



Universidade Estadual de Santa Catarina – UDESC

Centro de Ciências Tecnológicas – CCT

Departamento de Física – DFIS

Metodologia do Ensino - MEN0001

Rodrigo Ribamar Silva do Nascimento

Portifólio Acadêmico (v-0.1.p)

Joinville/SC

2022

Sumário

1	ANÁLISE DA TRANSCRIÇÃO - EXPLICANDO O FUNCIONAMENTO DO MICRO-ONDAS	3
1.1	Habilidades do Professor	3
1.1.1	Criando um ambiente construtivo	3
1.1.2	Promovendo a argumentação	7
	REFERÊNCIAS	12

1 Análise da Transcrição - Explicando o Funcionamento do Micro-ondas

1.1 Habilidades do Professor

1.1.1 Criando um ambiente construtivo

A atividade de investigação é proposta em uma aula anterior à transcrição de que trata esta análise, e consiste basicamente na resolução das seguintes questões:

- i) Relacione abaixo os aparelhos e/ou dispositivos que podem ser usados em uma casa, destinados a provocar aquecimento;
- ii) Agrupe-os e explique como eles funcionam.

Por estas questões, identifica-se já de antemão uma certa aproximação da proposta do professor com a abordagem didática do *Ensino por Investigação*. Na perspectiva de [Sasseron \(2015\)](#) o Ensino por Investigação tem por objetivos, “*levar os estudantes a realizarem investigação e de desenvolver entre os estudantes um entendimento sobre o que seja a investigação científica*”. Uma característica desta abordagem, reside em promover o papel ativo do aluno na construção do entendimento sobre os conhecimentos científicos, esta ação relaciona-se com a(s) intenção(ões) do professor de oportunizar situações que desenvolvam o protagonismo em sala de aula por parte dos estudantes, uma vez que é transferida a eles a responsabilidade de relacionar, classificar, agrupar e por fim explicar o funcionamento de cada aparelho encontrado em seu ambiente domiciliar. ([MORTIMER; SCOTT, 2002](#)) sintetiza as intenções do professor em seis categorias inter-relacionadas, tendo uma delas por foco *engajar os estudantes, intelectualmente, no desenvolvimento inicial da "estória científica"*. Neste sentido, estas pesquisas concordam com o papel do professor como o

“...de fazer com que a turma se engaje com as discussões e, ao mesmo tempo em que travam contato com fenômenos naturais, pela busca de resolução de um problema, exercitam práticas e raciocínios de comparação, análise e avaliação bastante utilizadas na prática científica.” ([SASSERON, 2015](#), p. 58)

Partindo-se deste pressuposto e lendo na transcrição as falas dos alunos, notou-se que grande parte das investigações giraram em torno da natureza de funcionamento do forno de micro-ondas, onde os alunos são convidados indiretamente a obter uma melhor compreensão dos conceitos físicos envolvidos na questão. Inicialmente o fazem por meio do diálogo entre os pares, o trecho a seguir ilustra um pouco desta dinâmica:

- 2. [J]: A gente coloca...da radiação...como a gente faz? É irradiação ou radiação?

- 3. [E]: Eu acho que é i
- 4. [F]: Vou procurar no dicionário... [pega na sua mala um dicionário em edição de bolso]

Se tratando de conceitos científicos já consolidados e estruturados, é fundamental para o estudante estar diante do termo preciso atribuído ao conceito. Pela transcrição não é possível afirmar se o(a) aluno(a) [J] o faz despretensiosamente ao buscar num primeiro momento, delimitar o termo correto antes mesmo de apropriar-se do conceito, mas ao estabelecê-lo, consolida um dos três eixos estruturantes da *Alfabetização Científica* apresentados na pesquisa, sendo ele

“... a compreensão básica de termos e conceitos científicos, retratando a importância de que os conteúdos curriculares próprios das ciências sejam debatidos na perspectiva de possibilitar o entendimento conceitual;”
SASSERON, op. cit., p. 57

Após lerem a definição da palavra *irradiação* encontrada no dicionário, os alunos começam a se questionar,

- 6. [F]: “ato ou efeito de irradiar, bombardeio de uma substância por um feixe de partículas”
- 7. [J]: Mas... até aí...
- 8. [E]: Então vê radiação...

Não satisfeitos com a definição da primeira palavra encontrada no dicionário, buscam pela definição da segunda: *radiação*

- 11. [J]: Como assim, ele provoca luz?... mas o aquecimento, o calor... de onde vem o calor? Da luz?
- 12. [E]: Do feixe de luz
- 13. [J]: Será... assim? Eu não sei...
- 14. [E]: Eu acho que também deve ser um tipo de filamento
- 15. [F]: Achei... “radiar: emitir ondas e energia calorífica, luminosa, etc. Cintilar, resplandecer”.

Deste trecho em diante, percebe-se um movimento integrado na direção de constituir as bases norteadoras das discussões e os fundamentos das construções argumentativas que se estenderão ao longo da atividade. Não é evidente, mas pode-se inferir com certa cautela, que o aluno [J] procura encontrar nas definições do dicionário substantivos como:

filamento; *calor* e *resistor* cujo os quais estão relacionados ao aquecimento, mas que de alguma forma lhe é mais familiar. Esta etapa é delicada e exige destreza do professor em identificar sob quais bases os estudantes irão fundamentar seus posicionamentos diante da proposta, além disso, ter clareza sobre os objetivos da atividade é essencial tanto para os alunos, quanto para o professor.

É claro que os significados das palavras *radiação* e *irradiação* assim encontradas no dicionário, contribuem muito pouco para elucidar os conceitos físicos por trás da tecnologia de aquecimento utilizada em micro-ondas, pelo contrário, arrisco a dizer que podem até confundir os alunos¹, mas se essa conduta for bem explorada sob a supervisão do professor, pode tornar os resultados didaticamente mais interessantes, como indicado na pesquisa

“... o ensino por investigação exige que o professor valorize pequenas ações do trabalho e compreenda a importância de colocá-las em destaque como, por exemplo, os pequenos erros e/ou imprecisões manifestados pelos estudantes, as hipóteses originadas em conhecimentos anteriores e na experiência de sua turma, as relações em desenvolvimento.” (SASSERON, 2015, p. 58)

Vemos então que a atividade em análise permitiu a iniciação destes processos e não custou muito para que os estudantes consultassem a orientação do professor, como veremos logo em sequência

- 27. [J]: Eu vou ler de novo... o que diz sobre radiação pra gente pensar o que é... é o aquecimento através de ondas, não é? Por isso é que chama micro-ondas... a luz eu sei que tem a luz... a onda é aquela tal... mas... quando a gente colocar um prato não aquece por igual... as vezes uma parte fica fria e a outra...
- 29. [J]: É?... As ondas têm irregularidades?
- 30. [E]: Chama o professor... mostra pra ele...
- 31. [J]: Professor tá difícil... essa coisa de micro-ondas...

A resposta do professor revela uma segunda intenção

- 32. [Pr]: Deixa eu ver... ajudar na discussão... Eu quero cozinhar uma carne, por exemplo, pra isso eu posso dispor do fogão... a combustível... a gás e de um forno de micro-ondas... a primeira coisa... é o tempo de cozimento eles são iguais?

Esta pergunta, de acordo com (MORTIMER; SCOTT, 2002), tem por intenção expor mais a visão e o entendimento dos estudantes a fim de explorá-las e possibilitar a reflexão/articulação

¹ Radiação e Irradiação em Física, diz respeito ao transporte de energia térmica na forma de calor, enquanto um está relacionado ao transporte em si, o outro está relacionado às circunstâncias em que ocorre este transporte. O aquecimento no forno de micro-ondas se dá em termos do trabalho termodinâmico e não do calor.

de suas próprias ideias. Usa a *Abordagem Comunicativa* apresentada em Ibid., p. 287, a qual é caracterizada pelos diferentes padrões de interações entre professor-aluno, aluno-aluno e vice-versa. Segundo este viés as dimensões extremas da abordagem como o *discurso dialógico ou de autoridade* e o *discurso interativo ou não-interativo*, são combinados entre si formando quatro classes de interação, isto ocorreu quando professor e aluno(s) consideraram vários pontos de vista (*discurso interativo dialógico*).

- 33. [J]: Não...o micro-ondas a gente pode controlar a intensidade e o tempo...
- 34. [Pr]: Ótimo...o micro-ondas doura as coisas?

A presença da palavra "*Ótimo*" na fala do professor, reforça a participação dos alunos, ainda que os argumentos como intensidade e controle do tempo de cozimento não sejam características inerentes apenas ao forno de micro-ondas, todavia é observado este encorajamento quando é recomendado a organizarem suas falas um por vez.

- 36. [Pr]: Pera aí...um por vez...
- 37. [F]: Não...porque ele cozinha por dentro...
- 38. [Pr]: Ótimo vocês já tão começando a levantar hipóteses de que um processo diferente tá ocorrendo...
- 39. [E]: Aqui a gente tinha feito...que ele aquece substâncias que tinham 50% de água...
- 40. [Pr]: Por que 50% de água?
- 41. [E]: Não só 50% de água...50% ou mais...e que o prato não aquece por que... não absorve as ondas...
- 42. [J]: Eu não entendo esse negócio...de ondas...ainda não entrou na minha cabeça.
- 43. [Pr]: Tá bom então coloque uma interrogação nisto...

Outra classe de interação (*iterativo dialógico de autoridade*) é vista aqui ao final quando o professor recomenda a [J] identificar os pontos não compreendidos dos conceitos envolvidos.

Visto que houve interações entre professor, estudantes e o objeto de investigação, além do engajamento dos estudantes entre si e com a proposta trazida pelo professor, qualifica-se que nesta atividade o professor foi capaz de criar um ambiente construtivo propício ao processo de aprendizagem nos termos da Alfabetização Científica conforme indicado na literatura e como destacado, foi possível identificar algumas de suas intenções a partir da elaboração da proposta bem como de seus questionamentos, observou-se ainda a

elaboração das bases argumentativas que permearão o decorrer da atividade. Na sequência classificaremos os diversos aspectos discursivos utilizados pelo professor, no intuito de promover a argumentação em sala de aula.

1.1.2 Promovendo a argumentação

Nesta seção utilizou-se duas ferramentas para classificar as perguntas feitas pelo professor dentro das categorias e em conjunto com os padrões de interações adotados pelos referenciais em seguida verificou-se o estabelecimento de uma cultura de sala de aula favorável à argumentação conforme sugere (TELES; MUNFORD, 2021).

Em (SOUZA; SASSERON, 2012) tem-se abordado um instrumento analítico para classificar as perguntas do professor dentro da perspectiva de um ensino promotor da Alfabetização Científica. Nele propõe-se categorias para as perguntas feitas pelo professor de Ciências em aulas investigativas.

No estudo dirigido por (MORTIMER; SCOTT, 2002), padrões de interações surgem mediante a dinâmica que a sala de aula vai assumindo conforme professores e alunos alternam turnos de fala, o estudo cita o mais comum entre estes padrões as tríades I-R-A (iniciação do professor, resposta do aluno, avaliação do professor). A medida que esta dinâmica torna-se complexa, ocorre a formação de novos padrões como: I-R-P-R... ou I-R-F-R-... Adotaremos a mesma notação da referência ao assinalar por P a ação discursiva que permite o *prosseguimento* da fala do estudante, E para *elicitação* e F um *feedback* para que o estudante elabore mais a sua fala.

Retomando a aula anterior o professor inicia com uma pergunta exploratória sobre o processo, tem por objetivo estimular os alunos a relacionar ideias com dados e observações

- 3. [Pr]: Você chegou a ler? A que conclusão vocês chegaram?

esta ação permite a criação e explanação de hipóteses como se observa nas respostas dos alunos [J] e [F]:

- 4. [J]: Que as micro-ondas estão...ou fazem uma grande agitação e...elas passam essa... agitação para o alimento nas várias formas e com essa agitação o alimento se aqueça... fique com a temperatura maior...
- 5. [F]: Aí vai aquecendo a superfície...
- 6. [J]: Aquecendo...agitando... a superfície e passando através das partículas do alimento para todas as outras... entrando para o centro do alimento...

Com a próxima pergunta, o professor estabelece uma tríade do tipo I-R-F

- 7. [Pr]: Esse processo é o cozimento?

Tem por intenção trabalhar os significados no desenvolvimento da estória científica. Faz uso de uma pergunta que exige raciocínio por parte dos alunos, buscando confrontar o que já conhecem sobre o fenômeno de aquecimento e o que coletaram de dados na atividade, com as hipóteses criadas.

- 8. [J]: É...constantemente...as ondas estão dando agitação para as partículas da superfície dos alimentos...estas vão dar para as mais de dentro e estas para as mais de dentro até ficar cozido.
- 9. [Pr]: Explica melhor...o micro-ondas produz as ondas e quem irá sentir essas ondas? Quem irá interagir com as ondas do forno?

Até a resposta do aluno [J] pode-se dizer que a natureza do discurso estabelecido nesta etapa é interativo dialógico, mas há uma mudança perceptível para o discurso interativo de autoridade quando o professor fecha a pergunta em "...*quem irá sentir essas ondas? Quem irá interagir com as ondas do forno?*". O padrão de interação também evolui para um não triádico I-R-F-R-F.

- 10. [J]: A água...acho que a água...
- 11. [Aluno 8]: Professor...eu coloquei parecido com o [J]...eu coloquei que as ondas interagem diretamente com o alimento...não interagem com o recipiente ou com o ar...que tá lá dentro...então essa energia de agitação das moléculas do alimento vai ser maior...que a energia...das moléculas do ar que tá no forno normal [a gás]...então tem mais diferença de temperatura...vai ter e mais propagação de calor...então vai evaporar mais água também e vai ficar mais seco.
- 12. [Pr]: Pera aí...O [aluno 8] colocou uma nova situação: ele falou de moléculas de alimentos...quem são as moléculas que basicamente constituem um alimento?
- 13. [Aluno 9]: Água...

Neste ciclo o professor obtém um ponto chave na descrição do fenômeno pelas falas do aluno [J], [Aluno 8] e depois [aluno 9], o tipo do discurso é iterativo dialógico de autoridade, e tem por intenção dar foco ao que é necessário para que haja aquecimento no forno micro-ondas, destaca a exposição do [aluno 8] e da sequência a padrões de interação basicamente do tipo I-R-F e I-R-F-R-E, dessa forma vai auxiliando na construção do entendimento em conjunto com os estudante e sempre buscando tecer este entendimento a partir das ideias apresentadas pelos próprios estudantes. Este procedimento se repete até que atinge uma confirmação por parte dos alunos, a partir daí o foco muda para: "...*a que temperatura chega o aquecimento dos alimento no micro-ondas*"

- 19. [Pr]: Ótimo! Conta pra mim João, a que temperatura a água começa a evaporar? A que temperatura ela vai entrar em ebulição?
- 20. [J]: 100 graus...
- 21. [Pr]: 100 graus Celsius... agora eu pergunto o seguinte: será que essa micro-onda vai interagir com uma molécula de proteína?
- 22. [J]: As moléculas de água...
- 23. [Pr]: O aluno 8 falou outra coisa importante: que a temperatura que o alimento foi submetido no micro-ondas é maior que a do que foi submetido no forno a gás.

Aqui o professor faz uso de perguntas que tem por aspectos discursivos a criação de um problema dentro da "estória científica", em geral são perguntas centrada na pessoa, buscando extrair o que o(s) aluno(s) sabe(m) sobre o processo além de sedimentar o aprendizado das questões anteriores.

- 14. [Pr]: Água e que mais? Alimento é constituído de que?
- 15. [Aluno 10]: Amido...carboidratos...e outras coisas.
- 16. [Pr]: Será que as micro-ondas interagem como um todo?... em todas as moléculas? Será que elas interagem com todas?
- 17. [Aluno 5]: Acho que são com as da água, né?
- 18. [J]: É aí as moléculas de água passam para as outras moléculas do alimento.
- 24. [Aluno 11]: Eu discordo...
- 25. [Pr]: Diga...
- 26. [Aluno 11]: Se a molécula de água evapora a 100 graus, o máximo que ela vai ficar é até 100 graus Celsius... no micro-ondas. Depois ela vai evaporar... e no forno tem uma temperatura maior porque ele aquece todas as moléculas... não só as de água... A gente quando abre um micro-ondas vê um monte de vapor... e no forno sente um bafo... um ar quente...
- 27. [Pr]: O forno que você falou chega a que temperatura... que você vê escrito no botão?
- 28. [Aluno 12]: No meu forno tá escrito baixo, médio...
- 29. [Pr]: Tá legal...
- 30. [Aluno 11]: É 250, 300 graus Celsius...

Na sequência acima temos a formação de um padrão do tipo I-R-F-R-R-P-F... o interessante nesta parte é que não há um consenso ainda sobre a que temperatura a água chega no micro-ondas, o [aluno 11] traz para a discussão o limite para o estabelecimento do ponto de ebulição ao nível do mar e o professor por sua vez utiliza desse argumento para finalizar as discussões

- 31. [Pr]: É dá pra notar que no forno a gás a temperatura interna é muito maior, porque ele funciona, como vocês disseram, aquecendo tudo e no micro-ondas só a água... para aquecer o resto. Agora só falta... um instante pessoal... quem ficou de ver como funciona os fornos de micro-ondas que também douram os alimentos?
- 32. [Aluno 13]: Eu... tá... li no catálogo que ele tem uma resistência dentro que após... cozinhar é ligada para aquecer...
- 33. [Pr]: Esse forno então é um tipo misto que funciona como micro-ondas e depois como forno elétrico... tudo bem?

Por fim o professor fecha o ciclo utilizando a abordagem não interativa e de autoridade, não havendo mais intervenções.

Em resumo percebe-se que ocorreu um *ciclo* na medida em que a atividade vai se desenvolvendo, este ciclo evolui de uma abordagem interativa dialógica, em que o professor promove discussões entre os grupos a fim de provocar nos alunos uma imersão na proposta didática e o desenvolver da estória científica, utiliza para isso padrões basicamente do tipo simples (I-R-F triádicos), considera o que os alunos tem a dizer e pede para destacar o que não compreenderam bem, em seguida o discurso do professor passa da abordagem interativa dialógica para a interativa de autoridade, os padrões de interação tornam-se mais complexos do tipo (I-R-F-R-F-P-E...) e etc., esta é uma etapa longa e vai desde explorar as ideias dos alunos; fazê-los refletir sobre o que observaram, o que é previsto, o que teorizaram e tomaram por hipóteses, além de direcionar o discurso e os posicionamentos para a questão central da atividade, por último o ocorre o fechamento da atividade com uma abordagem não interativa de autoridade, o professor sintetiza o produto da atividade de forma expositiva, não havendo mais interações.

Baseado no estudo de (TELES; MUNFORD, 2021) uma cultura de sala de aula favorável à argumentação, foi observada a partir da presença de alguns dos aspectos centrais da pesquisa mencionada, tendo como um dos fatores a *dimensão temporal e processual*. Neste aspecto destaca-se que

“...a aprendizagem de argumentação científica ocorre de forma processual. o principal fator que contribuiu para aumentar a interação entre os(as) estudantes e a presença de contra-argumentos foi os(as) professores(as) colocarem questões mais abertas. Ibid., p. 5”

Dessa forma, as interações observadas nesta análise foram proporcionadas pelas duas questões iniciais propostas pelo professor, uma vez que são questões abertas (principalmente a questão que pede para os alunos explicarem como funcionam o aquecimento nos diversos tipos de eletrodomésticos). Um outro fator relevante, associado dessa vez a *dimensão social e coletiva* pode ser observado conforme o estudo

“...por meio das interações discursivas, estudantes influenciam-se mutuamente, contribuindo com a argumentação e a construção coletiva de conhecimentos. Do mesmo modo, os conhecimentos construídos pelo grupo influenciam a argumentação individual de cada estudante. Ibid., p. 6”

Isto é visto desde o início quando os alunos [J], [E] e [F] se questionam sobre *o que é radiação*, buscando sempre obter as respostas de forma consensual e coletiva e a medida que validam uma etapa a próxima é construída com base nos progressos alcançados em etapas anteriores.

Referências

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade Discursiva nas Salas de Aula de Ciências: Uma Ferramenta Sociocultural para Analisar e Planejar o Ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7(3), p. 283 – 306, 2002.

SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: Relações Entre Ciências da Natureza e Escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)** [online], v. 17, p. 49 – 67, 2015. ISSN 1983-2117. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>>.

SOUZA, V. F. M.; SASSERON, L. H. As Perguntas em Aulas Investigativas de Ciências: A Construção Teórica de Categorias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 2, p. 29 – 44, nov. 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4229>>.

TELES, A. P. S. S.; MUNFORD, D. Diversidade de Processos Argumentativos e a Construção de Cultura Favorável à Argumentação em duas Salas de Aula de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. e26191, 1 – 31, jul. 2021. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/26191>>.