

# **Estudo dos efeitos do calor para ocorrência do fenômeno de fusão no contexto dos anos iniciais.**

## **Study of the effects of heat for the occurrence of the fusion phenomenon in the context of early years of Elementary School.**

**ARTHUR PHILIFE CÂNDIDO DE MAGALHÃES**

Escola Estadual Profº Antônio Carlos Natalino, Escola Municipal Cunhatã Curumim  
arthurphilipe@yahoo.com.br

**JESUS MENESES VILLAGRÁ**

Universidad de Burgos  
meneses@ubu.es

**ILEANA MARIA GRECA**

Universidad de Burgos  
imgreca@ubu.es

**IVANISE MARIA RIZZATTI**

Faculdade Cathedral  
niserizzatti@gmail.com

### **Resumo**

Este trabalho descreve uma proposta de estudo acerca dos efeitos do calor para ocorrência dos fenômenos de fusão aplicada com 15 crianças do 3º ano de uma escola da rede municipal de Boa Vista-RR/Brasil. Utilizando a metodologia da Indagação, fundamentada na teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, os estudantes indagaram sobre as causas para que se sucedam fenômenos de fusão e sobre as transformações que experimentam as substâncias. Utilizou-se uma metodologia qualitativa, descritiva e como procedimentos, o estudo de caso. Coletaram-se dados através da transcrição dos diálogos ocorridos na aula, desenhos explicativos e caderno de campo dos alunos e do professor. Os resultados levam-nos a considerar que as atividades investigativas, a partir de indagações científicas e a experimentação, apresentam indícios de que associadas, promovem condições para que os estudantes tenham ideias claras e estáveis a respeito do efeito do calor para o fenômeno da fusão.

**Palavras-Chave:** Aprendizagem Significativa Crítica. Metodologia da Indagação. Fusão. Mudanças de estado físico. Anos iniciais do Ensino Fundamental.

### **Abstract**

This work describes a study proposal on the effects of heat for the occurrence of fusion phenomena applied to 15 third graders attending a public school in the municipal of Boa Vista-RR/Brazil. We applied the Inquiry Methodology, based on the Critical Meaningful Learning Theory; the students inquired about the causes for the fusion phenomena and about the transformations that substances experience. We used a qualitative and descriptive methodology and case study as procedures. Data collected through the transcription of the

dialogues that took place in the class, explanatory drawings, and fieldwork notebooks of students and teachers. The results lead us to consider that investigative activities, based on scientific inquiries and experimentation, show evidence that when associated, promote conditions for students to have clear and stable ideas about the effect of heat on the fusion phenomenon.

**Keywords:** Critical Meaningful Learning. Inquiry Methodology. Fusion. Physical state changes. Early years of elementary school.

## Introdução

O ensino de Ciências para crianças deve ter como finalidade desenvolver os aspectos cognitivos, adquirir conhecimentos e métodos científicos e desenvolver a competência científica. Ademais, devem “aprender a investigar”, referindo-se a aprender a fazer ciência e sobre a ciência, e “investigar para compreender”, o que estaria relacionado ao processo de investigação para adquirir conhecimento científico (MARTÍ, 2012).

Assim, as crianças estarão envolvidas em uma cultura científica, além de terem melhores condições para desenvolver uma aprendizagem duradoura e necessária à contemporaneidade (NRC, 2012).

No contexto dos anos iniciais é importante o desenvolvimento da compreensão conceitual dos fenômenos da natureza, construir noções de habilidades, atitudes e da natureza do conhecimento científico possibilitando intervir na realidade que o cerca.

Ante o exposto, este trabalho apresenta as contribuições de uma sequência didática para discutir algumas indagações científicas: “*Que efeitos o calor produz nas substâncias?*” e “*Por que uma substância se derrete e quais fatores influenciam este processo?*” com estudantes do 3º ano do ensino fundamental, com a finalidade de verificar se os estudantes a compreenderam os efeitos do calor nas substâncias, com ênfase nos conceitos de fusão e nas mudanças de estado físico. Cabe destacar, que o desenho didático foi voltado para séries iniciais e, por isso, discutimos os aspectos macroscópicos do conteúdo científico.

## Referencial Teórico

A aprendizagem significativa resulta de um processo cognitivo, em que a pessoa adquire significado a partir da interação entre conhecimentos estabelecidos na estrutura cognitiva e o novo conteúdo que tenha um potencial significativo, capaz de se ancorar no conhecimento prévio. Esta aprendizagem permite que o estudante adquira maior compreensão, capacidade de transferência, de explicação e possibilidades de descrever novas experiências. Neste sentido, o que mais influencia o processo de aprendizagem dos estudantes é aquilo que já possuem de ideias ou conhecimentos em sua estrutura cognitiva sobre determinado conteúdo (AUSUBEL; NOVAK; E HANESIAN, 1978; AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2011).

Já o enfoque da Aprendizagem Significativa Crítica – ASC, visa a superação de um saber transmitido a um saber construído coletivamente, pois pressupõe além do abandono da narrativa, o ensino centrado no aluno, o professor como mediador, a participação ativa do sujeito, a interação coletiva dos atores envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, aprender a ser crítico(a) e aceitar a crítica e fazer uso de diversas estratégias e recursos que

possibilitem a discussão, o diálogo e a negociação de significados entre si (MOREIRA, 2011).

Neste sentido, Moreira (2011) e Moreira e Masoni (2016) destacam alguns princípios, ideias ou estratégias para facilitar a ASC. Cada princípio se converte em um tipo de aprendizagem necessária para sobrevivência no mundo atual caracterizado por mudanças repentinas e drásticas, o que exige uma aprendizagem não somente significativa, mas sobretudo crítica. Os princípios destacados pelos autores, são: (1) princípio do conhecimento prévio; (2) princípio da interação social e do questionamento; (3) princípio da não centralidade do livro de texto; (4) princípio do aprendiz como perceptor/representador; (5) princípio do conhecimento como linguagem; (6) princípio da consciência semântica; (7) princípio da aprendizagem pelo erro; (8) princípio da desaprendizagem; (9) princípio da incerteza do conhecimento; (10) princípio da não utilização do quadro-de-giz, e (11) princípio do abandono da narrativa.

Embora a compreensão destes princípios e a utilização deles no ambiente educativo sejam essenciais para ASC, é necessário a utilização de uma metodologia de ensino que fomente a capacidade de pensar, refletir e agir de forma integrada no ambiente da sala de aula. Para Furnam (2008) as atividades de natureza investigativa promovem a participação ativa dos estudantes, ajuda a terem maior consciência sobre o que estão fazendo e como estão fazendo.

Neste contexto, uma metodologia de ensino que tem elementos muito próximos dos princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica – TASC – é a metodologia da indagação, que tem como eixo central um ensino problematizado por indagações científicas, permeado pela experimentação, questionamento, pela busca de resposta a problemas levantados pelo professor/estudante (HARLEN, 2013; BYBBE et al, 2006; MARTÍ, 2012; BABBYE, 2015).

A opção pela metodologia da indagação se fez em virtude dela possuir afinidades e condições para favorecer a ‘aprendizagem significativa crítica’ (MAGALHÃES; MENESES; GRECA, 2019). A relação entre essa metodologia e a aprendizagem diz respeito à mobilização dos conhecimentos prévios dos estudantes e a relação entre as ideias iniciais com aquilo que iriam aprender, possibilidade de que, progressivamente, o novo conhecimento adquira novos significados para o sujeito aprendiz (MOREIRA; MASONI, 2016).

Ademais, caracteriza-se como um processo no qual os estudantes observam, argumentam e experimentam. Implica aprender a partir da exploração ativa de fenômenos da natureza, da formulação de perguntas, da coleta e análise de dados, e da discussão e confronto de ideias (MENESES; CABALLERO, 2017).

Em suma, esta metodologia pressupõe ainda o desenvolvimento de habilidades nas quais os estudantes desenvolvam e utilizem habilidades de questionamento, observação, medição, formulação de hipóteses, previsões, planejamento de investigações, interpretação de dados, obtenção de conclusões baseado em evidências, comunicação de resultados e reflexão pessoal sobre o uso de procedimentos. Neste processo, ocorrem interações com professores e colegas de classe, dialogam a respeito do estudo, trabalham em colaboração, expressam oralmente ou por meio da escrita, fazendo uso de termos científicos adequados à sua faixa etária e possam aplicar o que aprenderam ao seu contexto de vida (HARLEN, 2013; BYBBE et al., 2006; BABBYE, 2015).

## **Metodologia**

Esta investigação, deu-se por meio de uma abordagem qualitativa, ou seja, interpretativa, com objetivo descritivo e adotou como procedimento, o estudo de caso por se dar com um grupo

específico, único e pelo uso de múltiplas formas de produção de dados que nos permite uma análise multidimensional de forma aprofundada do contexto particular (SAMPIERI; COLLADO; LÚCIO, 2006; MOREIRA, 2011b).

A pesquisa foi realizada com 15 estudantes do 3º ano, com faixa etária entre 08 a 12 anos do ensino fundamental anos iniciais de uma escola da Rede Municipal de Boa Vista-RR/Brasil, e foram codificados por E1 a E15.

A proposta de estudo se realizou em dois encontros, no período de uma semana. A coleta de dados realizou-se por meio de (1) roda de conversa, (2) transcrição dos diálogos da aula, (3) desenhos explicativos e (4) caderno de campo dos alunos e do professor. Para a análise dos dados, considerou-se cada etapa da proposta de estudo.

## **Resultados e Discussões**

As etapas do estudo foram: (1) diagnóstico dos conhecimentos prévios, (2) apresentação da situação problema e discussão da indagação científica, (3) emissão de hipóteses, (4) elaboração de um desenho experimental, (5) realização do experimento, coleta e organização de dados e análise, e (6) elaboração das conclusões e da expressão do conhecimento.

Inicialmente, realizou-se um diagnóstico dos conhecimentos prévios que evidenciou a ideia de que qualquer derretimento de uma substância no estado sólido tinha relação com o sol, ou como diziam “*o calor do sol ou o calor que o sol faz*” derrete o gelo. A explicação dos alunos era de que, por estar muito quente de dia, era comum que as “coisas” derretessem. Alguns conseguiram apresentar exemplos de situações que vivenciaram para relacionar com o que estavam explicando. Outra ideia comum nas falas deles foi que o calor deixa as coisas quentes, calor associado ao sol, às altas temperaturas e que ele aquece as coisas.

### **1ª etapa: Apresentação da situação problema e discussão da indagação científica**

Os estudantes discutiram uma história fictícia a respeito de um sorvete de um colega e foram levantados os seguintes questionamentos: Como você explicaria o motivo de uma substância sólida se derreter? Essa substância se derreteu por conta de ser submetida ao calor? O que faz com que a substância derreta rápido ou lentamente? Uma substância em ambientes diferentes passa por transformações em seu estado físico ao mesmo tempo?

Essa atividade mobilizou a atenção, curiosidade e motivação dos estudantes que demonstraram disposição em participar ativamente das discussões, na qual cada um queria expressar suas ideias. Dois princípios facilitadores da ASC foram proporcionados nesta primeira etapa: percebeu-se um ambiente mais dialógico que monológico, relação mais horizontal que vertical, ou seja, um estudo em que, tanto alunos como professor, tiveram a oportunidade de apresentar suas ideias, opiniões e participaram ativamente. Isto implicou naquilo que Moreira (ano) chama de abandono da narrativa pelo docente e estímulo ao questionamento e a interação social pelos alunos.

### **2ª etapa: Emissão de hipóteses**

Nesta etapa, os estudantes levantaram as possíveis respostas iniciais ou hipóteses. A maior parte dos participantes apresentaram respostas, como: “*o calor do sol derreteu o sorvete ou o sorvete derrete rápido estando exposto ao sol*”. As hipóteses, relacionadas às causas e ao tempo de derretimento da bola de sorvete exposta ao sol ou ao ambiente da sala de aula, variou muito. Expuseram ainda outras situações cotidianas que vivenciaram quanto ao derretimento de sólidos, revelando o potencial da atividade para que pudessem expressar suas opiniões.

As ações realizadas nessa etapa promoveram condições para que os estudantes aprendessem sobre a incerteza do conhecimento, pois o conhecimento é incerto, evolutivo e, a respeito da consciência semântica, no qual se compreende que o significado está nas pessoas e nas palavras, conforme destaca Moreira (2011).

### **3ª etapa: Desenho Experimental**

Quanto a propor um desenho experimental os participantes tiveram dificuldade, pois deveriam imaginar como estudar, testar, simular uma situação para verificar um fenômeno. Cabe ressaltar que, estes sujeitos ainda não haviam participado de atividades experimentais, pois o modelo adotado na rede educacional tinha o livro didático como principal recurso para a aprendizagem. Porém, com a mediação docente, por meio de questionamentos, buscou-se fazê-los pensar sobre as diversas maneiras do experimento, prever os materiais necessários, o tempo necessário para realizar a atividade, fazer as previsões dos possíveis resultados. Levando-os assim, a aprender a serem ativos, desenvolvendo a capacidade de mobilizar suas ideias para pensar sobre o que fazer e como fazer, bem como usar a criatividade e a imaginação.

### **4ª etapa: Realização do experimento, coleta e organização de dados e análise.**

A etapa experimental, iniciou-se com a exposição da substância a radiação solar no ambiente externo e depois na sala de aula. A variável que buscamos discutir com eles estava relacionada às causas e tempo de derretimento em função de um ambiente com maior ou menor incidência solar.

Na coleta de dados, deveriam observar e relacionar a característica do derretimento (muito derretido, pouco derretido e nada derretido) com base no tempo de exposição ao ambiente (derretimento em minutos), tanto em sala de aula, como exposto ao sol. Com essas informações realizaram o preenchimento da tabela com mediação, para que compreendessem como fazer os registros. Após a obtenção dos resultados, ajudou-se a analisá-los, sendo possível perceber o calor como fator para a mudança do estado sólido para o líquido e, assim, introduzir estes novos termos científicos que explicam o fenômeno observado.

### **5ª etapa: elaboração das conclusões e da expressão do conhecimento**

Ao elaborar as conclusões e explicar sobre o fator responsável pela transformação, a maioria disse que ocorreu em função do sol. Ao perguntar sobre o fator que contribuiu para a mudança de estado da substância em sala de aula, notou-se que ficaram pensativos, mas não responderam.

Perguntou-se se haviam entendido e o E2 disse que já sabia que o sorvete ia derreter quando exposto ao sol, mas não entendeu por que o sólido também havia se derretido em sala de aula. Coletivamente, revisaram-se as temperaturas registradas e buscou-se refletir a partir de alguns questionamentos, como: (1) A temperatura dos ambientes eram as mesmas? (2) O sorvete estava numa temperatura maior ou menor que a dos ambientes? (3) Havia diferença de temperatura? (4) O fluxo de calor no ambiente externo se dava na direção do mais quente para o mais frio ou do mais frio para o mais quente? (5) Quem tinha maior temperatura no ambiente da sala? O sorvete ou o ambiente? (6) O fluxo de calor na sala de aula se dava na direção do mais quente para o mais frio ou do mais frio para o mais quente?

Mesmo com essas perguntas e explicações enfatizando que os ambientes estavam em temperatura distintas do sorvete e que por conta disso, houve uma transferência de calor do mais quente para o mais frio (do ambiente com maior temperatura para o com menor temperatura), demonstraram resistir à ideia de que na sala houvesse transferência de calor.

Ao retornar às discussões, percebeu-se que essa questão havia se tornado um problema ou um conflito cognitivo para alguns estudantes, principalmente com os que tinham melhor capacidade de compreensão, já os com mais dificuldades pareciam indiferentes à questão. A pergunta de do E4 expressa o que eles estavam pensando a respeito: “*Professor, como que há calor na sala de aula se o ar condicionado está ligado e a sala está fria*”?

Para finalizar, solicitou-se que expressassem o que compreenderam por meio de desenho. A produção de todos teve como característica principal a descrição passo a passo de como ocorreu, pois, descreveram o espaço, os materiais e substâncias envolvidas. Porém, houve pouca ou nenhuma explicação do que fizeram ou mesmo do que compreenderam. Somente nas discussões orais os alunos tiveram melhores condições de expressar o que fizeram, bem como o que haviam compreendido do estudo.

## Considerações Finais

Esta investigação buscou favorecer um ambiente em que os estudantes aprendessem a refletir sobre o uso desses conceitos no cotidiano, a partir de uma perspectiva científica. Esperava-se a reflexão que, ao mesmo tempo em que usa esses conceitos para explicar situações cotidianas, dê condições de pensá-los e aplicá-los fora desse contexto, com base em uma perspectiva mais científica. Em suma, não se buscou aqui mudar essas ideias cotidianas, mas refletir sobre elas e percebê-las em que contextos devem ser aplicadas.

Assim, os estudantes precisam chegar a um novo patamar de reflexão a respeito de que suas ideias espontâneas, baseadas nas percepções ou sensações, não dão conta de explicar fenômenos. Implica dizer que não é somente guiá-los a compreender que uma substância, ao ser aquecida, pode sofrer transformações de estado físico, mas que possam perceber que suas ideias prévias precisam ser desaprendidas para que novos sentidos possam ser atribuídos a esses fenômenos.

Quanto à aprendizagem significativa crítica – no que diz respeito aos conceitos de calor e seus efeitos nas substâncias –, ela se refere ao desenvolvimento de uma postura reflexiva sobre o próprio processo de aprendizagem, no qual o aprendiz faz uso constante de questionamentos, sejam eles feitos pelo professor ou pelo próprio sujeito, que deve aprender a não aceitar passivamente as informações recebidas, mas permitir compreender que, embora viva em um contexto cotidiano no qual o uso desses conceitos são incoerentes do ponto de vista científico, possa construir as primeiras noções de que é possível pensar fora dessa perspectiva cotidiana

para refletir sobre essas ideias, porque as usamos no dia a dia e se essas ideias são adequadas para a compreensão dos fenômenos naturais.

Por fim, as análises dos resultados apresentados nos levam a considerar que:

(1) Os alunos entendiam o calor somente em lugares quentes ou com temperatura elevadas. Quando se propôs uma observação em ambiente refrigerado, percebeu-se o conflito cognitivo para compreender os motivos pelos quais a substância havia derretido. Contudo, buscou-se não se aprofundar em virtude da capacidade de compreensão dos estudantes.

(2) O processo de compreensão do calor como fator para a fusão parece não ter avanços, em virtude das concepções cotidianas de que a substância se derrete quando submetida a algo quente.

(3) Os alunos pareciam perceber a utilização de ideias matemáticas para realização da experimentação, coleta e análise de dados. Isso nos dá indícios de que começam a refletir que a Ciência também faz uso da matemática.

(4) O processo de discussão em torno dos significados pessoais do que é água e como se referiam a ela somente em estado líquido. Esse questionamento foi fundamental para as discussões futuras.

(5) Os estudantes que possuíam melhor rendimento na aprendizagem apresentaram um melhor nível de explicação na produção dos desenhos, e os com menos rendimento também melhoraram na capacidade de expressar por desenho.

(6) Nas discussões orais passaram a utilizar em suas falas alguns termos aprendidos, embora, ainda haja necessidade de consolidá-los.

Por fim, os resultados obtidos levam-nos a considerar que a realização de atividades investigativas a partir de indagações científicas e a experimentação, apresentam indícios de que associadas, promovem condições para que os estudantes tenham ideias claras e estáveis a respeito do efeito do calor para o fenômeno da fusão, além de que poderão servir como ancoradouro para futuras aprendizagens.

## Referências

AUSUBEL, D. P. (2003) **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva** / David P. Ausubel - 1ª Ed. – Lisboa: Paralelo Editora.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. (1978) **Psicologia Educacional**. - Tradução de Eva Nick et al. 2ª ed. Rio de Janeiro – Ed. Interamericana.

BYBEE, R. W. (2015). **The BSCS 5E instructional model: creating teachable moments** / by Rodger W. Bybee. National Science Teachers Association (NSTA).

BYBEE, R., TAYLOR, J. et al. (2006). **The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness**. Colorado Springs, CO: BSCS. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID2/v1\\_n1\\_a2011.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID2/v1_n1_a2011.pdf). Acesso em: fevereiro de 2017.

HARLEN, W. (2013). **Evaluación y Educación em Ciencias Basada en la Indagación: Aspectos de la Política y la Práctica**. Traducción: Rosa Devés y Pilar Reyes. Publicado por: Global Network of Academies (IAP) Science Education Programme. 2013.

MAGALHÃES, Arthur Philipe Cândido de; MENESES, Jesus Villagrà; GRECA, Ileana Maria. **A utilização da metodologia da indagação para promover a aprendizagem significativa crítica.** REVISTA DYNAMIS. FURB, BLUMENAU, V.25, N.3 – P. 86 – 98, DOSSIÊ. Disponível em: <https://proxy.furb.br/ojs/index.php/dynamis/article/view/8505/4395>. Acesso em: 24 de fevereiro de 2021.

MARTÍ, J. **Aprender ciencias en educación primaria.** Jordi Martí/ Didáctica de las ciencias experimentales – Coleção Ciencias en primaria vol 1. Editora Graó, 2012.

MENESES, Jesús A.; CABALLERO, Concesa. La metodología indagatoria en Educación primaria: Una mirada desde la perspectiva del aprendizaje significativo. X Congreso Internacional Sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. Sevilla, 5-8 de septiembre de 2017. Disponível em: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/335093/425780>. Acesso em: 14 de janeiro de 2021.

MOREIRA, M. A. (2010). **Abandono da narrativa, ensino centrado no aluno e aprender a aprender criticamente.** Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Abandonoport.pdf>. Acesso em: 20 de maio de 2017

MOREIRA, M. A. (2011). **Teorias de Aprendizagem.** 2. ed. ampl - São Paulo-EPU.

MOREIRA, M. A. (2011b). **Metodologias de pesquisa em ensino /** Marco Antônio Moreira – São Paulo: Ed. Livraria da Física.

MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. T. (2016). **Noções básicas de epistemologias e teorias de aprendizagem como subsídios para a organização de sequencias de ensino-aprendizagem em Ciências/Física.** Marco Antonio Moreira, Neusa T. Massoni – São Paulo: Editora Livraria da Física.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LÚCIO. P. B. (2006). **Metodologia de Pesquisa.** 3ª ed. São Paulo: McGraw-Hill.