



**T**omando emprestado uma citação do educador, historiador, professor de física e poeta português Rômulo de Carvalho, estudar história é importante pois nos ajuda a “situar-nos numa linha de continuidade, vinda de muito longe e passando por nós, justificando a nossa presença ali, no lugar ocupado, a nossa atuação, a nossa visão dos problemas pedagógicos, permitindo-nos uma consciência profissional que só a custo, e desamparadamente, cada um consegue construir para si próprio” [1, p. 7]. Neste artigo, a partir de uma revisão histórica, vamos falar um pouco sobre uma das diversas utilidades de se aprender com o auxílio do laboratório escolar. Se você é professor de ciências em geral, de física ou de química do ensino médio, deve ver inúmeras vantagens para a utilização de experimentos em suas aulas, afinal, o experimento é um excelente material didático que temos para oferecer aos nossos alunos, deixando nossas aulas mais interessantes, lúdicas e convidativas à participação, reflexão e engajamento deles na compreensão dos conceitos que devem aprender. Na verdade, o valor da utilização dos experimentos parece-nos tão óbvia que a reflexão sobre os objetivos deste recurso didático parece desnecessária. Entretanto, antes de decidirmos utilizar qualquer experimento, seja em sala de aula ou no laboratório, e qual metodologia de ensino adotar, deveríamos nos perguntar qual o *propósito* geral de se ensinar ciências. Em outras palavras, precisamos saber responder o que nós esperamos que nossos alunos saibam, ao final do ensino médio, sobre a física ou a química que estamos a ensinar.

Historicamente, o propósito e, conseqüentemente, a metodologia do ensino de

física e química nas escolas pelo mundo tem se alterado não apenas constantemente, mas também radicalmente. Já houve projetos de educação de ciências que tratavam a física e a química enquanto *produto*, isto é, os alunos deveriam aprender os *conceitos* destas ciências principalmente através de leitura, resolução de problemas e experimentos demonstrativos; outros projetos tratavam-nas enquanto *processo*, ou seja, os alunos deveriam aprender a *ser* cientistas, através da manipulação de experimentos, realizações de medidas e, principalmente, deveriam tirar conclusões sobre o comportamento da natureza por conta própria. As razões de tantas alterações se deveram não apenas às condições sociais em que se encontrava determinado país, mas também às diferentes visões sobre o ensino de física e química que educadores da época defendiam. Como aponta Layton [2], a questão

**Uma revisão na história das ideias em educação das ciências nos revela uma fonte riquíssima de orientação e inspiração que não pode ser negligenciado por nós professores**

do ensino focando o conteúdo ou o processo, isto é, o conceito ou o método de pesquisa é recorrente e ainda se encontra sem solução. Nos Estados Unidos e Inglaterra, por exemplo, a chega-

da do ensino das ciências para todos no ensino secundário ocorreu no final do século XIX e desde então se iniciaram os debates sobre quais deveriam ser as características deste ensino que atendessem aos objetivos pretendidos. Uma revisão na história das ideias em educação das ciências a partir desta época nos revela uma fonte riquíssima de orientação e inspiração que não pode ser negligenciado por nós professores. É errado dizer que as visões e metodologias um dia utilizadas não possuem aplicabilidade na realidade de ensino que vivemos hoje. Também não podemos dizer que aquele ensino um dia utilizado se encontra hoje ultrapassado.

.....  
**Arthur Galamba**

Doutorando em regime de co-tutela entre a Escola de Educação da Universidade de Leeds, Reino Unido e o Departamento de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Nova de Lisboa, Portugal

E-mail: arthurgalamba@gmail.com  
.....

---

Este artigo trás um pouco da história de Henry Armstrong, um dos nomes mais importantes e influentes na trajetória do ensino de física na Inglaterra. Armstrong foi o grande impulsor do ensino por descoberta ainda no começo do século XX, ensino este que viria a se tornar uma das características mais fortes dos projetos de ensino PSSC e Nuffield.



Figura 1 - Na Inglaterra, ainda hoje, o ensino de ciências é largamente baseado em atividades experimentais e deve isso em muito o seu sucesso à vitalidade e campanha de Armstrong ao método heurístico cem anos atrás.

Na medida que muda a nossa sociedade, que muda o nosso mundo e os nossos recursos escolares, mudam também os nossos objetivos e nossa forma de ensinar. Nesta constante mudança, propósitos de ensino, que um dia foram esquecidos, renascem; e metodologias reaparecem. Estas muitas vezes apenas com um novo nome.

O objetivo deste artigo é lembrar a metodologia do ensino defendida e utilizada pelo químico inglês H.E. Armstrong no início do século XX em escolas inglesas e que pretensões educacionais havia por trás da metodologia que defendia. Para tanto, contaremos um pouco da história do ensino por descoberta, incluindo os desafios que enfrentou, as críticas que sofreu e o legado que deixou.

### **Armstrong e o método heurístico ou ensino por descoberta**

O químico e educador Henry Edward Armstrong, nasceu na Inglaterra no ano de 1848. Considerado muito crítico e de língua afiada, Armstrong viveu numa época de inovações curriculares e a educação que recebeu no período que passou na Alemanha, em Leipzig, serviu de combustível para seu interesse natural pela melhoria do ensino de ciências. Vejamos porquê. Em 1866, na Inglaterra, iniciou-se um movimento formado por educadores de destaque, como John Tyndall e Thomas Huxley, com o objetivo de tornar o ensino das ciências mais voltado para as coisas do dia a dia, oposto ao ensino autoritário, livresco e de pouca relação com as coisas práticas da vida

então em vigor. Este movimento se apresentou naquele momento como a semente do que veio a se tornar mais tarde o curso de Ciências Gerais, oferecido nas escolas na transição do ensino primário para o secundário, que se antecipava ao estudo específico da física, química e biologia. Nesta época, mais precisamente em 1870, Armstrong voltou da Alemanha para a Inglaterra e de lá trouxe uma nova visão sobre o ensino das ciências experimentais, em especial da química, a qual era sua especialização. Em Leipzig, ele teve a experiência de trabalhar sozinho, com muita liberdade no seu trabalho experimental, o que o tornou um apaixonado pela auto-educação através da pesquisa no laboratório e que o levou a ver que o ensino não deveria ser muito didático, isto é, o aluno era o maior responsável pelo seu aprendizado, fruto do seu próprio esforço. Armstrong defendia o ensino centrado no aluno e que este deveria encontrar as respostas por conta própria em vez de ser meramente informado sobre as coisas. E tinha sua razão para pensar assim. A análise que Armstrong fazia do ser humano é a de um ser fisicamente fraco, limitado, frágil e que domina o mundo através de ferramentas. Não faria sentido, portanto, um ensino que negligenciasse a relação do ser humano com a criação e ação sobre o meio. O maior objetivo da educação não era o conhecimento, mas o desenvolvimento do poder de iniciativa dos alunos [3]. Este é o chamado *método heurístico*, isto é, a aprendizagem dos alunos realizada através de um *ensino por descoberta*. Apesar de Armstrong não ter sido o primeiro a se referir ao método heurístico, este já se encontrava associado ao seu nome no começo do século XX [4]. O próprio Armstrong lembra que este método é tão antigo quanto as montanhas [sic], pois é o método da natureza humana, da criação animal [5]. Segundo DeBoer [6], o maior propósito do método heurístico seria ensinar aos alunos *como* aprender, como levantar questões interessantes, como investigar e como encontrar respostas por conta própria. As maiores vantagens do método heurístico seriam, primeiramente, que o que o estudante descobre por conta própria é lembrado por ele no futuro e, segundo, que tal atividade motiva e desperta o interesse dos estudantes por se sentirem engajados numa atividade que tem um final recompensador [7]. Armstrong acreditava que “Quando os

**A análise que Armstrong fazia do ser humano é a de um ser fisicamente fraco, limitado, frágil e que domina o mundo através de ferramentas. Não faria sentido, portanto, um ensino que negligenciasse a relação do ser humano com a criação e ação sobre o meio**

estudantes se engajam coletivamente num trabalho de descoberta e são colocados a descobrir qualquer coisa por conta própria, eles serão levados naturalmente a discutir seus trabalhos conjuntamente, a trocar visões, e se aconselharem entre si” [3, p. 259]. Enquanto professor, Armstrong agia como pensava e, apesar dos ótimos resultados de pesquisa e honras obtidas por seus ex-alunos - o que fazia seu departamento de pesquisa o mais prestigioso de Londres - ele era considerado para muitos um mal professor [7]. Acontece que o ensino livresco, repetitivo, “formulaico”, cristalizado, com problemas fictícios de respostas “comportadas” é mais fácil de ser executado, entretanto, pouco eficiente para a educação científica. Já o ensino proposto por Armstrong exigia tanto do aluno quanto do professor capacidade de adaptação a situações imprevisíveis, similares às condições de uma pesquisa científica real. Esta educação científica não implicava no aprendizado restrito de pesquisa em laboratório, mas uma habilidade a ser empregada diariamente, pois “(...) a descoberta e a invenção são divinas prerrogativas (...) para utilização diária, o que torna consequentemente importante que nós sejamos ensinados sobre as regras do jogo da descoberta e do aprendizado para jogarmos habilidosamente” [3, p. 236]. Para Armstrong, uma coisa são os fatos, outra coisa é a utilização da lógica metódica do conhecimento, que o mesmo chamou de *método científico* [4, 7]. Armstrong comungava da ideia de Huxley de que “ciência não é nada além do senso comum treinado e organizado” [8, p. 45], *apud* Ref. [4]. O objetivo de Armstrong era tornar seus alunos independentes dele, livres e confiantes para descobrir o mundo na pós-escola, por conta própria.

O curso de química de Armstrong exigia do aluno muita prática de laboratório, com o objetivo de ilustrar o método científico através da observação, experimento e raciocínio com a ajuda de hipóteses, mas não perdia a ligação com questões da vida cotidiana, isto é, se preocupava em utilizar situações que faziam parte da experiência do estudante.

Desde 1890, Armstrong se engajou na maioria dos eventos educacionais associados ao desenvolvimento curricular na Inglaterra e, no começo do século XX, a campanha de Armstrong para



Figura 2 - H.E. Armstrong (1848-1937).

introduzir o método heurístico nas escolas já obtinha relativo sucesso [4]. Entretanto, planos educacionais com ambições de conquistas universais pagam um alto preço.

O método heurístico sofreu duras críticas, o que levou ao seu abandono em 1937, pelo menos no que se refere ao que havia sido concebido originalmente. As críticas giravam em torno, principalmente, do imenso desafio que seria para um jovem estudante redescobrir, em suas poucas horas de estudo na escola, o que levou anos para ser descoberto pelos grandes nomes da ciência [4, 7] e, dentro do âmbito filosófico, a concepção de ciência dentro de um modelo heurístico de ensino não dava conta do desenvolvimento de conceitos da ciência como a termodinâmica, relatividade, quântica ou até mesmo inércia e heliocentrismo por estarem todos demasiadamente distantes do senso comum [4]. O ensino por descoberta viria a ser taxado de *indutivismo ingênuo*, por não perceberem que suas pretensões eram inatingíveis na prática. Somado a isso, encontrava-se a necessidade de professores especialmente preparados para conduzir uma aula nos moldes pretendidos por Armstrong. Na verdade, já no período de decadência do movimento, Armstrong admitiu que o ponto fraco do método heurístico eram os professores, razão de seu insucesso.

**O período entre 1917 e 1957 é citado como o período de domínio do ensino progressivo, caracterizado por um ensino centrado no aluno, com destaque às aplicações do conhecimento do mundo real e que dava muita atenção à resolução de problemas do dia a dia, à tecnologia, e praticamente nenhuma atenção ao formalismo acadêmico**

## O que foram o PSSC e o Projeto Nuffield

O período entre os anos de 1917 e 1957 é citado como o período de domínio do *ensino progressivo*, caracterizado por um ensino centrado no aluno, com destaque às aplicações do conhecimento do mundo real e que dava muita atenção à resolução de problemas do dia a dia, à tecnologia, e praticamente nenhuma

**Nos anos 60 e 70, dois projetos de ensino de física, o PSSC e o Nuffield, traziam visões muito semelhantes sobre a maneira que deveria ser o ensino de ciências. Eles defendiam o retorno ao estudo do conteúdo das disciplinas, com enfoque nos conceitos chaves e centrais**

atenção ao formalismo acadêmico. Por trás destas características estava a preocupação dos educadores em tornar o ensino o tanto mais cativante e significativo quanto possível para os alunos, estes que, na virada do século XIX para o XX, vinham se mostrando cada vez menos interessados no estudo das ciências nos Estados Unidos e Inglaterra [6]. Conforme Rudolph [9], por volta de 1910, a introdução do curso de Ciências Gerais no início da escola secundária norte americana baseado no emprego do *pensamento científico* na resolução de problemas do cotidiano foi um sucesso. Até a metade da década de 20, o curso já era oferecido em todos os estados americanos. Trinta anos mais tarde, por volta da década de 50, as críticas a esta abordagem de ensino ganhou força na medida que a limitação de pessoal técnico especializado nas áreas científicas implicaram uma ameaça à segurança nacional dos EUA. Nesta época, viveu-se a Guerra Fria e, em 1957,

os soviéticos lançaram o Sputnik, um satélite de órbita terrestre. As consequências deste lançamento foram sentidas na educação, com uma grande reformulação curricular. Estados Unidos e Inglaterra precisavam urgentemente de um ensino de ciências voltados a atividades científicas, isto é, que fossem responsáveis pelos primeiros passos da formação dos futuros físicos, químicos e biólogos do país. Esta era uma nova proposta que se apresentava diametralmente oposta ao ensino progressivo.

Nos anos sessenta e setenta, dois grandes projetos de ensino de física, o americano PSSC (*Physical Science Study*

*Committee*) e o britânico Nuffield, se espalharam mundo a fora. Eles traziam visões muito semelhantes sobre a maneira que deveria ser o ensino de ciências. Defendiam, principalmente, o retorno ao estudo do conteúdo das disciplinas, com enfoque nos conceitos chaves e centrais. O laboratório apresentava uma importância de destaque nesses projetos. Ambos traziam a ideia de *cientista por um dia*, que consistia não apenas no aprendi-

zido do “método científico de pesquisa”, mas também na “redescoberta”, por conta própria por parte dos estudantes, de leis físicas descobertas no passado por grandes nomes da ciência; era o retorno do ensino por desco-

berta. Desta forma, o PSSC e o Nuffield acreditavam na aquisição do conhecimento através da experiência direta com os experimentos de laboratório e negligenciavam totalmente discussões tecnológicas e, diferentemente de Armstrong, não davam atenção a aplicações de conhecimentos aprendidos na escola no cotidiano dos alunos. Em suma, seus principais objetivos eram construir “países de cientistas” através da utilização do laboratório com enfoque na *estrutura básica* da disciplina. A ideia de estrutura básica era calcada no pensamento do psicólogo Jerome Bruner que defendia que “O currículo de uma disciplina deve ser determinado pela compreensão mais fundamental que pode ser adquirida dos princípios subjacentes que dão estrutura ao assunto” [10]. As vantagens de tal abordagem eram tornar o assunto mais compreensível quando apresentado através de suas *ideias fundamentais* e facilitar a *transferência de aprendizado* para diferentes campos do conhecimento.

Estes projetos sofreram muitas críticas. Foram considerados muito difíceis para o aluno padrão devido às sofisticadas teóricas e natureza abstrata empregadas, por não levarem em conta os interesses e o cotidiano dos alunos. Mesmo assim, este movimento apresentou um impacto sem precedentes sobre a forma de ver o ensino de física [6] e influencia, ainda hoje, os nossos livros didáticos a maneira como ensinamos física no Brasil.

## Considerações complementares acerca do método heurístico

Talvez a metodologia defendida e utilizada por Armstrong tenha sido mal interpretada por culpa dele mesmo. Disse

ele certa vez que “o iniciante não apenas pode, mas deve ser colocado na posição de um descobridor original” [3, p. 253]. Esta, talvez, tenha sido a frase mais infeliz que tenha um dia publicado. Afinal, no mesmo artigo, disse Armstrong que “É desnecessário dizer que é esperado que jovens estudantes descubram tudo por conta própria” [3, p. 255]. Entendemos que por trás do método de ensino defendido por Armstrong estava o desejo de despertar nos alunos a iniciativa, a ação e de oferecer ao mesmo tempo a oportunidade de experimentar, em primeira mão, como as descobertas são feitas sem a interferência prévia de alguém que detenha as respostas prontas para ele.

Ainda que as ideias educacionais de Armstrong tenham feito escola na Europa, não podemos pensar que o seu método era hegemônico. Muito pelo contrário. Ideias de educadores como do suíço Pestalozzi – que defendia o desenvolvimento de habilidades naturais dos indivíduos – e do germânico Herbart – que via a mente como um conjunto de ideias ou conceitos que seriam construídos uns sobre os outros [6] também tinham muita influência sobre o desenvolvimento curricular na virada do século. Os herbartianos viam a participação do professor essencial no processo de aprendizado do aluno, enquanto Armstrong defendia o mínimo de didática e máximo de esforço dos alunos. Os herbartianos também acreditavam no poder do ensino por descoberta, porém rejeitavam a ideia da mente composta por *faculdades mentais*, ou seja, descartavam qualquer possibilidade de transferência de habilidades, defendida pelos frenologistas e,

**Os herbartianos acreditavam no poder do ensino por descoberta, porém rejeitavam a ideia da mente composta por faculdades mentais, ou seja, descartavam qualquer possibilidade de transferência de habilidades, defendida pelos frenologistas e, também, por Armstrong**

**Embora as ideias de Armstrong tenham feito escola na Europa, não podemos pensar que o seu método era hegemônico. Educadores como do suíço Pestalozzi – que defendia o desenvolvimento de habilidades naturais dos indivíduos – e do germânico Herbart – que via a mente como um conjunto de ideias ou conceitos que seriam construídos uns sobre os outros também tinham muita influência sobre o desenvolvimento curricular na virada do século**

também, por Armstrong [4]. O método de ensino de Herbart tinha muito em comum com o que hoje entendemos por construtivismo, mas objetivava o produto da ciência em total detrimento do processo. Esse ainda, por sinal, viria a ser outro ponto desfavorável no método

heurístico de Armstrong. Ainda que ele tenha deixado claro a necessidade de um currículo de ciências baseado no cotidiano e que incluísse elementos de astronomia, geologia, biologia, física e química, o que aconteceu na prática foi um super enfoque no processo da ciência o que levou a população a um estado de ignorância sobre conceitos científicos específicos [7].

Na Inglaterra, ainda hoje, o ensino de ciências é largamente baseado em atividades experimentais e deve isso, em muito, ao sucesso e à vitalidade da campanha de Armstrong na difusão do método heurístico há cem anos [7]. Por mais que as críticas de fundo filosófico e psicológico à sua metodologia tenham sido fortes o suficiente para afastá-la das escolas, ela se deu de forma temporária e jamais foi, em qualquer época do século XX, totalmente anulada. Quem sabe se Armstrong tivesse tido, em sua época, acesso ao pensamento do epistemólogo francês Gaston Bachelard, pudesse ter se utilizado de uma fundamentação teórica que garantisse mais sustentabilidade ao pensamento e ação libertadora que defendia. Em 1938, um ano após a morte de Armstrong, disse Bachelard que pensar cientificamente é um estado de liberdade mental e sem preconceitos. O primeiro obstáculo à

formação da mente científica é o acesso ao experimento sem a devida análise crítica e que “Uma mente bem treinada é, infelizmente, uma mente fechada. Isto é um produto da educação” [11, p. 26]. Estas são passagens que Armstrong deveria concordar, mas, obviamente, estão aqui colocadas apenas no âmbito da especulação.

Não viemos por meio deste artigo fazer um pleito para a utilização de experimentos nas escolas do modo exato defendido por Armstrong. A utilização de experimentos envolve benefícios e riscos que devem ser cuidadosamente pesados antes e sua utilização. Medeiros

& Bezerra Filho [12] por exemplo, fazem uma revisão das implicações filosóficas que a utilização dos experimentos podem levar, alertando-nos dos perigos tanto da *obediência cega* quanto do *indutivismo ingênuo*. Entretanto, ainda podemos tirar algumas lições desta pequena passagem que relata a proposta de Armstrong sobre a utilização de experimentos para fins educacionais. Uma delas é que existe uma quantidade imensa de maneiras de utilizarmos o nosso laboratório de forma a atender aos propósitos mais abrangentes da nossa educação de ciências. Ter consciência do que estamos fazendo ao utilizarmos este ou aquele recurso didático, desta ou daquela maneira, nos dá mais segurança e prazer na nossa atividade como professores, além de nos tornarmos mais críticos às mudanças propostas pelos órgãos oficiais de educação. Outra lição é o compromisso educacional que Armstrong demonstrou por quase cinquenta anos de discussões sobre melhorias de ensino de ciências. Independente dos méritos de sua metodologia de ensino, o importante é que este método foi criado, efetivado e dele podemos tirar lições.

## Referências

- [1] R. Carvalho, *História do Ensino em Portugal* (Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1986).
- [2] D. Layton, *Science for the People* (George Allen & Unwin Ltd., London, 1973).
- [3] H. Armstrong, *The Teaching of the Scientific Method* (Macmillan and Co., London, 1898).
- [4] E.W. Jenkins, *From Armstrong to Nuffield* (John Murray, London, 1979).
- [5] H. Armstrong, *The Teaching of Scientific Method and Other Papers in Education* (Macmillan and Co., London, 1903).
- [6] G. DeBoer, *A History of Ideas in Science Education* (Teachers College, New York, 1991).
- [7] W.H. Brock, *H.E. Armstrong and the teaching of science 1880-1930* (Cambridge University Press, Cambridge, 1973).
- [8] T. Huxley, *Science and Education: Essays* (Macmillan, London, 1905).
- [9] J. Rudolph, in: *Abstracts of the History of Science Society Annual Meeting* (University of Texas, Austin, 2004).
- [10] J. Bruner, *The Process of Education* (Harvard University Press, Cambridge, 1960).
- [11] G. Bachelard, *The Formation of Scientific Mind* (Clinamen Press, Manchester, 2002).
- [12] A. Medeiros e S. Bezerra Filho, *Educação & Ciência* **6**, 107 (2000).