

## APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: MÁQUINA DE ONDAS COMO ESTRATÉGIA NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÍSICA.

Autores: SANTOS, L. S.; RODRIGUES, G. S.; DELMIRO, T. K. L.;  
ALMEIDA, J. C.\*; DE CHIARO, S.

*Universidade Federal de Pernambuco - Campus Recife.*

*\*E-mail: jeyvson10@gmail.com*

**Resumo:** *A experiência de vivência que os alunos têm dos fenômenos físicos é o que a Aprendizagem Significativa chama de subsunçores, que merece ser explorado, articulado e aprofundado. Aproveitar o conhecimento prévio dos alunos dando novos significados exige, além de boa vontade, organização. O objetivo deste artigo é articular uma sequência de aulas de introdução a ondas, cuja essência está em ressignificar o estudo da física por meio da aprendizagem significativa.*

**Palavras Chave:** *ondas, ensino de Física, aprendizagem significativa.*

### INTRODUÇÃO

Muitos eventos e dispositivos que norteiam o dia-a-dia dos estudantes de Física do ensino médio envolvem o estudo e a compreensão do conceito de ondas. A experiência de vivência que esses alunos têm a respeito desses fenômenos os proporciona um conhecimento prévio e intuitivo que merece ser explorado, articulado e aprofundado. A exemplo, pode-se mencionar os jovens que apreciam tocar instrumentos de corda e entendem, ainda que intuitivamente, que a afinação das cordas dos seus instrumentos está associada a uma prática de aumento e diminuição da tração das cordas e, ainda, à espessura dessas cordas, mas ainda não articulam essas ideias aos conceitos de ondas que estudam,

paralelamente às suas práticas, na escola. Ou seja, são jovens que ainda não foram estimulados na habilidade de generalização do conhecimento a outras áreas e a outros contextos.

Em meio a constatações dessa natureza, surge o conceito de Aprendizagem Significativa, uma proposta de processo de ensino através do qual novas informações, novos conhecimentos, buscam se relacionar com os conhecimentos que já existem na estrutura cognitiva do estudante. Segundo Moreira, (2011):

*O conhecimento prévio serve de matriz ideacional e organizacional para a incorporação, compreensão e fixação de*

*novos conhecimentos quando estes “se ancoram” em conhecimentos especificamente relevantes preexistentes na estrutura cognitiva. Novas idéias, conceitos, proposições, podem ser aprendidos significativamente (e retidos) na medida em que outras idéias, conceitos, proposições, especificamente relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do sujeito e funcionem como pontos de “ancoragem” aos primeiros.*<sup>[1]</sup>

Ainda nesse contexto, a proposta de Aprendizagem Significativa acrescenta que diferentes grupos de signos devem ser utilizados para atribuir significado aos novos conhecimentos. No universo de ensino e aprendizagem da Física, a ressignificação do conhecimento pode ser conquistada quando da utilização de signos que podem ser, além das expressões algébricas que regem os fenômenos estudados, discussões sobre situações e problemas vivenciadas pelos estudantes, vídeos que exponham fenômenos físicos pouco conhecidos (mas relacionados aos novos conhecimentos) ou, ainda, fenômenos conhecidos (mas não discutidos cientificamente), atividades experimentais construídas e manipuladas pelos estudantes com o auxílio do professor que simulem eventos naturais e cotidianos. Enfim, existe um universo de

possibilidades que devem ser estudadas a fim de atribuir significados aos novos conhecimentos.

Por trás de tudo isso, existe uma preocupação grande na organização do conhecimento. Moreira (2011) traduz as ideias de Ausubel (1968, citado em Moreira, 2011) nesse sentido:

*É importante não sobrecarregar o aluno de informações desnecessárias, dificultando a organização cognitiva. É preciso buscar a melhor maneira de relacionar, explicitamente, os aspectos mais importantes do conteúdo da matéria de ensino aos aspectos especificamente relevantes de estrutura cognitiva do aprendiz. Este relacionamento é imprescindível para a aprendizagem significativa.*<sup>[1]</sup>

Nesse contexto, conhecendo o posicionamento da Aprendizagem Significativa no que concerne à organização, entende-se ser importante, para a construção significativa do conhecimento relacionado a ondas, dar-se atenção à introdução de conceitos fundamentais (“o que é onda?”, “como se classificam as ondas?”, “como as ondas se propagam em meios unidimensionais?”), para que os alunos possam, mais adiante e de forma clara, compreender fenômenos ópticos e sonoros, bem como suas relações e aplicações industriais, tecnológicas, práticas do dia a dia. O aprendizado desses conceitos contribui para que o estudo da Física

seja entendido como um artifício de compreensão da natureza e de tudo aquilo que cerca a vivência dos alunos. Esse é, afinal, o sentido atribuído ao estudo das ciências, mas que muitas vezes não fica claro para o estudante.

Nesse sentido, Vasconcellos (2012) define quais devem ser os norteadores do planejamento de aula do professor, no que diz:

*O pano de fundo aqui é a pergunta que os alunos sempre têm em mente, mas nem sempre expressam: 'Para que estudar esta matéria?'. É a justificativa do ensino da disciplina: como o professor defende a existência da matéria no currículo? Qual é o seu papel no desenvolvimento dos alunos, na formação da cidadania? Qual sua origem? Como chegou ao que é hoje? (resgate da história da disciplina). Que relação mantém com a vivência do aluno, com a sociedade, com outras disciplinas? Que mudanças tem havido no ensino da disciplina nos últimos anos? Quais são as tendências atuais do seu ensino? <sup>[2]</sup>*

Entende-se que a significação do conhecimento leva os estudantes a uma prática de fazer articulações e contextualizações entre teorias e aplicações tais quais fazem os profissionais do meio científico, e que a forma como as aulas são pensadas (planejadas) e estruturadas no sentido do desenvolvimento de

atividades que desencadeiem uma Aprendizagem Significativa é determinante nesse processo, já que uma aprendizagem verdadeiramente significativa leva à formação de cidadãos capazes de pensar e fazer ciência.

Objetivando aplicar a proposta da Aprendizagem Significativa no ensino de Física, este artigo buscou desenvolver uma sequência esquematizada de aulas de introdução a ondas na qual se procurou utilizar novos signos que atribuíssem sentido à busca por este conhecimento, segundo a concepção de planejamento de Vasconcellos.

## **METODOLOGIA**

A introdução de novos signos, por si só, não garante a ressignificação do conhecimento. Não faria sentido introduzir novas letras ao alfabeto, por exemplo, se não conseguíssemos encadeá-las para constituir novas palavras com sentido para os falantes da língua portuguesa. Da mesma forma, a inserção de novos signos no ensino das ciências, em particular da Física, deve ser encadeado, sistematizado. Uma atividade experimental não deve ser lançada sem uma proposta norteadora, sem um conjunto de outros momentos que dêem sentido a atividade experimental, assim como uma atividade de pesquisa não deve ser lançada somente como pretexto para atribuição de notas. É necessário

pensar nos momentos e nas sequências de aulas individualmente, mas sem perder a noção global da proposta de ensino, isto é, o sentido e a finalidade que se pretende atribuir ao final de todas as atividades.

Por este motivo, os conteúdos foram divididos em três aulas (divididas em diferentes momentos articulados) planejadas e trabalhadas em uma turma do terceiro ano do ensino médio.

### **Aula 01:**

#### Momento 01: Proposição da atividade experimental.

A turma foi dividida em pequenos grupos e então se propôs a construção de uma máquina de ondas<sup>1</sup>. Os materiais necessários foram disponibilizados, assim como roteiros de elaboração. Cada grupo construiu uma parte da máquina de ondas e, ao final, as partes foram unidas e, juntos, professores e alunos construíram uma grande máquina de ondas.

---

<sup>1</sup> Para confecção da máquina de ondas, é necessário: palitos de churrasco, fita adesiva/crepe largura 12 mm, gomas de mascar. Após uma folga de 25 cm de fita, inicia-se a colagem dos palitos de churrasco dispostos sobre a face colante da fita adesiva (e perpendicular a ela) numa distância de 5 cm uns dos outros. Em seguida, deve ser feito o caminho de volta com a fita para selar os palitos, deixando uma folga de 25 cm na última extremidade (Formando algo semelhante a uma espinha de peixe). Por fim as gomas de mascar devem ser adicionadas nas extremidades de todos os palitos.

### **Aula02:**

#### Momento 01: Diálogo professor-aluno

Foram levantados questionamentos referentes ao conceito de onda (o que é onda?). As respostas dos alunos foram provocadas por manipulações da grande máquina de ondas construída com a contribuição deles (Isto se configura como uma onda? Se sim, que característica configura este evento como sendo uma onda?).

#### Momento 02: Sistematização de pontos de vista.

Buscou-se estimular a discussão, por parte do grande grupo, das provocações anteriores, suscitando as contribuições de cada aluno para que fossem consideradas pelo grande grupo na construção dos conceitos e levantando questionamentos a cerca delas para que novos pontos de vista fossem defendidos no debate.

#### Momento 03: Conclusões.

A partir da discussão anterior – e com a mediação dos professores – foram construídas, gradativamente, conclusões sobre as questões levantadas.

#### Momento 04: Generalização.

As conclusões obtidas foram então conduzidas a definições, princípios, tipologias. Ou seja, a partir das discussões promovidas pelo grupo e das provocações feitas a partir da

máquina de ondas, foram abordados conteúdos como conceito de ondas, natureza e tipo de ondas, propagação de ondas em meio unidimensionais, reflexão e refração de ondas.

#### Momento 05: Proposta de atividade.

Foi proposto aos alunos que fizessem uma pesquisa sobre aplicações (tecnológicas, industriais, fabris) e situações cotidianas nas quais se notassem a presença das idéias que nortearam os estudos sobre ondas.

#### **Aula 03:**

#### Momento 01: Apresentação, por parte do grande grupo, dos resultados da pesquisa proposta na aula anterior.

Os alunos foram estimulados a refletir sobre as aplicações e situações antes conhecidas por eles informalmente e agora estudadas em suas pesquisas, mas com um olhar científico, por meio de exemplos trazidos pelo professor e por eles próprios. (Princípio de funcionamento das antenas de TV, Ondas do mar, Ondas em lagos, Ondas em cordas).

#### Momento 02: Atividade Avaliativa.

Os alunos, sob orientação do professor, redigiram um relatório de atividade experimental contemplando a descrição da atividade experimental e as análises, discussões, conclusões, generalizações trabalhadas nas aulas

anteriores. Foi proposto um modelo de relatório como sugestão para familiarizar os alunos com a construção de textos científicos.

### **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Tendo em vista a complexidade do objeto de estudo, a abordagem proposta promoveu no que se refere às práticas pedagógicas em aulas de Física, a possibilidade de ressignificação dos conteúdos conceituais abordados.

Os discentes mostraram-se engajados pelas provocações sucessivas feitas pelos professores a partir das manipulações da máquina de ondas. Além disso, a condição imposta e continuamente reforçada era de que as respostas afirmativas sobre a perturbação inicial propagada na máquina constituir uma onda não bastava. Era necessário que os alunos justificassem suas afirmações e via-se na imposição de desafios a necessidade dos alunos de fazê-lo. As respostas para as provocações feitas pelos professores não poderiam ser só "sim" ou "não", mas tinham que trazer consigo os porquês que, por sua vez, faziam transparecer os conhecimentos prévios (subsunçores) presentes na estrutura cognitiva dos alunos. Tais respostas eram pontos de partida para que os professores fizessem novas perguntas, exercendo seu papel de mediador, de modo que os novos conhecimentos construídos, e verificados pela manipulação da máquina, pudessem se articular com os prévios de maneira

significativa, fazendo-se sistematizar pontos de vista, ideias e o raciocínio dos alunos.

A conclusão de que a perturbação propagada na máquina era, de fato, uma onda, nos fez substituir a definição puramente largada de onda como sendo energia que se propaga em um meio, por uma construção da definição, na qual os alunos – e seus conhecimentos prévios – foram essenciais. O resultado foi o direcionamento dos alunos a um processo de generalização, ao passo que se tornou notória a necessidade respostas às questões como: "A onda do mar é assim também?", "E na piscina, é igual?".

O fato de parte da máquina de ondas se compor de doces se tornou um incentivo a mais. Os momentos, que normalmente tendem a ser tensos ou enfadonhos (tendo em vista ainda a complexidade do conteúdo em questão), foram substituídos pela brincadeira de ganhar mais doces da máquina quem contribuísse mais com a construção do conhecimento, fosse dando palpites, sugestões, ou levantando questões.

O envolvimento dos alunos foi mais intenso quando da discussão de situações problema, das aplicações dos conteúdos até então trabalhados. As descobertas, cada vez mais enriquecidas, passaram a dar a aula um tom de conversa, de construção, no qual a contribuição da equipe de professores se somava às contribuições da equipe de alunos.

## CONCLUSÃO

Considerando que a maioria dos modelos de aula trata o tema “Ondas” com simples apresentações de definições (conceitos já formados e acabados), pode-se perceber, com base nos resultados apresentados, que a consideração dos conhecimentos prévios dos alunos para a construção do conhecimento novo promove uma aprendizagem verdadeiramente significativa, pois há nisso uma sistematização entre ideias prévias e novas na qual as primeiras servem se ancoragem para as segundas. Definições que, de outra maneira, poderiam ser mecanicamente memorizadas passam agora a ser retidas com significado verdadeiro e generalizável (como na relação com a afinação de cordas, introduzida no início deste trabalho).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa: um conceito subjacente.** Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – V1(3), pp. 25-46, 2011.
- [2] VASCONCELLOS, Celso dos Santos. **Planejamento. Projeto de ensino-aprendizagem e projeto político - pedagógico.** Libertad Editora, 2012.