

## FAMILIARIDADE DE ALUNOS DE ENSINO MÉDIO COM SITUAÇÕES ANÁLOGAS

Leandro Londero da Silva<sup>a</sup> [llondero@bol.com.br]

Aluno do Programa de Pós-Graduação em Educação/CE/UFSM – Bolsista de Mestrado CAPES/DS

Eduardo A. Terrazzan<sup>a</sup> [eduterra@smail.ufsm.br]

Professor Adjunto do Centro de Educação e do Programa de Pós-Graduação em Educação/UFSM

Carine Divaneia Gazola<sup>a</sup> [cdgazola@yahoo.com.br]

Aluna do Curso de Licenciatura em Física – Voluntária de Iniciação Científica

a Universidade Federal de Santa Maria

**Apoio: CAPES, UFSM**

### RESUMO

Apresentamos, neste trabalho, aspectos da etapa inicial de nossa pesquisa que busca investigar o uso de analogias em sala de aula. Procurou-se determinar em que medida os alunos consideram como familiares diferentes situações análogas que lhes são apresentadas e as justificativas que dão para tanto. Em uma primeira etapa, 143 alunos de 3ª série de 04 escolas de Ensino Médio da região de Santa Maria/RS foram submetidos a um questionário escrito, mediante o qual deveriam indicar se diferentes situações análogas lhes eram familiares ou não, e apontar justificativas para isso. Em uma segunda etapa, realizamos uma entrevista semi-estruturada individual com uma amostra de 06 estudantes de uma das escolas referidas, na qual se procurava aprofundar as justificativas que motivaram as respostas ao questionário, para considerarem as situações familiares ou não. Conclui-se que, embora algumas situações análogas não sejam, em determinadas regiões, do conhecimento dos alunos, em outras regiões tais situações podem ser, o que evidencia ser uma tarefa do professor verificar junto aos seus estudantes quais análogos convém serem utilizados em um determinado contexto. Verificou-se, com base nas entrevistas, que os alunos consideram como familiares apenas as situações que vivenciam, ou seja, mesmo conhecendo alguns elementos presentes em determinadas situações, eles não as consideram como familiares se elas não forem “vivenciadas” pessoalmente. Com este trabalho foi possível determinar quais situações análogas podem tornar-se obstáculos ao utilizá-las no ensino com analogias.

### 1 – INTRODUÇÃO

As pesquisas sobre o uso de analogias têm espaço reservado na agenda de investigadores no campo do Ensino de Ciências. Nas últimas décadas várias investigações sobre o uso de analogias foram realizadas no Ensino de Ciências, com grande diversidade de posições teóricas e metodológicas.

As investigações realizadas têm avaliado diversos aspectos relacionados ao uso de analogias. Neste sentido, ressalta-se a grande diversidade de trabalhos desenvolvidos, seja na análise de analogias em textos didáticos (Curtis e Reigeluth, 1984; Gilbert, 1989; Glynn, 1989; Glynn, 1991; Thiele e Treagust, 1995; Iding, 1997; Terrazzan, 2000; Monteiro e Justi, 2000), no uso asistemático por professores no discurso escolar (Treagust et. al., 1992; Thiele e Treagust, 1994; Dagher, 1994; Dager, 1995; Farman, 1996; Ferraz, 2001) e na análise do seu uso como atividade de ensino enfocando diversos aspectos, entre eles a habilidade para resolver problemas (Friedel et. al., 1990), compreensão de textos (Vosniadou e Schommer, 1988; Gilbert, 1989), geração espontânea de analogias na explicação de conceitos (Wong, 1993), as possibilidades de mudança conceitual (Treagust et. al., 1992; Brown, 1994; Dagher, 1994; Treagust et. al., 1996; Venville e Treagust, 1996), o uso de analogias múltiplas (Spiro, 1989) e a compreensão de

conceitos/fenômenos científicos (Gentner e Gentner, 1983; Brown, 1992, Clement, 1993; Harrison e Treagust, 1993; Dupin e Joshua, 1989; Dupin e Joshua, 1990; Heywood e Parker, 1997).

Os resultados obtidos ao longo deste conjunto de investigações não parecem de todo convergentes. Isto porque, junto a trabalhos em que se obtém resultados positivos aparecem outros que constataam limitações do uso das analogias, devido ao mau uso que muitas vezes se faz delas.

Duit (1991), em revisão de literatura, afirma que as primeiras investigações sobre o uso de analogias, mesmo com resultados desfavoráveis, contribuíram para as futuras investigações, pois mostraram critérios que as atividades didáticas com uso de analogias devem contemplar, de modo a tornar a aprendizagem efetiva. Entre eles está a questão de que a familiaridade da situação análoga não deve ser considerada a *priori* pelo professor como sendo plenamente conhecida pelos alunos, mesmo que esta situação faça parte do cotidiano deles.

Concordamos com Dagher (1995) quando coloca que devemos conhecer as condições a partir das quais as analogias podem levar a resultados promissores, do ponto de vista didático. Uma destas condições é a seleção de análogos que sejam realmente do conhecimento dos alunos.

Neste sentido, resulta imprescindível investigar previamente quais são os conhecimentos que os alunos tem do análogo, para que estes orientem as atividades com uso de analogias que os docentes pretendem utilizar.

Nosso interesse centra-se em explorar as analogias no ensino de conceitos científicos. Para tanto, desenvolve-se junto ao Núcleo de Educação em Ciências da UFSM um projeto de pesquisa denominado *Linguagem e Formação de Conceitos: Implicações para o Ensino de Ciências Naturais*, que busca avaliar a utilização de analogias no contexto escolar. Os análogos investigados no presente trabalho fazem parte das atividades didáticas baseadas em analogias que constituem o acervo deste projeto. No Anexo 1 encontram-se as referências de origem das situações análogas.

Pretendemos neste trabalho apresentar aspectos da etapa inicial de nossa pesquisa que busca investigar o uso de analogias em sala de aula.. Para tanto, é fundamental conhecermos a familiaridade dos alunos em relação às situações análogas a serem utilizadas.

## 2 – OBJETIVO DA INVESTIGAÇÃO

Neste trabalho, especificamente, estudamos em que medida os alunos consideram como familiares as diferentes situações que lhes são apresentadas e as justificativas que dão para tanto.

Neste estudo procuramos responder a seguinte questão norteadora deste trabalho: "*Em que medida as situações análogas apresentadas ao aluno, em atividades de ensino, podem ser consideradas familiares?*"

Para isso nossas ações investigativas foram divididas em duas etapas, descritas a seguir.

## 3 – OS CAMINHOS PERCORRIDOS

### 3.1 – Estudo Exploratório sobre a familiaridade de Alunos com Situações Análogas

Em uma primeira etapa, realizamos um levantamento com 143 alunos de terceira série de quatro escolas de Ensino Médio da rede de ensino do Rio Grande do Sul, 88 de Santa Maria/RS, 25 de Candelária e 30 de Nova Palma. Estes alunos foram submetidos a um questionário escrito, mediante o qual deveriam indicar se diferentes situações análogas lhes eram familiares ou não, e apontar justificativas para isso (ver Anexo 2).

O questionário englobou uma variedade de situações que costumam ser utilizadas no ensino com analogias para introduzir a aprendizagem de diversos conceitos/fenômenos.

As situações consideradas eram mencionadas no questionário de maneira muito geral, sem muita precisão, a fim de permitir a livre opinião sobre as mesmas por parte dos respondentes.

Esta etapa proporcionou indícios sobre quais situações são consideradas familiares por um grupo de alunos.

### 3.2 – Estudo das Justificativas da familiaridade de Alunos com Situações Análogas

Em uma segunda etapa, buscamos ampliar nosso quadro de informações para aprofundarmos o estudo. Para tanto, realizamos entrevistas semi-estruturadas individualmente, com 06 estudantes de uma escola da rede de ensino de Santa Maria/RS, nas quais procurávamos um aprofundamento por parte do entrevistado das justificativas apresentadas nas respostas ao questionário para considerarem as situações familiares ou não.

Com o objetivo de introduzir a entrevista e levantar as questões de interesse utilizamos, durante ela, figuras dos análogos presentes em extratos de páginas dos materiais de onde as analogias foram extraídas. Este procedimento está baseado no trabalho de Delizoicov (1995) que, em sua dissertação de mestrado, entrevistou professores de ciências utilizando um texto didático que era examinado pelo professor antes da entrevista. O roteiro da entrevista encontra-se no Anexo 3.

## 4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após algumas considerações sobre os instrumentos utilizados avançaremos na discussão detalhada dos diferentes casos que nos interessa mostrar, colocando as respostas ao questionário e à entrevista. Para nossa análise, consideramos as respostas de cada pessoa diante das diferentes situações para tentarmos conhecer suas justificativas.

Dada a quantidade considerável de material disponível para análise, referente à primeira etapa, nos concentraremos naqueles casos que nos parecem mais significativos em função de nosso propósito.

### 4.1 – Estudo Exploratório

O Quadro 1 apresenta a percentagem das situações que foram consideradas como familiares e as que não o foram.

**Quadro 1 – Percentagem de familiaridade de cada situação**

Número de Ordem	Situações Análogas	Familiar		Não Familiar	
		Quantidade	%	Quantidade	%
01	Um circuito hidráulico	84	59	59	41
02	O funcionamento de vasos comunicantes	43	30	100	70
03	O fluxo de pessoas num corredor de shopping center	126	88	17	12
04	A modificação da trajetória de duas rodas presas a um eixo ao mudarem de terreno	80	56	63	44
05	A passagem de parte de um feixe de bastões (palitos de fósforo) incidindo numa grelha (peneira de fendas)	72	50	71	50
06	A energia potencial de um sistema mecânico (sistema corpo-mola)	55	38	88	62
07	O cheiro emanado de um vidro de perfume aberto	132	92	11	08
08	O fluxo de água em um cano	123	86	20	14
09	Uma máquina fotográfica	122	85	21	15
10	O sistema planetário	107	75	36	25

11	Um pudim de ameixas ou passas	63	44	80	56
12	Uma cebola cortada ao meio	124	87	19	13
13	Água escoando por um ralo	118	82	25	18
14	Uma Malha ou um sistema ferroviário	69	48	74	52
15	O sistema circulatório humano	112	78	31	22
16	A intensidade da força gravitacional	72	50	71	50
17	O campo gravitacional da terra	62	43	81	57
18	Livros alocados em uma estante	111	78	32	22
19	Energia potencial gravitacional	57	40	86	60
20	Alunos em uma sala se aula	123	86	20	14

Observando o quadro acima percebemos que 59% dos alunos não consideram como familiar um circuito hidráulico. Aqueles que o consideram associam-no a outras situações tais como o ciclo d'água numa usina hidroelétrica, o sistema de direção hidráulica de um carro, como pode ser percebido nos respostas transcritas abaixo.

*'Uma hidrelétrica, a água faz gerar energia elétrica (com o impécto d'agua)'. (J. D.)*

*'Um sistema de direção hidráulica de carros (c)*

*e pelo prefixo hidro deve ser algo com água'. (M. M)*

*'Imagino que seja o ciclo por onde passa a agua em uma usina hidraulica'. (C. C)*

*é a ligação de vários canos, um deles é o principal, que distribui água para todos os outros , levando água para todas as partes da casa(c)*

Porém, quando questionados sobre a familiaridade do fluxo de água em um cano 86% dos alunos afirmam que esta situação é familiar. Este fato mostra que os alunos não percebem esta situação como derivada da primeira.

Uma alternativa para o ensino de circuitos elétricos seria a utilização de uma analogia tendo como situação análoga o sistema circulatório humano, considerado como familiar por 78% dos respondentes como pode ser verificado no trecho reproduzido abaixo.

*'...composto por vasos e veias, que saem do coração passam por todo o corpo e voltam ao coração'. (E. A. N)*

*'Um conjunto de líquidos contendo glóbulos brancos e vermelhos trabalhando em grande sintonia...'. (D.C.)*

Como justificativa para a familiaridade do sistema circulatório alguns alunos associam esta situação a outras analogias tais como:

*'É como um labirinto tendo que percorrer várias direções'. (G. Q.)*

*'Um circuito hidráulico'. (M.G.)*

*'É como se fosse um circuito de fórmula 1'. (C. M.)*

Surpreende-nos o fato de 52% dos alunos considerarem não familiar um sistema ferroviário. Isto talvez deve-se ao fato da inexistência deste tipo de transporte na região onde vivem os alunos. Fato semelhante pode ser percebido na fala de um aluno quando questionado sobre o grau de familiaridade do fluxo de pessoas num corredor de um shopping center, embora tenha sido considerada familiar por 88% dos respondentes.

*‘...não vejo isto em meu município, mas em outras cidades, onde um grande número de pessoas circulam por um corredor em busca de algo que as atraia’. (B. B. M)*

Para o ensino do processo de eletrização por contato sugerimos como análogo o funcionamento de vasos comunicantes. Porém, tal situação foi considerada não familiar por uma quantidade expressiva de alunos, 70%, o que pressupõe que uma situação já estudada não garante a efetividade como análogo. Fato semelhante foi constatado na 6ª, 17ª e 19ª situações apresentadas: energia potencial de um sistema mecânico (sistema corpo-mola), campo gravitacional da Terra e energia potencial gravitacional, onde 88% dos respondentes não consideram como familiar a primeira situação, 81% a segunda e 86% a terceira, respectivamente.

As analogias que utilizam análogos com origem no próprio domínio científico específico, porém proveniente de outro tópico conceitual, podem ser chamadas de *analogias internas* (Queiroz, 2000). Nestes casos, estas analogias poderão ser pouco familiares aos alunos, o que constitui sempre algum risco para sua utilização ser bem sucedida, do ponto de vista didático.

A modificação da trajetória de duas rodas presas a um eixo ao mudarem de terreno foi considerada como familiar para 56% dos alunos. A maioria deles faz menção apenas à mudança da trajetória e poucos referem-se à mudança na velocidade. Os que fazem referência à mudança na velocidade associam esta ao atrito existente. Estas constatações estão explícitas nos trechos reproduzidos abaixo.

*‘Depende do terreno que está podendo estar molhada ou seco, com isso modifica toda sua trajetória’. (D. S.)*

*‘...é como um carro, andando numa estrada asfaltada, e ir para uma não asfaltada, conseqüentemente o carro deverá andar com menor velocidade pois tem mais atrito’.*  
(G. Q.)

As situações consideradas como mais familiares pelos alunos foram aquelas que trazem análogos vivenciados no cotidiano, o que é bastante razoável de se esperar. Isto pode ser comprovado pelos altos índices encontrados nas seguintes situações: 3ª (88%), 7ª (92%), 8ª (86%), 9ª (85%), 12ª (87%), 13ª (82%), 18ª (78%) e 20ª (86%). Este fato vai de acordo com o tipo de analogia classificada, por Queiroz (2000), como vivenciada.

Para o estudo dos modelos atômicos de Thomson e Rutherford propusemos a utilização das seguintes situações análogas: um pudim de ameixas ou passas e o sistema planetário. Especificamente, para o modelo atômico de Bohr sugerimos dois análogos, uma cebola cortada ao meio ou livros alocados em uma estante, ambos considerados familiares pelos sujeitos questionados. Todavia, frisamos que a segunda situação poderá ser mais útil no ensino do modelo de Bohr por apresentar maior número de atributos a serem compartilhados.

As situações de números 07 e 17 foram sugeridas para introduzir a aprendizagem do conceito de campo elétrico. Nossa expectativa inicial é que a situação de número 07 fosse considerada familiar, o que foi confirmado. Todavia, esta situação análoga é validada para discutir o campo elétrico criado por uma carga elétrica, não sendo possível abordar a discussão do campo elétrico resultante criado por várias cargas elétricas, onde é necessário entrar na discussão do princípio da superposição. Para estudar este princípio sugerimos o uso de uma analogia que utiliza como análogo os alunos em uma sala de aula, considerada familiar por 86% dos estudantes.

## 4.2 – Estudo de Casos

Nesta subseção nos deteremos nas justificativas, apresentadas pelos seis sujeitos entrevistados desta pesquisa, para considerarem determinadas situações análogas familiares.

Apresentaremos alguns casos, aqueles que nos parecem mais significativos em função de nosso propósito, colocando as respostas escritas ou trechos significativos, procurando aproximar do leitor mais elementos para a confirmação dos resultados. Preservaremos os nomes dos respondentes e entrevistados citando apenas suas iniciais, são eles: **UDVJ**, **APM**, **JFR**, **CGGR**, **LWO**, **LCC**.

Quando perguntamos a **UDVJ** a justificativa para considerar um circuito hidráulico familiar, ele argumenta a familiaridade em virtude de sua experiência de vida, como percebemos em sua fala.

*Já ouvi falar no curso de mecânica do SENAI e lá foi discutido varias coisas. É familiar por causa do curso que eu fiz. Tem bomba d'água.*

O mesmo acontece quando questionado sobre o fluxo de água em um cano, como observamos na fala reproduzida abaixo:

*Sim, porque eu já trabalhei também como instalador de cano, já instalei bastante, já trabalhei como encanador, consertava colocava junta, joelho, tinha que fechar o registro. Considero familiar em virtude de meu trabalho.*

O sistema ferroviário é considerado familiar para **UDVJ**, pois:

*Eu já viajei muito de trem, fui daqui a Cacequi de trem, os trens ficam na estação ferroviária, que agora esta detonada, agora eles não ficam, lá tem trilhos locomotiva e dois vagões. E nas cidades grandes tem trem para tudo quanto é lado, trem e metro para mim é a mesma coisa quase, anda em cima de trilho para mim é trem.*

No trecho acima, novamente, percebemos que **UDVJ** considerou tal situação familiar em função de já ter viajado de trem. Ao ser questionado sobre o sistema circulatório humano **UDVJ**, afirma que este sistema é familiar, pois:

*Já ouvi falar. Sim, é familiar, Se não corre sangue por ti tu não pode viver. É formado por várias veias, corre sangue é constituído de glóbulos brancos, vermelhos.*

O segundo aluno a ser entrevistado foi **APM**. Comentaremos agora algumas justificativas apresentadas por ele.

O circuito hidráulico foi considerado familiar para **APM**, como podemos verificar na justificativa apresentada abaixo:

*Toda casa tem um, a água passa por ele porque ela vem de um ponto mais alto ai da...é como nos vasos comunicantes ela tem que se juntar até a pressão tem que ser igual dos dois lados ou alguma coisa assim, ai a água vem escoando ai ela não chega a ter um equilíbrio daí ela sai com uma certa pressão na torneira. O professor explicou uma vez acho que foi no segundo ano. É constituído por canos interligados entre eles e liquido passando por dentro deles.*

Na justificativa de **APM** percebemos maiores argumentos para considerar a situação familiar. **APM** também relaciona a situação com o fluxo de líquidos em vasos comunicantes, mencionando a pressão nos vasos e a pressão quando a água sai na torneira. No entanto, quando perguntamos a **APM** se considerava o fluxo de líquidos em vasos comunicantes familiar este aluno respondeu:

*Não considero familiar, porque não é uma coisa assim que eu convivo com ele ou vejo todos os dias. Só vejo em exercícios de Física e desenhado nas folhas.*

Ao questionarmos este aluno sobre a sua familiaridade com o cheiro emanado de um vidro de perfume aberto **APM** afirma:

*É, eu já vi um aberto, se ele tiver aberto ele ta vaporizando, ta saindo de dentro dele, daí se deixar muito tempo dependendo do conteúdo do perfume ele vai vaporizar.  
Estou julgando familiar o que eu já vi. (Grifo nosso)*

Nesta fala, o aluno deixa explícito o critério que está utilizando para considerar a situação como familiar, somente o que visualizar/vivenciar será considerado familiar para **APM**.

Quando perguntamos sobre a máquina fotográfica, **APM** mostra-se bem familiarizado com seu funcionamento, relacionando uma câmara escura e com o globo ocular, como evidenciado na sua entrevista.

*É bem familiar porque eu já vi, eu sei como é que funciona, sei como é que é, é que né, embora eu tenha visto aqui na folha, mas eu já sabia que tinha a ver bem com o globo ocular eu estou sempre verificando esses negócios de ciências assim, esses negócios das máquinas eu já sabia, é constituída de uma câmara escura e uma lente é necessário que tenha luz em volta dela que daí, é como para a gente enxergar, que daí os objetos refletem a luz pra lente e inverte no filme inverte as posições. Estudei em livros, o Mundo de Beakman. Eu as vezes vou na biblioteca ler um livro louco assim de ciências, eu queria fazer física e trabalhar tipo estas pessoas que ficam nos observatórios. Eu tenho lido a superinteressante lá tem umas coisas assim.*

**APM** mostra-se interessado em assuntos de ciências, indo a procura de livros e programas de televisão que abordam temas de ciências, o que ficou bem explícito em sua fala. Mostra-se, também, familiarizado com o sistema planetário.

*Nos vivemos num e eu já vi vários vezes em livros e coisas que falam sobre ... que eles estão todos unidos a uma estrela no centro, que no nosso caso é o sol, unidos por causa da gravidade, porque eles orbitam, exercem gravidade uns sobre os outros também.*

O análogo empregado para o estudo do poder das pontas foi considerado familiar por **APM**. Este aluno associa esta situação com uma rampa onde é colocada água na parte superior, e considerou familiar, esta situação, em virtude de sua experiência de vida na construção civil.

*Isso vem com gravidade também, por que para um ralo funcionar tem que ter um desnível. Isso eu já trabalhei com o meu pai em construções, quando a gente vai fazer um piso a gente faz um desnível, tem a ver com a gravidade. A gente pega uma mangueira com água dentro e tira o nível. Daí a água escoar para baixo ela vai caindo como descer uma rampa, se tu largar água numa rampa ela vai descer, eu não sei porque ela desce, eu sei que tem a ver com a gravidade.*

Quando questionado sobre o sistema circulatório humano, **APM** expõe:

*É familiar. Estudei na 7ª série, é bem como um sistema hidráulico, o coração exerce uma pressão no sangue que faz toda a circulação, que daí ele leva todas as células que fazem as trocas de oxigênio, daí volta pra o coração, ele tem a função de bombear. O sangue é composto por células, emácias, glóbulos, leucócitos as plaquetas e o plasma.*

Verificamos na fala deste aluno que ele comparou o sistema circulatório humano com o circuito hidráulico, deixando claro aspectos envolvidos no sistema circulatório.

Apresentamos, a seguir, algumas justificativas apresentadas por **JFR**.

Na primeira situação análoga apresentada **JFR** relacionou o circuito hidráulico com o circuito elétrico.

*É familiar porque eu já ouvi falar, circuito elétrico tem a ver com condutor elétrico e hidráulico com água.*

Quanto ao sistema ferroviário **JFR** considerou familiar, embora não seja muito utilizado em sua cidade, fazendo referência à outras cidades na qual seria mais familiar.

*Não fui, mas eu já vi de perto. Lá na estação ferroviária. Os vagões parados nos trilhos. Em Santa Maria não muito usado por pessoas, mas em POA sim tem o metrô, lá em São Paulo também usam mais até o metrô.*

O sistema circulatório também é considerado familiar, pois:

*Já estudei na 8ª série ou 7ª série que estudei o corpo humano. Tem ver com o sangue que circula nas veias, no coração, nas artérias. Todo mundo tem um.*

Ao ser questionado sobre o campo gravitacional **JFR** relaciona a situação à intensidade da força gravitacional.

*Está relacionado com a intensidade da força gravitacional.*

As justificativas apresentadas por **CGGR** não foram expressivas, sendo suas justificativas muito superficiais. Portanto, não apresentaremos nenhuma justificativa apresentada **CGGR**. Passaremos a apresentar algumas justificativas de **LWO**.

Ao perguntarmos para **LWO** sobre o circuito hidráulico este aluno afirma ser familiar comparando este circuito com o sistema circulatório humano, como podemos observar na sua fala:

*Tipo como o corpo humano da gente tem, nas veias tão sempre circulando o sangue, não tem por onde sair, tá sempre circulando no mesmo lugar, indo e voltando...não deixa de ser um circuito.*

Quanto ao fluxo de pessoas no shopping **LWO** também associa a situação apresentada com outra, a de pessoas nas ruas. E justifica a familiaridade das situações por ser do cotidiano.

*Porque não precisa estar no shopping, nas ruas tu sempre cruza com pessoas, algum lugar que sempre vá muita gente. Tá no cotidiano da gente.*

O fato semelhante ocorre na próxima situação apresentada a **LWO**, a modificação da trajetória de rodas ao mudarem de terreno, pois a mesma afirma:

*É como se fosse um carro saindo da garagem, no caso onde tem as rodas, o eixo que conduz assim saindo da garagem para a grama para o asfalto.*

Verificamos, mais uma vez, que os alunos geram analogias ou comparam determinadas situações com outras, o que está de acordo com muitos autores quando afirmam que o ser humano é pré-disposto a pensar analogicamente.

As respostas e justificativas de **LCC** para algumas situações análogas são apresentadas a seguir.

Ao ser questionado sobre a familiaridade da situação de modificação da trajetória de rodas ao mudarem de terreno para o estudo do fenômeno da refração da luz **LCC** argumenta:

*Que eu tenha feito isso não, mas, deixa eu ver, tipo pegar assim um palito botar duas rodinhas e passa dela para um outro lugar? É. Porque eu pegava quando eu era menor, pegava um palitinho e botava dois botõezinhos e daí eu fazia tipo um carrinho assim sabe pra mim, daí pra mim e os meus primos quando eu brincava com eles. Então pra mim é familiar.*

No trecho acima percebemos que **LCC** apresenta uma situação semelhante vivenciada na infância para justificar sua familiaridade com a situação apresentada.

Ao perguntarmos a **LCC** se considera a situação da passagem de parte de um feixe de bastões, no caso palitos de fósforo, incidindo numa grelha (peneira de fendas) familiar, **LCC** expõe:

*Não. Porque eu nunca vi ninguém fazendo isso e porque eu nunca fiz isso, então pra mim não é familiar.*

Perguntamos, então, se conhecia uma peneira e palitos de fósforos, **LCC** respondeu:

*Sim. Eu acho que não é familiar pra mim porque eu conheço essas coisas, mas eu nunca fiz, nunca peguei os palitos e coloquei numa peneira e fiquei, nesse caso não seria na minha opinião.*

Nos trechos da entrevista realizada com **LCC** reproduzida acima constatamos que, embora as partes constituintes da situação sejam consideradas familiares por **LCC**, a situação como um todo não é, em virtude de não ter presenciado tal situação.

Quanto ao fluxo de água em um cano **LCC** responde:

*Água passando por um cano? É. Quer dizer não via a água passando no cano porque ele é fechado, mas dá para adivinhar que ali está passando água, adivinhar não, mas ver a lógica disso.*

Esta fala indica que **LCC** imaginou a situação apresentada para poder justificar sua familiaridade, visto que não vê o fluxo dentro do cano, mas sim, somente o cano. Neste caso, assim como em outros, os alunos muitas vezes recorrem a modelos mentais para “visualizar” situações.

O sistema Planetário é considerado familiar para **LCC**, em virtude de uma visita ao planetário da UFSM e aquele ter sido estudado neste local, como constatamos na entrevista.

*É, porque eu já tive na universidade lá tem né o planetário. Sim, porque eu vi já a gente foi lá daí a gente viu tudo o que acontece os planetas as constelações, foi isso que a gente viu a lua. É formado pelos planetas, o sol, a lua, os planetas ficam em torno do sol.*

O análogo proposto para o modelo atômico de Thomson, um pudim de ameixas ou passas, não foi considerado como familiar para **LCC**, pois:

*Seria familiar, vamos supor, se eu já tivesse comido ele, eu já comi pudim, mas não disso, então para mim não é familiar. Eu só conheço pudim de laranja, e outras coisas, mas de ameixas ou passas não para mim não é familiar porque eu nunca comi destas duas coisas, eu já comi pudim se fosse só o pudim assim tudo bem.*

Quanto ao análogo ‘Água escoando por um ralo’ este aluno afirma:

*É familiar. Se eu estou vendo é, não estou lá embaixo no ralo para ver o que acontece, mas para mim é familiar.*

Neste trecho, **LCC** explicita uma condição para considerar a situação apresentada familiar, ou seja, ser visível.

A energia potencial gravitacional não é considerada familiar para **LCC**, pois o mesmo relatou, durante a entrevista, que *É a primeira vez que eu estou ouvindo falar*. Isto evidencia que um assunto estudado anteriormente, em outra etapa escolar, não garante a efetividade como análogo. Já em relação a situação de alunos em uma sala de aula, o mesmo aluno afirma:

*É familiar, porque eu convivo diariamente na sala de aula, é constituída de classes, cadeiras, quadros, alunos, professores, passam coisas no quadro explicam, falam, conversam.*

No trecho acima, o aluno **LCC** considerou a situação familiar, tendo em vista a convivência diária neste ambiente.

Com base nas respostas dadas nas entrevistas, verificou-se que os alunos geram analogias, comparando as situações apresentadas com outras. O que muda de um aluno para outro são as analogias estabelecidas, como nas justificativas de **LWO** e **JFR** para o circuito hidráulico e **APM** para o fluxo de água em um cano.

No conjunto de dados coletados, podemos observar que as justificativas para cada situação avançam em sentidos diferentes. Enquanto alguns alunos recorrem aos conhecimentos estudados na escola, outros recorrem a situações vivenciadas, experiências de vida, para justificarem a familiaridade com os análogos.

Apesar de considerarem familiares algumas situações, os alunos não expressam maiores conhecimentos sobre as mesmas, ficando em nível superficial suas justificativas para considerarem tais situações como familiares ou não. Poucos são os alunos que expressam elementos presentes nas situações.

O questionário utilizado mostrou-se eficiente na coleta de dados quantitativos. No entanto, acreditávamos que nas entrevistas possuiríamos um número maior de informações, o que não se efetivou. Devido ao fato de pouca argumentação dos alunos durante as entrevistas, não foi possível prever o nível de conhecimento deles em relação a cada situação apresentada. Este fato restringiu consideravelmente nossa pesquisa, o que requer uma reflexão profunda dos autores não somente em relação aos instrumentos utilizados, como também na maneira como os dados foram coletados.

#### 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que, embora algumas situações análogas não sejam, em determinadas regiões, do conhecimento dos alunos, em outras regiões tais situações podem ser, o que evidencia ser uma tarefa do professor verificar junto aos seus estudantes quais análogos convém serem utilizados em um determinado contexto.

Verificou-se, com base nas entrevistas, que os alunos consideram como familiares apenas as situações que vivenciam, ou seja, mesmo conhecendo alguns elementos presentes em determinadas situações, eles não as consideram como familiares se elas não forem “vivenciadas” pessoalmente. Este fato está em acordo com o tipo de analogia classificada como “vivenciada” por Queiroz (2000).

Este trabalho contribuiu na medida que levantou o grau de familiaridade de um grupo de alunos em relação a um conjunto de situações análogas. Com ele podemos refletir sobre qual situação convém usar ou não no ensino com analogias, ou seja, com este trabalho foi possível determinar alguns obstáculos que poderemos encontrar ao tentar utilizar algumas situações análogas no ensino com analogias.

Acreditamos que, não necessariamente, as situações que foram consideradas familiares seriam os análogos mais indicados. A qualidade da analogia não depende exclusivamente da natureza do análogo. A familiaridade do análogo constitui uma condição necessária para o ensino com analogias, porém não suficiente. Outros critérios devem também ser considerados, como, por exemplo, o número de atributos a serem compartilhados.

## 5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BABBIE, Earl: (1999). *Métodos de pesquisas de Survey*. Belo Horizonte/BRA: Ed. UFMG.
- BROWN, David E.:(1992). ‘Using examples and analogies to remediate misconceptions in Physics: Factors influencing conceptual change’. In: *Journal of Research in Science Teaching*, v.29, n.1, p.17-34.
- BROWN, David E.:(1994). ‘Facilitating conceptual change using analogies and explanatory models’. In: *International Journal of Science Education*, v.16, n.2, p.201-214.
- CLEMENT, J.: (1993). ‘Using bridging analogies and anchoring intuitions to deal with students preconceptions in physics’. In: *Journal of Research in Science Teaching*, v.30, n.10, p.1241-1257.
- CURTIS, Ruth V.; REIGELUTH, Charles M.: (1984). ‘The Use of Analogies in Written Text’. In: *Instructional Science*, v.13, p.99-117.
- DAGHER, Z. (1994). ‘Does the use of analogies contribute to conceptual change?’ In: *Science Education*, v.78, n.6, p.601-614.
- DAGHER, Zoubeida R.:(1995). ‘Analysis of analogues used by science teachers’. In: *Journal of Research in Science Teaching*, v.32, n.3, p.259-270.
- DAGHER, Zoubeida R.:(1995). ‘Review of studies on the effectiveness of instructional analogies’. In: *Science Education*, v. 79, n.3, p.295-312.
- DELIZOICOV, Nadir. C.:(1995). *O Professor de Ciências Naturais e o Livro Didático (no ensino de programas de saúde)*. Florianópolis/BRA: Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina. (Dissertação de Mestrado).
- DUIT, Reinders: (1991). ‘On the Role of Analogies and Metaphors in Learning Science’. In: *Science Education*, v.79, n.6, p.649-672.
- DUPIN, J. J.; JOSHUA, S.: (1989). ‘Analogies and “modeling analogies” in teaching: Some examples in basic electricity’. In: *Science Education*, v.73, p.207-224.
- DUPIN, J.J.; JOSHUA, S.: (1990). ‘Una analogía térmica para la enseñanza de la corriente continua en electricidad: descripción y evaluación’. In: *Enseñanza de las Ciencias*, v.8, n.2, p.119-126.
- FARMAN, R.: (1996). ‘Student teachers’ use of analogies in science instruction’. In: *International Journal of Science Education*, v.18, n.7, p.869-880.
- FRIEDEL, A.; GABEL, D.; SAMUEL, J.: (1990). ‘Using analogies for chemistry problem solving’. In: *School Science and Mathematics*, v.90, p.674-682.
- FERRAZ, Daniela Frigo: (2001). *O uso de analogias como recurso didático por professores de biologia no ensino médio*. Santa Maria/BRA: Programa de Pós-Graduação em Educação, Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Maria. (Dissertação de Mestrado).
- GENTNER, Dedre; GENTNER, Donald R. C.: (1983). ‘Flowing water on terming crowds: mental models of electricity’. In: GENTNER, D. and STEVENS, A. *Mental Models*. Hillsdale/USA: Lawrence Erlbaum Associate Publishers.
- GILBERT, S. (1989). ‘An evaluation of the use of analogy, simile and metaphor in science texts’. In: *Journal of Research in Science Teaching*, v.26, n.4, p.315-327.

- GLYNN, Shawn. M.: (1989). 'The teaching with analogies model: Explaining concepts in expository texts'. Children's Comprehension of Narrative and Expository Text: Research into Practice. K. D. Muth (ed.), International Reading Association, Neward, D. E., p. 185-204.
- GLYNN, Shawn M.: (1991). 'Explaining Science Concepts: A Teaching-With-Analogies Model'. In: S. M. Glynn, R.H. Yeany and B.K. Britton (eds.), *The Psychology of Learning Science*, p.219-240. Hillsdale/NJ/USA: Lawrence Erlbaum.
- HARRISON, Alan G.; TREAGUST, David F.: (1993). 'Teaching with Analogies: A case Study in Grade-10 Optics'. In: *Journal of Research in Science Teaching*, v.30, n.10, p.1291-1307.
- HEYWOOD, D.; PARKER, J.: (1997). 'Confronting the analogy: primary teachers exploring the usefulness of analogies in the teaching and learning of electricity. In: *International Journal of Science Education*, v.19, n.8, p.869-885.
- IDING, Marie K.: (1997). 'How analogies foster learning from science texts'. In: *Instructional Science*, v.25, n.4, p.233-253.
- MÓL, Gerson: (1999). *O uso de analogias no ensino de química*. Brasília/BRA: Programa de Pós-Graduação, Instituto de Química, Universidade de Brasília. (Tese de Doutorado).
- MONTEIRO, Ivone Garcia; JUSTI, Rosária S.: (2000). 'Analogias em Livros Didáticos de Química Brasileiros Destinados ao Ensino Médio'. In: *Investigações em Ensino de Ciências*, v.2, n.5. Porto Alegre/BRA: Instituto de Física da UFRGS. <[www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol5/n2/v5\\_n2\\_a1.htm](http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol5/n2/v5_n2_a1.htm)>. (Acesso em 13/02/2002).
- QUEIROZ, Glória Regina Pessôa Campello: (2000). *Professores artistas-reflexivos de física no ensino médio*. Rio de Janeiro/BRA: Programa de Pós-Graduação em Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. (Tese de Doutorado).
- RADFORD, D.: (1989) '*Promoting learning through the use of analogies in high-school biology textbooks*'. (ERIC Document Reproduction Service Nº. ED 306085).
- GLYNN, Shawn M.: (1991). 'Explaining Science Concepts: A Teaching-With-Analogies Model'. In: S. M. Glynn, R.H. Yeany and B.K. Britton (eds.), *The Psychology of Learning Science*, p.219-240. Hillsdale/NJ/USA: Lawrence Erlbaum.
- SPIRO, R. J.; FELTOVICH, P. J.; COULSON, R. L.; ANDERSON, D. K.: (1989). 'Multiple analogies for complex concepts: antidotes for analogy-induced misconception in advanced knowledge acquisition'. In: Vosniadou e A. Ortony (Eds.), *Similarity and analogical reasoning*. Cambridge University Press.
- TERRAZZAN, Eduardo A. et al.: (2000). 'Analogias no ensino de ciências: resultados e perspectivas'. In: *Anais do III Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul*, Porto Alegre/BRA, Programa de Pós-Graduação da UFRGS. (Cd-rom, arquivo: eixo 2, 2224.rtf )
- THIELE, Rodney B.; TREAGUST, David F.: (1994). 'An interpretative examination of high school chemistry teachers' analogical explanations'. In: *Journal of Research in Science Teaching*, v.31, n.3, p.227-242.
- THIELE, Rodney B., TREAGUST, David F.: (1995). 'Analogies in Chemistry Textbooks'. In: *International Journal of Science Education*, v.17, n.6, p.783-795.
- TREAGUST, David. F.; DUIT, R.; JOSLIN, P.; LINDAUER, I. (1992). 'Science teachers use of analogies: observations from classroom practice'. In: *International Journal of Science Education*, v.14, n.4, p.413-422.
- TREAGUST, David F.; HARRISON, Allan G.; VENVILLE, Grady: (1996). 'Using an analogical teaching approach to engender conceptual change'. In: *International Journal of Science Education*, v.18, n.2, p.213-229.

- VENVILLE, Grady; TREAGUST, David F.: (1996). 'The role of analogies in promoting conceptual change in biology'. In: *Instructional Science*, v.24, n.4, p.295-320.
- VOSNIADOU, S.; SCHOMMER, M.: (1988). 'Explanatory analogies can help children acquire information from expository text'. In: *Journal of Educational psychology*, v.80, p.524-536.
- WONG, E. D.: (1993). 'Understanding the generative capacity of analogies as a tool for explanation'. In: *Journal of Research in Science Teaching*, v.30, n.10, p.1299-1272.
- ZEITOUN, H. H.: (1984). 'Teaching scientific analogies: a proposed model'. In: *Research in Science and Technological Education*, v.2, p.107-125.

## 6 - ANEXOS

## ANEXO 1 – ACERVO DE ATIVIDADES DIDÁTICAS BASEADAS EM ANALOGIAS

Número de Ordem	ASSUNTO	ANALOGIA		REFERÊNCIA
		ALVO	ANÁLOGO	
01	Eletrodinâmica	Circuito elétrico simples	Circuito hidráulico	ALVARENGA, Beatriz A.; MÁXIMO, Antônio: (1997). <i>Curso de Física</i> . v. 2. São Paulo/BRA: Scipione.
02	Processos de eletrização	Eletrização por contato	Funcionamento de vasos comunicantes	GUIMARÃES, Luiz A.; FONTE BOA, Marcelo: (1997). <i>Física para o 2º Grau</i> . v.3: Eletricidade, Ondas. São Paulo/BRA: Harbra.
03	Modelo de corrente elétrica	Fluxo de elétrons no interior de um condutor	Fluxo de pessoas num corredor de shopping center	GUIMARÃES, Luiz A.; FONTE BOA, Marcelo: (1997). <i>Física para o 2º Grau</i> . v.3: Eletricidade, Ondas. São Paulo/BRA: Harbra.
04	Refração da luz	Modificação da trajetória de um feixe de luz ao mudar de meio	Modificação da trajetória de duas rodas presas a um eixo ao mudarem de terreno	HARRISON, Alan G.; TREAGUST, David F.: (1993). 'Teaching with Analogies: A case Study in Grade-10 Optics'. In: <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , v.30, n.10, p.1291-1307.
05	Polarização da luz	Passagem de parte de um feixe de luz comum incidindo num polarizador	Passagem de parte de um feixe de bastões (palitos de fósforo) incidindo numa grelha (peneira de fendas)	GRAF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física: (1990). <i>Física</i> . v.3: Eletromagnetismo. São Paulo/BRA: EDUSP.
06	Energia potencial Elétrica	Energia potencial de um sistema elétrico	Energia potencial de um sistema mecânico (sistema massa-mola)	PEF - Projeto de Ensino de Física: (1979). <i>Eletricidade</i> . São Paulo/BRA: EDUSP.
07	Intensidade do campo elétrico	Campo elétrico	Campo de cheiro	GRAF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física: (1990). <i>Física</i> . v.3: Eletromagnetismo. São Paulo/BRA: EDUSP.

08	Tensão elétrica	Fluxos de carga em um condutor	Fluxo de água em um cano	Elaborada pelo grupo
09	Olho Humano	Formação de imagens no olho humano	Formação de imagens na máquina fotográfica	ALVARENGA, Beatriz A.; MÁXIMO, Antônio: (1997). <i>Curso de Física</i> . v. 2. São Paulo/BRA: Scipione.
10	Modelos Atômicos	Modelo Atômico de Rutherford	Sistema Planetário	ARANTES, Jose Tadeu: (1995). 'Bohr e a Teoria Quântica'. In: <i>Globo Ciência</i> , São Paulo/BRA, Ed. Globo, v.4, n. 48, p.60-65.
11	Modelos Atômicos	Modelo Atômico de Thomson	Um Pudim de Ameixa	ARANTES, Jose Tadeu: (1995). 'Bohr e a Teoria Quântica'. In: <i>Globo Ciência</i> , São Paulo/BRA, Ed. Globo, v.4, n. 48, p.60-65.
12	Modelos Atômicos	Modelo Atômico de Bohr	Uma cebola cortada ao meio	Elaborada pelo grupo
13	Poder das Pontas	Poder das Pontas em um Condutor	Água escoando por um ralo	PARANÁ, Djalma Nunes.: (1995). <i>Física: Eletricidade</i> . v. 3. São Paulo/BRA: Ática.
14	Eletrodinâmica	Circuito Elétrico Simples	Malha/Sistema Ferroviário	DUPIN, J. J.; JOSHUA, S.: (1989). 'Analogies and "modeling analogies" in teaching: Some examples in basic electricity'. In: <i>Science Education</i> , v.73, n.3, p.207-224.
15	Eletrodinâmica	Circuito Elétrico Simples	Sistema Circulatório/Sangüíneo	Elaborada pelo grupo
16	Eletrostática	Intensidade da Força Elétrica	Intensidade da Força Gravitacional	GONÇALVES, Aurélio; TOSCANO, Carlos: (1997). <i>Física e Realidade</i> . v.3: Eletricidade, Magnetismo. São Paulo/BRA: Scipione.
17	Campo Elétrico	Campo Elétrico criado por uma carga elétrica	Campo Gravitacional	REF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física: (1990). <i>Física</i> . v.3: Eletromagnetismo. São Paulo/BRA: EDUSP.
18	Modelos Atômicos	Modelo Atômico de Bohr	Livros alocados em uma estante	OLIVA, J. M.; ARAGÓN, M. M.; MATEO, J.; BONAT, M.: (2001). 'Una propuesta didáctica basada en la analogias en la enseñanza de las ciencias'. In: <i>Enseñanza de las Ciencias</i> , v.19, n.3, p.453-470.
19	Energia Potencial Elétrica	Energia potencial de um sistema elétrico	Energia potencial gravitacional	GONÇALVES, Aurélio; TOSCANO, Carlos: (1997). <i>Física e Realidade</i> . v.3: Eletricidade, Magnetismo. São Paulo/BRA: Scipione.

20	Campo elétrico	Campo elétrico criado por várias cargas	Alunos em uma sala de aula	ROBILOTA, Manoel Roberto; MENEZES, Andréa M. M.; LOPES, Eliana: (19). 'Gente como carga e aula como campo'. In: , v., n., p.16-23.
----	----------------	---	----------------------------	--

**ANEXO 2 - QUESTIONÁRIO BÁSICO SOBRE A FAMILIARIDADE DE SITUAÇÕES**

Nome: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

Este questionário tem por objetivo determinar o grau de familiaridade sobre algumas situações/assuntos que serão discutidos ou já foram trabalhados em outras etapas de sua escolarização. Ao responde-lo você estará contribuindo para que o professor possa planejar suas aulas de uma maneira mais produtiva, pois estará tomando como fonte de informação para a elaboração dos planejamentos as informações presentes no questionário.

Abaixo é apresentada uma tabela onde encontrasse especificado, na segunda coluna, uma listagem de situações/assuntos/conceitos etc. Abaixo da tabela você deve responder se os assuntos especificados na segunda coluna da tabela são conhecidos/familiares a você, respondendo sim ou não e apontando justificativas para o mesmo. Também exponha, abaixo da tabela, o seu conhecimento sobre as situações apresentadas, indicando o que você sabe sobre cada uma delas, se já estudou anteriormente, etc.

Número de Ordem	Situações Análogas
01	Um circuito hidráulico
02	O funcionamento de vasos comunicantes
03	O fluxo de pessoas num corredor de shopping center
04	A modificação da trajetória de duas rodas presas a um eixo ao mudarem de terreno
05	A passagem de parte de um feixe de bastões (palitos de fósforo) incidindo numa grelha (peneira de fendas)
06	A energia potencial de um sistema mecânico (sistema corpo-mola)
07	O cheiro emanado de um vidro de perfume aberto
08	O fluxo de água em um cano
09	Uma máquina fotográfica
10	O sistema planetário
11	Um pudim de ameixas ou passas
12	Uma cebola cortada ao meio
13	A água escoando por um ralo
14	Uma malha ou um sistema ferroviário
15	O sistema circulatório humano
16	A intensidade da força gravitacional
17	O campo gravitacional da Terra
18	Livros alocados em uma estante
19	Energia potencial gravitacional
20	Alunos em uma sala se aula

**ANEXO 3 – ROTEIRO DA ENTREVISTA REALIZADA COM OS ALUNOS**

Esta entrevista tem por objetivo saber em que medida os análogos utilizados nas atividades didáticas são familiares aos alunos.

- 1) Para você o que é uma analogia?
- 2) Você lembra de algum professor ter utilizado uma comparação para explicar algo para você? Qual? Em qual disciplina?
- 3) E em Física lembra de algum professor ter utilizado alguma analogia? Qual?
- 4) Para você as seguintes situações são familiares/conhecidas? Por que? Tente apontar justificativas, dizendo o que você conhece/sabe sobre cada uma destas situações, se já estudou anteriormente, ou associa ele/ela a um conteúdo trabalhado em outra etapa escolar.
  - a. Um circuito hidráulico,
  - b. O funcionamento de vasos comunicantes,
  - c. O fluxo de pessoas num corredor de shopping center,
  - d. A modificação da trajetória de duas rodas presas a um eixo ao mudarem de terreno,
  - e. A passagem de parte de um feixe de bastões (palitos de fósforo) incidindo numa grelha (peneira de fendas)
  - f. A energia potencial de um sistema mecânico (sistema massa-mola),
  - g. Um vidro de perfume aberto,
  - h. O fluxo de água em um cano,
  - i. Uma máquina fotográfica,
  - j. O sistema planetário,
  - k. Um pudim de ameixas ou passas,
  - l. Água escoando por um ralo,
  - m. Uma Malha ou um sistema ferroviário,
  - n. O sistema circulatório humano,
  - o. A intensidade da força gravitacional,
  - p. O campo gravitacional da terra,
  - q. Livros alocados em uma estante,
  - r. Energia potencial gravitacional,
  - s. Alunos em uma sala de aula.