

# Alfabetização Científica e Tecnológica na Sociedade de Risco: Reflexões Teóricas

## Scientific and Technological Literacy in the Risk Society: Theoretical Reflections

**Luana Carla Zanelato do Amaral**

Universidade de Passo Fundo  
Luanazamaral@gmail.com

**Cleci Teresinha Werner da Rosa**

Universidade de Passo Fundo  
cwerner@upf.br

### Resumo

O presente texto aborda discussões sobre Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) e Sociedade de Risco (SR) na voz dos autores Gerard Fourez e Ulrich Beck. Trata-se de uma reflexão teórica amparada nas obras *Alfabetización Científica y Tecnológica* (1997) e *Sociedade de Risco* (2011) que subsidia uma investigação vinculada a uma tese de doutorado em Educação cujo objetivo está em avaliar a pertinência de uma sequência didática em termos da formação cidadã. Neste trabalho é discutido a concepção de ACT e de SR, pontuando algumas convergências entre os autores e a relevância destas discussões para o ensino de Ciências no contexto contemporâneo orientado à formação cidadã.

**Palavras-chave:** Formação cidadã; Gerard Fourez; Ulrich Beck.

### Abstract

This text addresses discussions on Scientific and Technological Literacy (ACT) and Risk Society (SR) in the voice of the authors Gerard Fourez and Ulrich Beck. It is a theoretical reflection supported by the works *Alfabetización Científica y Tecnológica* (1997) and *Sociedade de Risco* (2011) that subsidizes an investigation linked to a doctoral thesis in Education whose objective is to evaluate the relevance of a didactic sequence in terms of citizen formation. In this work, the concept of ACT and SR is discussed, pointing out some convergences between the authors and the relevance of these discussions for science teaching in the contemporary context oriented to citizen education.

**Key words:** Citizen formation; Gerard Fourez; Ulrich Beck.

### Introdução

O homem é um ser social, o seu dia-a-dia implica em constante interação com o outro (MATURANA, 2006), isso torna relevante compreender e interagir nos diferentes contextos que o cercam, dentre eles o científico e tecnológico. A ciência e a tecnologia ganham cada vez mais espaço no cenário atual, o que “tem acarretado diversas transformações na sociedade contemporânea, refletindo em mudanças nos níveis econômico, político e social” (PINHEIRO, SILVEIRA, BAZZO, 2007, p. 72). A interpretação da bula de um medicamento ou do rótulo de um alimento, até posicionamentos sobre a instalação de uma usina nuclear envolvem saberes científicos, ou seja, tal conhecimento é suporte para compreensão de situações individuais e de baixa complexidade a circunstâncias coletivas e grande amplitude. Isso justifica a relevância de um ensino de ciências na educação básica que torne os sujeitos alfabetizados científica e tecnologicamente.

Frente a esse entendimento, e reconhecendo as críticas de pesquisadores e professores a conteúdos, abordagens didáticas e contribuições dos componentes curriculares das Ciências da Natureza, especialmente da Química, para os sujeitos, situa-se os anseios da importância do ensino de Química que desenvolva a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) e dê condições para o sujeito compreender o meio que o cerca, dialogar com seus pares e com especialistas e tomar decisões conscientes sobre temáticas que envolvem aspectos científicos. Considerando tais anseios e conscientes da importância da educação científica, bem como os desafios a serem superados um ensino de Ciências/Química de qualidade, esta em andamento uma pesquisa, a nível de doutorado, que discute a ACT em contexto atual de risco e como desenvolver ações didáticas que contribuam para formação cidadã de acordo com as necessidades da sociedade atual. Neste trabalho é apresentada uma seção dessa pesquisa, na qual é realizada discussões sobre a perspectiva de ACT de Gérard Fourez e do entendimento de Sociedade de Risco (SR) em Ulrich Beck.

## **Alfabetização Científica e Tecnológica em Gérard Fourez**

Na concepção de Fourez (1997) o ensino de Ciências deve instrumentalizar o sujeito técnica e culturalmente para assimilar situações do seu entorno, e tal conhecimento deve permitir a compreensão da realidade, por meio da criação de teorias que possibilitem o diálogo entre pares e com especialistas. Para tanto, o autor defende o ensino de Ciências com base na construção da ACT.

O autor é enfático ao afirmar que a ciência está atrelada ao poder, logo, o sujeito que tem domínio desse conhecimento, pode compreender a função social exercida pela ciência e pela tecnologia. Por meio desses saberes, o sujeito é capaz de fazer a leitura de situações/fenômenos que envolvem aspectos científicos, tendo condições de tomar posicionamentos e decisões, inclusive de caráter ético e político.

Na percepção do autor, a ACT persegue três finalidades: autonomia do indivíduo; comunicação com os outros; e gestão do meio em que vive. Nesse viés, como destacado por Fourez (1997), é considerado alfabetizado científica e tecnologicamente o sujeito que tem autonomia para negociar decisões frente a situações sociais e da natureza, capacidade de comunicar (dizer), domínio (compreender) e responsabilidade diante de situações concretas.

A *autonomia* favorece a capacidade do sujeito de se posicionar racionalmente quando se depara com situações problemáticas. Tal comportamento sobrepõe a condição de um mero seguidor de receitas dadas por especialistas, supera a dependência. É importante ressaltar que isso não significa desconsiderar os especialistas, porém, o cidadão comum não pode se posicionar como um leigo frente a eles, pois precisa ter condições de avaliar, de discutir e de tomar posicionamentos perante situações que demandam sua presença.

A *comunicação* é o meio pelo qual se torna possível compartilhar com grupos/sociedade situações da vivência do sujeito, pontos de vista e posicionamentos. Dentro da comunicação, encontra-se a habilidade do indivíduo de construir teorias, o que demanda compreender palavras, concepções e estruturas de representações que possibilitam comunicar aos pares a compreensão/ponto de vista do sujeito. A teoria é essencial para um debate ético, no qual ninguém seja um seguidor de receita, ou seja, constituindo-se em diálogo, conforme destaca Fourez (1997, p. 62, tradução nossa), ao mencionar que “a teoria é uma forma de mediar a comunicação humana”.

O *domínio*, pertencente à dimensão do conhecer, está atrelado ao saber-fazer e ao poder-fazer e permite a construção de sentido da teorização. Trata-se da maneira como se dá a compreensão social e individual do saber da ciência e suas implicações na sociedade, fator que permite ao cidadão comum se posicionar frente a decisões que envolvem ciência e tecnologia, sem ficar à mercê dos especialistas.

Considerando os três atributos principais para o desenvolvimento da ACT, Fourez (1997) aponta alguns requisitos para o sujeito ser considerado alfabetizado científica e tecnologicamente. O primeiro deles diz respeito a fazer bom uso dos especialistas. É impossível dominar todos os saberes, mas o sujeito precisa ter condições de compreender quando é necessário consultar um especialista e, também, de dialogar com ele.

O segundo atributo está relacionado a fazer a interpretação de um fenômeno, uma situação ou um problema, e, para tanto, é necessário eger alguns conceitos que permitem construir uma compreensão, ou, na expressão de Fourez (1997), fazer bom uso das “caixas pretas”. Tais conceitos a serem selecionados para compreender um problema real não serão oriundos de uma só disciplina (relevância da interdisciplinaridade), estando relacionados à capacidade do sujeito de construir o que ele denomina de “Ilha Interdisciplinar de Racionalidade” - IRR<sup>1</sup> para interpretar dada situação. Ainda, para compreensão de algumas situações, pode ser necessário construir modelos simplificados, mas suficientes e adequados para fazer uso deles, sem esquecer a dimensão real da complexidade de fenômenos/situações.

Por fim, o terceiro requisito consiste na interpretação das situações, o que requer o estabelecimento de aproximações entre a teoria e o real, o que Fourez (1997) identifica como fazer bom uso de metáforas ou comparações e conseguir traduzir os saberes científicos para diferentes contextos e realidades. Compreender o mundo ao seu entorno é a primeira condição para o sujeito tomar decisões, posicionamentos e para participar democraticamente de debates. Isso requer a habilidade de negociar, articular saberes, diferenciar argumentos de caráter ético, político ou técnico, não reduzindo a sociedade a negociações técnicas<sup>2</sup>.

Ainda para elucidar as capacidades de um sujeito alfabetizado científica e tecnologicamente, Fourez (1997) apoia-se nas características propostas, na década de 1980, pela Associação Nacional de Professores de Ciências dos Estados Unidos - National Science Teacher Association (NSTA). De acordo com esse documento, um sujeito alfabetizado científica e tecnologicamente deve ser capaz de: utilizar conceitos científicos e integrá-los a valores e saberes para tomar decisões responsáveis no cotidiano; compreender que a sociedade exerce um controle sobre a ciência e a tecnologia, ao mesmo tempo elas imprimem características à sociedade; entender que a sociedade exerce controle sobre ciência e tecnologia por meio de

---

<sup>1</sup> De acordo com Fourez (1997) uma IIR consiste em uma metodologia de trabalho pedagógico baseada na didática de projetos, que se desenvolve com base em situações-problemas. Tal recurso metodológico adota uma perceptiva formadora, estimulando a negociação, que requerer saberes disciplinares com vistas à tomada de decisões, tendo, por fim, a ampla compreensão da situação, considerando as particularidades econômicas, sociais, culturais e tecnológicas.

<sup>2</sup> Embora o saber técnico, em geral, seja subsídio para orientar deliberações éticas e políticas.

subsídios que lhes concede; reconhecer a importância e limites da ciência e da tecnologia no progresso do bem-estar humano; conhecer as principais concepções, hipóteses e teorias científicas, além de ter condições de aplicá-los; apreciar a estimulação intelectual suscitada pela ciência e pela tecnologia; compreender que a produção dos conhecimentos científicos depende dos processos de investigação e de conceitos teóricos prévios; saber reconhecer a diferença entre resultados científicos e opiniões pessoais; compreender as aplicações das tecnologias e as decisões implicadas a sua utilização; possuir conhecimento e experiência suficientes para apreciar o valor da pesquisa e do desenvolvimento tecnológico; extrair da sua formação científica, uma visão de mundo mais rica e interessante; conhecer fontes confiáveis de informações científicas e tecnológicas e recorrer a elas quando precisar tomar uma decisão; ter certa compreensão histórica do desenvolvimento da ciência e da tecnologia.

Tais discussões apontadas por Fourez (1997) refletem as capacidades exigidas de um sujeito alfabetizado científica e tecnologicamente para compreender e participar conscientemente de atividades sociais, políticas e econômicas que requerem conhecimentos científicos e tecnológicos.

### **Sociedade de risco e a formação cidadã: a ciência nesse contexto**

O ensino de Ciências, como pontuado em inúmeras investigações do campo, apresenta fragilidades que, em geral, são manifestadas no processo de ensino, e que precisam avançar no sentido de esse ensino instrumentalizar o sujeito para viver na sociedade contemporânea, por meio do desenvolvimento da ACT. Essa, por sua vez, diz respeito à construção de habilidades e competências imprescindíveis para o sujeito tornar-se um cidadão lúcido quanto à interpretação, a escolhas e decisões que envolvem aspectos científicos e tecnológicos, tendo condições de olhar para esses processos de forma interdisciplinar, observando questões éticas, políticas, econômicas e sociais, como mencionado na seção anterior.

Além disso, nas últimas décadas a sociedade tem passado por muitas transformações no que tange ao mundo do trabalho, às relações humanas, à interação com o conhecimento e com a natureza e em quase todos os aspectos da vida dos sujeitos. Essas transformações estão, em sua maioria, atreladas aos avanços tecnológicos. A ampliação do acesso e a rapidez da distribuição de informações são atributos de relevância nesse cenário, que gerou consequência direta na vivência das pessoas, na forma de pensar e na maneira de manipular o conhecimento. Os avanços em todos os campos da ciência abriram caminho para a expansão do conhecimento, tendo início uma era de formação de especialistas, na qual o sujeito contempla porções cada vez mais estreitas do conhecimento, mas sobre as quais se aprofunda verticalmente.

O mercado de trabalho sofreu e ainda sofre transformações, fruto de um processo que teve início na revolução industrial, quando a mão de obra humana foi substituída pela mecânica, e que, com o passar dos anos, tem se intensificado devido ao aprimoramento tecnológico. Cada vez mais tem-se menos espaço no mercado de trabalho para a mão de obra humana que requer força braçal e trabalho repetitivo, modos de trabalho em que os humanos são substituídos por máquinas ou robôs, o que sobrealimenta a discussão para quais habilidades e competências precisam ser desenvolvidas e estar atreladas à formação dos jovens, com vistas à sua inserção profissional.

Os aspectos pontuados mostram características da sociedade atual, a qual possui novos padrões de complexidade, de competitividade, de empreendimento e está marcada pela presença de indústrias de consumo, bem como pela instituição de uma nova forma de pensar do sujeito. Como expresso por Giddens (2010, p. 17): “vivemos num mundo de

transformações, que afetam quase todos os aspectos do que fazemos”. Tais modificações fazem parte do processo de globalização da sociedade.

O termo “globalização” emergiu no início da década de 1990 e, embora tenha ganhado cada vez mais espaço no cenário mundial, não apresenta uma definição única, senão um cerne comum, definido pelo fato de ter “algo a ver com a tese de que agora vivemos todos em um único mundo” (GIDDENS, 2010, p. 18). Ainda que alguns autores, pesquisadores e até mesmo discussões e notícias apresentadas pela mídia ressaltem os aspectos econômicos da globalização, ela é um processo político, tecnológico e, também, cultural.

A globalização é um fenômeno complexo que afeta todos os sujeitos, e não apenas grandes sistemas de ordem financeira mundial. Ela é, também, um fenômeno interno ao indivíduo que influencia aspectos íntimos e pessoais. É um conjunto complexo de processos, que transformam a vida cotidiana, com consequências que vão da esfera do trabalho à política (GIDDENS, 2010). Segue o autor, relatando que tais transformações têm dado origem a uma sociedade cosmopolita global, que está sacudindo o modo de vida das pessoas, que “não é firme e nem segura, mas repleta de ansiedade, bem como marcada por profundas divisões” (GIDDENS, 2010, p. 28-29).

O processo de modernização, que ocorreu com o salto tecnológico de racionalização e a transformação do trabalho e da organização, englobou, ainda, mudanças dos caracteres sociais e biografias padrão, os estudos e as formas de vida, as estruturas de poder e controle, as formas de política de opressão e participação, as concepções de realidade e das normas cognitivas (BECK, 2010), dando espaço para a pós-modernidade ou modernidade reflexiva. Nesse sentido, Giddens (1991, p. 192) aponta que “a modernidade é inerentemente globalizante, e as consequências desestabilizadoras deste fenômeno se combinam com a circularidade de seu caráter reflexivo para formar um universo de eventos de riscos e o acaso assume um novo caráter”.

Na atualidade, foi aberto espaço para a denominada “modernidade reflexiva”. De acordo com Beck (2012, p. 13, grifo nosso):

Em virtude do seu inerente dinamismo, a sociedade moderna está acabando com suas formações de classe, camadas sociais, ocupações, papéis dos sexos, família nuclear, agricultura, setores empresariais e, é claro, também com os pré-requisitos e as formas contínuas do progresso técnico-econômico. **Este novo estágio, em que o progresso pode se transformar em autodestruição, em que um tipo de modernização destrói outro e o modifica.**

Lash (2012, p. 172) reitera a ponderação de Beck (2012, p. 13), afirmando que “as consequências da reflexividade podem desavisadamente resultar em novas inseguranças, em novas formas de subjugação”.

Esse momento da sociedade exige dos sujeitos a tomada de decisões, oferecendo, em certas situações, opções, cada qual com suas consequências, inclusive algumas que não permitem vislumbrar totalmente a dimensão do que será gerado. Assim, é relevante pontuar que, nesse contexto, o cidadão leigo acaba imerso em um ambiente de autoridades múltiplas, e a ciência, embora não represente uma verdade absoluta, tende a se tornar o processo pelo qual o cidadão pode conseguir embasamento para sua tomada de decisões (GIDDENS, 2012, p. 117).

Esses novos aspectos a que a sociedade contemporânea está submetida na modernidade reflexiva é o que Beck (2011) denomina de “sociedade de risco”, destacando alguns aspectos que permitem perceber os riscos aos quais todos os cidadãos, em escala global, estão sujeitos

o tempo todo. Na atualidade, esses riscos não são mais restritos a um determinado grupo de pessoas e espaço, diferenciando-se dos riscos que as sociedades até aqui experimentaram.

No entender de Beck (2011, p. 25, grifo do autor):

É certo que os riscos não são uma invenção moderna [...] Estes eram, porém, riscos pessoais, e não situações de ameaça global, como as que surgem para toda a humanidade com a fissão nuclear ou com o acúmulo de lixo nuclear. **A palavra “risco” tinha, no contexto daquela época, um tom de ousadia e aventura, e não o da possível autodestruição da vida na Terra.**

As manifestações de risco associadas ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia, não são uma consequência da modernidade, datam tão antigas quanto o nascimento e desenvolvimento da industrialização da sociedade. O desenvolvimento científico-tecnológico produziu ameaças colaterais desde o princípio, os quais durante um longo período foram ocultadas e menosprezadas em razão da priorização dos avanços econômicos que a industrialização gerou (BECK, 2012). Atualmente podemos dizer que a tomada de decisões de cada indivíduo precisa ser vista como diretamente relacionados as condições de vivência da população em geral, ou seja, vem acompanhada do risco que ameaça a vida de todos.

Outro fator que sobressai na sociedade de risco é a crise na autoridade da ciência, principalmente pelo fato de o desenvolvimento científico e tecnológico se mostrar contraditório, entre os avanços positivos que produz e os aspectos negativos que traz associado, embora tenham sido ocultados por um período.

Beck (2011, p. 29) assinala nesse sentido que as discussões que envolvem aspectos científicos e tecnológicos ainda são conduzidas predominantemente pelas Ciências Naturais, ficando em muitos momentos à margem discussões sociais, políticas e culturais, o que supõe uma visão desses processos como dispositivo orgânico predominantemente.

Esse aspecto sobreleva a relevância que o autor sinaliza para discussões interdisciplinares sobre aspectos da ciência e dos avanços tecnológicos na sociedade atual, e como isso é peculiar no processo de compreensão e enfrentamento de riscos ao qual todos estão submetidos.

Tais reflexões acerca das características da sociedade contemporânea, e do formato da ciência nesse contexto, concebem ao cidadão novas exigências relacionadas à participação social. O cenário atual requer novas habilidades e competências dos sujeitos quanto à compreensão de ciência e da tecnologia, à interpretação dos riscos e à tomada de decisões, subsidiando a construção da cidadania.

## Considerações

O filósofo belga Gerard Fourez propõe contribuições importantes acerca da educação científica e tecnológica, seus apontamentos muito contribuem para problematizar e buscar alternativas de enfrentamento da realidade do ensino de Ciências posta em prática em muitos países e também predominante no Brasil. Além disso, oportuniza um diálogo sobre a ciência e o contexto contemporâneo, o que também é expresso nas discussões sobre a SR.

A investigação a que o presente texto se refere esta em andamento, e neste momento considera-se que Fourez (1997) apresenta algumas reflexões acerca do papel da escola e da democratização do ensino dentro do contexto atual, questionando de que forma a educação

promove a emancipação social e cultural dos estudantes, posicionando-se na defesa que “a alfabetização tornou-se, na opinião de quase todos, necessária para a promoção da dignidade humana em nossas chamadas sociedades desenvolvidas” (FOUREZ, 1997, p. 17), ainda pontua a ACT, “como a promoção de uma cultura científica e tecnológica” (Fourez, 1997, p. 18) que questiona o “lugar das ciências e das tecnologias na sociedade” (FOUREZ, 1977, p. 18).

Tais ponderações de Fourez vão ao encontro do que Beck (2011) discute acerca da relevância do conhecimento na sociedade de risco, onde a compreensão da ciência, por cidadãos comuns, assume relevância ao considerar seu papel social, cultural e político. O destaque proposto por Beck (2011) consiste na importância de os cidadãos comuns compreenderem a ciência não somente como canal de promoção de benefícios e avanços na sociedade, mas também como agente da produção de riscos coletivos, e para isso a racionalidade científica é crucial, bem como compreender o lugar da ciência no contexto social. Nas discussões sobre os riscos oferecidos pelo desenvolvimento científico Beck aponta (2011, p. 36) “racionalidade científica sem racionalidade social fica vazia, racionalidade social sem racionalidade científica, cega”, ter a dimensão dessas ponderações, conforme Beck (2011) é o amago da defesa da instrumentalização científica necessária ao contexto contemporâneo.

## Referências

BECK, Ulrich. A reinvenção da política: rumo a uma teoria da modernização reflexiva. BECK, Ulrich; GIDDENS, Anthony; LASH, Scott; RIZEK, Cibele Saliba (Rev.). **Modernização reflexiva: política, tradição e estética na ordem social moderna**. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 2012. p. 11-87.

BECK, Ulrich. **Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade**. 2. ed. São Paulo: Editora 34, 2011.

FOUREZ, Gérard. **Alfabetización científica y tecnológica: a cerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. 1 reimp. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 1997.

GIDDENS, Anthony. **As conseqüências da modernidade**. São Paulo: Editora Universidade Estadual Paulista, 1991.

GIDDENS, Anthony; BORGES, Maria Luíza X. de A. **Mundo em descontrol**. 7. ed. Rio de Janeiro: Record, 2010.

LASH, Scott. A reflexividade e seus duplos: estrutura, estética, comunidade. In: BECK, Ulrich; GIDDENS, Anthony; LASH, Scott; RIZEK, Cibele Saliba (Rev.). **Modernização reflexiva: política, tradição e estética na ordem social moderna**. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 2012. p. 167-258.

MATURANA, Humberto Romesin. **Desde La Biología a la Psicología**. 4. ed. Santiago: Editorial Universitaria, 2006.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel. SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto. BAZZO, Walter Antonio. Ciência, Tecnologia e Sociedade: A relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.