasília rumo a Rio Branco, no Acre. O tempo de vôo é de 3 horas. Partindo às 16 horas, qual o horário que o avião deverá chegar? Justifique sua resposta.”. A resposta correta seria 18 horas. Nenhum aluno respondeu esta questão corretamente e, uma parte considerável (50 alunos) obteve 20 horas como resposta.

A figura 1 representa a próxima questão do roteiro. Observa-se que esta questão teve resultados positivos, já que, aproximadamente, 60% dos alunos acertaram o horário em Hong Kong, e 43% acertaram o horário em Nova York. Dentre as repostas surgiram as seguintes opções para o horário de Hong Kong: 43 alunos responderam 21 horas; 11 responderam 12h 45min; 17 responderam 9h; e 1 aluno respondeu 20h. E para o horário de Nova York: 31 alunos responderam 8h; 17 responderam 20h; 15 responderam 21h; 4 responderam 5h30min; 2 responderam 22h; e, 3 não responderam

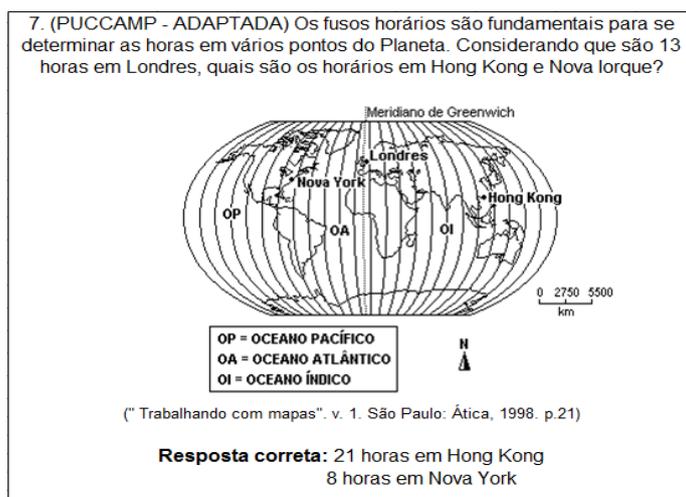


Figura 1 – Questão 7

A segunda resposta que mais apareceu para Hong Kong foi 9 horas (23,6%). Interpreta-se esta resposta como uma confusão por parte dos alunos em relação à marcação das horas, sendo que 21 horas poderia ser escrita como 9 horas PM. Sendo que, é comum acontecer casos como este quando o aluno utiliza um relógio analógico – dividido em 12 horas apenas. Considerando este o motivo de indicarem 9 horas em Hong Kong, julga-se que o objetivo da questão foi alcançado, já que estes alunos “contaram” corretamente as horas no mapa, apenas indicaram de forma equivocada. O mesmo caso ocorreu nas

respostas do horário de Nova York, ou seja, grande parte dos alunos representou 8 horas no lugar de 20 horas. Conjecturamos, assim, a mesma avaliação para estes casos.

A questão 8 é uma questão com opções de alternativas, das quais apenas uma está correta. Seu enunciado é “*Localizadas a Oeste de Greenwich, duas cidades, “A” e “B”, encontram-se, respectivamente, a 90° e 45°. Numa quarta-feira, um avião saiu de “A” às 14h30min e chegou a “B” depois de 5 horas de viagem. O horário de chegada em “B” foi:*”. As opções de respostas são: a) 18h30min da quarta-feira; b) 19h30min da quarta-feira; c) 22h30min da quarta-feira; d) 00h30min da quinta-feira; e) 02h30min da quinta-feira. Dentre estas, a letra (c) é a opção com a resposta correta. Os resultados foram: 30 alunos escolheram a opção (c); 29 a opção (b); 1 a opção (e); e 3 não responderam.

Aproximadamente, 54,2% dos alunos acertaram a questão 8, assinalando a resposta do item *c*. Porém, uma parcela significativa, aproximadamente, 40,3%, dos alunos assinalou a resposta do item *b*. Avalia-se que estes alunos não perceberam a posição da cidade – 45° a oeste de Greenwich – e, simplesmente acrescentaram as 5 horas do horário de partida do avião. E ainda, destes alunos que assinalaram a resposta da letra *b* a maioria deles foi meninas, o que nos chamou atenção, já que foi a primeira questão em que mais meninos acertam.

Na penúltima questão foi disponibilizado um mapa mundi o qual apresentava alguns pontos indicando os países envolvidos na questão e os meridianos. Assim, foi proposto a seguinte situação: “*Os jogos da Copa do Mundo de 2014, serão realizados no Brasil, serão transmitidos no Japão com uma diferença de 12 horas, devido ao fuso horário. O jogo entre o Brasil e a Turquia, realizado em junho de 2014, terá início às 06 horas (horário de Brasília). Com base no mapa de fusos horários, podemos afirmar que o referido jogo foi visto por indianos em Bombaim em que horário?*”.

A resposta correta para esta questão é 14 horas. Apenas 10%, aproximadamente, dos alunos responderam corretamente, sendo que a maioria, 58,3%, escreveram que 2 horas é a resposta certa. Esta questão remete novamente ao caso da questão 7, em que provavelmente os alunos confundiram a representação das horas já que 14 horas pode ser indicado por 2 horas *PM*.

A questão 10, pergunta: “*Em quantas horas o fuso horário de Manaus em relação à hora de Greenwich está atrasado?*”. A qual tem como resposta correta 4 horas. E, mais uma vez, os resultados foram positivos, com 72,2% de acertos.

5. Considerações Finais

A partir do acompanhamento que foi realizado durante a visita dos alunos ao museu e analisando as respostas obtidas com o roteiro dirigido é possível apontar que o espaço interativo do museu contribuiu para a aquisição de conhecimento dos estudantes em uma perspectiva interdisciplinar, unindo conceitos referentes à Matemática e Geografia.

Na medida em que um expressivo percentual de alunos respondeu às questões corretamente, pode-se inferir que os estudantes conseguiram realizar as comparações e analogias que tínhamos como hipóteses iniciais, ou seja, sobrepor um plano cartesiano e um geoplano ao mapa mundi, fazendo com que os eixos coordenados representassem os meridianos e que as respectivas referências tenham sido tomadas de forma correta. Além disso, verifica-se que os alunos conseguiram operar de maneira positiva com números inteiros, apresentando respostas corretas às questões adaptadas que exigiam algoritmos e operações nesse conjunto numérico.

A partir deste trabalho, acredita-se que a integração as disciplinas de um currículo ainda rígido em função da estrutura educacional vigente foi alcançada, demonstrando que o conhecimento não é pronto e compartimentado e que esta visão pode ser experimentada pelos alunos em atividades de cunho prático que utilizem um museu interativo.

6. Referências

DENKER, Ada de Freitas Maneti. **Pesquisa e interdisciplinaridade no ensino superior:** uma experiência no curso de turismo. São Paulo: Aleph, 2002

FAZENDA, Ivani. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro:** efetividade ou ideologia. 5. ed. São Paulo: Loyola, 2002

HAMMES, Ederson Halair. **Inter e Transdisciplinaridade:** Educar para o Todo. In: SESI PARANÁ: Diálogos com a prática: construções teóricas – Coletânea 1 – SESI, Serviço Social da Indústria/ PR. Edição digital. 2008

LÜCK, Heloísa. **Pedagogia interdisciplinar:** fundamentos teórico metodológicos. 8. ed. Petrópolis: Vozes, 1994

MIQUELIN, Awdry Feisser. **Complexidade Educacional:** o caminho da escola para a leitura de mundo. In: SESI PARANÁ: Diálogos com a prática: construções teóricas