
ENSINO DE CIÊNCIAS HOJE: QUAIS OS AVANÇOS?

Silvia Parrat-Dayan¹**Resumo**

Este trabalho destaca a crise do ensino de ciências. Ele propõe uma reflexão global que permite explicar e encontrar algumas soluções aos problemas enfrentados pelo ensino de ciências na atualidade.

Palavras chave: Ensino de ciências; relação professor–aluno; sociedade; criatividade

Abstract

This paper highlights the crisis of science teaching. It proposes a global reflection that allows to explain and to find some solutions to the problems faced by science teaching nowadays.

Keywords: Science teaching; Teacher-student relationship; society; creativity

Já no título do texto se supõe que existem avanços em relação ao ensino das ciências. É verdade que já vão fazer quase vinte anos que nos níveis políticos e na maioria dos países do mundo se leva em consideração a qualidade do ensino das ciências. Isto pareceria ser um avanço. A necessidade de promover uma cultura científica que permita enfrentar os desafios deste século provocaram uma tomada de consciência mundial. Assim, são muitos os países

¹ Arquivos Jean Piaget - Universidade de Genebra

onde se fomentam políticas educativas através de uma cooperação internacional de alto nível.

Porém, são muitas as publicações que mostram um desinteresse geral dos jovens nas disciplinas científicas, Duby (2000), Chevigny (2016), Ruiz, (2011), Dorier (2010, 2016) Kubli, (2001). Assim ou bem o ensino das ciências não conseguiu transmitir o entusiasmo pela ciência ou bem ele favorece a formação de cidadãos cada vez mais céticos.

Se olharmos a evolução da sociedade, afirma Duby (2000), poderíamos dizer que estamos vivendo uma época formidável: na sociedade atual a esperança de vida é maior que no século XVIII, a medicina pode se ocupar de doenças consideradas antes como incuráveis, se trabalha menos, o acesso à cultura é maior, temos mais tempo para o lazer, o acesso à internet e ao telefone celular se encontra generalizado, etc. E tudo isso poderia ser atribuído aos progressos da ciência e da tecnologia.

Mas, como não ver o lado negativo desta situação? Como no pensar no futuro da humanidade? Como não se inquietar com a evolução da sociedade?

Para Edgar Morin (2011), a aceleração financeira e tecnológica desconectadas do ritmo do ser humano, leva a sociedade ao esgotamento. Ao mesmo tempo em que os algoritmos salientam de forma exponencial a especulação financeira fora de todo o controle, os cidadãos não querem mais se submeter às exigências da urgência e do imediato, e querem dar sentido ao tempo que passa.

É o desenvolvimento incontrolado da ciência, da técnica e da economia que nos coloca num estado de aceleração generalizada. O tempo humano se

encontra colonizado, absorvido pelo tempo da economia, que é um tempo esvaziado, sem história, sem raízes, sem sociedade. O tempo da economia não se preocupa das dimensões do tempo humano, dimensões biológicas, sociais, ecológicas, humanas. O tempo da economia se ocupa só da circulação de capitais, da circulação mais rápida da informação que se substitui ao conhecimento. Tudo deve circular, e rápido. A sociedade se tornou uma máquina que avança sem ver, cegamente.

Assim, mesmo que anunciada, vamos direto para a catástrofe econômica, social, ecológica. Avançamos como sonâmbulos para a catástrofe.

O autor mais pessimista é Frank Fenner (2010), professor australiano de microbiologia, prêmio Nobel de química. Ele afirma que o homem, assim como muitos animais, deverão desaparecer daqui a 100 anos. Ele pensa que a situação é irreversível. Pouco importa o que poderíamos fazer hoje, é tarde demais. Os esforços de muitas pessoas poderiam, no máximo, retardar o processo. As atividades do ser humano provocam o esquentamento do planeta, a biodiversidade desaparece. Na origem dos desequilíbrios planetários que ameaçam a sobrevivência da humanidade está a explosão demográfica, o consumismo exagerado, a bulimia energética, a poluição atmosférica.

Stephen Boyden (2010), colega de Fenner que se interessa nos problemas de imunologia e de ecologia, é consciente da importância do problema, mas ele não aceita que seja tarde demais para salvar a humanidade. Para ele, vale a pena resolver o problema, pois temos os conhecimentos científicos, mas nos falta a vontade política.

Qual é o futuro da espécie humana? Qual é o futuro de nosso planeta? São perguntas colocadas nos diálogos do século XXI organizados pela oficina da “prospetiva” (antecipação) da UNESCO no mês de novembro 2006. Re-

sumindo, eles dizem que estamos vivendo a primeira crise ecológica global; poluição atmosférica, biodiversidade em crise, as selvas desaparecem quando se sabe que elas contribuem a atenuar as mudanças climáticas... A conclusão é que temos que mudar de atitude e cuidar da terra para evitar o suicídio coletivo. Assim, o simpósio que teve lugar na academia de ciências de Austrália sob o título *Healthy Climate, Planet and People*, se trata de ver como combinar ciência e política do ambiente.

Nesta situação como não formar cidadãos céticos?

Assim, Duby (2000) afirma que é justo no momento em que a tese positivista do século XIX poderia encontrar uma boa justificativa para restaurar nossa confiança na ciência, que ela se encontra no nível mais baixo. Os progressos científicos e técnicos provocam medo nos cidadãos, e os jovens não se interessam mais pelo estudo das ciências e da tecnologia. E tanto é assim que está faltando pessoal humano tanto na pesquisa quanto na indústria. Também falta pessoal docente, sobretudo nas matemáticas, (Dorier 2010, 2016).

Para manter e seguir na ótica de um progresso científico, diz Duby, precisamos de criadores de ciência, utilizadores da ciência, trabalhadores a quem se deve pedir a entender, e não de repetir gestos de cidadãos formados.

O que se constata? Que os resultados do ensino das ciências não respondem a nenhum dos três objetivos. Como assinala Jean Jacques Duby (2000) o ensino atual das ciências não consegue que os cidadãos tenham uma cultura científica, que é fundamental para fazer escolhas inteligentes. Precisamos de cidadãos que consigam ter um julgamento pensado sobre temas científicos, por exemplo, sobre o nuclear, porque, como os cidadãos vão conseguir emitir um juízo inteligente sobre o problema se eles nem tem ideia do que é a radioatividade, por exemplo? Por outro lado, o ensino de ciências não consegue muito

bem fazer com que cada trabalhador, por exemplo, um agricultor, utilize métodos e resultados científicos na sua vida profissional. Finalmente, o ensino das ciências, não consegue de forma suficiente, formar pesquisadores audaciosos, intuitivos, inovadores.

Assim, ao mesmo tempo em que as necessidades crescem se formam cada vez menos cientistas.

O que fazer?

Uma das respostas é, de novo, a aceleração: mais tecnologia, mais energias novas, sem pensar numa mudança do sistema. É claro que não se trata de ir contra a tecnologia, mas de orientar o sistema econômico de forma diferente. Fazer de conta, por exemplo, que se chegou numa época que representa o final do petróleo, e pensar na reorganização da sociedade como se não se tivesse mais petróleo, e tentar de se apropriar desse tempo de transição. Esse é uma forma de raciocínio político que hoje os governos não fazem. As políticas hoje não propõem uma solução pensando no longo prazo. Trata-se de pensar, junto com os indivíduos de cidades diferentes, como se passa de um modelo de sociedade a outro que seja mais ecológico. Como se organizar? Fazer projetos sobre a alimentação, por exemplo, plantar árvores frutíferas na cidade; sobre o tema da habitação: construir casas ecológicas, ou sobre o transporte: utilizar a bicicleta, ou a invenção de uma moeda local que permita de regionalizar a economia; enfim sobre a energia: utilizar a energia limpa. Trata-se sempre de colocar o humano no coração da lógica econômica. Foi esse o projeto realizado por Rob Hopkins (2015), e do qual surgiu a organização “Transition Town Tones”. Interessante saber que, anos mais tarde surgiram projetos similares de transição em 1200 cidades diferentes de 47 países.

Na atualidade, esse tipo de projeto é o fruto de iniciativas individuais. Mas existem. Se não ficarmos atentos não conseguiríamos de ver esse mundo invisível que está emergindo.

Ensino de ciências e psicologia

O que fazer do ponto de vista da educação?

A comunidade educativa reconhece hoje que um ensino mecanicista conduz a uma aprendizagem insuficiente e limitativa, ao desinteresse e ao conseqüente insucesso dos alunos.

Uma opção contrária ao ensino mecanicista seria a de ensinar a ciência como meio de analisar, compreender, decodificar, revalorizar a experimentação, privilegiar o raciocínio estruturado e não isolado, incitar a curiosidade dos alunos para que eles tenham vontade de ler, ao invés de fazer que eles só resolvam os problemas das provas de cada disciplina aplicando uma receita. É importante também de considerar a dimensão social e pessoal da ciência: imaginação, paixão invenção. Finalmente provocar a abertura aos outros, a tolerância ética.

Se voltarmos para a psicologia, é sem dúvida o construtivismo a posição que poderia ajudar a toda aproximação pedagógica. Sabemos que o ensino de ciências baseado na transmissão do conhecimento e de informação não é suficiente. Além do mais, sabemos que qualquer aprendizagem precisa de tempo e de um processo de construção da parte do aluno. Para trabalhar dentro desta ótica é preciso saber quais são as ideias dos alunos e trabalhar a partir dessas ideias.

E interessante voltar sobre a imagem da criança na ótica de Piaget.

Piaget propõe uma imagem da criança particular já que ela é vista como um cientista em ação. A criança é ativa, curiosa, espontânea, interessada nos objetos e fenômenos, imaginando concepções do mundo. A criança é vista como um experimentador que não se cansa de experimentar, sensível às contradições e racional. Poderíamos dizer que a imagem da criança proposta por Piaget é a imagem mesma do cientista. Assim, não é por acaso que a didática das ciências que se desenvolve na França nos anos 1970 se inspira do modelo construtivista, assinala Annick Weil-Barais (2001).

Quando se fala de ensino e de ensino de ciências, a questão é de saber quais são as condições pelas quais as crianças e os adolescentes incorporam, *assimilam* os conhecimentos científicos. A outra pergunta para se fazer é como essa aprendizagem tem uma incidência no funcionamento intelectual do sujeito. Aqui poderíamos falar de *acomodação*. Assimilação e acomodação são conceitos básicos na teoria piagetiana. Podemos assim perceber que o construtivismo é uma teoria pertinente quanto à formação de conceitos nas ciências, e que uma aproximação genética acerca de como se elaboram os sistemas de representação é fundamental. Não podemos esquecer que na teoria piagetiana, as transformações cognitivas só podem acontecer no tempo, se precisa de tempo para construir. Assim, mais que de se basear num ensino que considera só a disciplina para propor um modelo de aprendizagem, se propõe de ver o que acontece no sujeito que constrói conceitos e conhecimentos. Um conceito considerado como a base de uma disciplina, por exemplo, o conceito de célula para a biologia, ou o de força para a física, pode ser extremadamente complexo do ponto de vista cognitivo e, para que o indivíduo consiga entender, precisa assim de um processo de desenvolvimento que só pode se fazer num tempo comprido, num tempo longo. Vemos como a ideia de ir do simples para o complexo é questionada.

Outro problema do ensino das ciências é de saber como provocar a mudança conceitual já que as concepções das crianças podem, a miúdo, serem consideradas como obstáculos cognitivos, e não como pontos de apoio possíveis. Na concepção construtivista vamos reter a tese do conflito, conflito interno, por exemplo, a confrontação entre uma antecipação e os fatos experimentais que são contraditórios. Ou o conflito social externo, quando as interpretações dos alunos não concordam. Na ótica do construtivismo pedagógico, o aluno e o professor constroem juntos o saber do aluno baseando-se nas concepções que os alunos tem. Se trata de partir das ideias falsas e ver como se pode utilizar-se delas para desencadear raciocínios. Repetindo o que já foi dito, não é suficiente expor os conhecimentos da física, nem de pedir para memorizar e logo de aplicar esses conhecimentos. Se trata de colocar o aluno em situação de construir os conhecimentos e de os estruturar por ele mesmo através de atividades específicas organizadas muitas vezes pelo professor. O aluno aprende a partir daquilo que ele sabe, ficando sempre ativo. Os autores que partilham esta ótica construtivista, insistem sobre a importância de permitir que os alunos expressem suas formas de pensar e de fazer com a finalidade que eles tomem consciência dos limites de suas formas de pensar. Se trata de uma co-construção do conhecimento entre aluno e professor. Muitos autores consideram que esta posição se encontra bem afastada do construtivismo piagetiano, mas esta posição faz parte do espírito da teoria (ver Annick Weil -Barais , 2001, ver Bovet, M., Parrat-Dayan,S. et Vonèche, J., 1989).

Porque um ensino de ciências na escola?

Poderíamos nos perguntar se é necessário fazer um ensino das ciências na escola.

Num primeiro lugar é preciso dizer que tanto as ciências como as técnicas estão inseridas cada vez mais no centro da vida cotidiana, as quais seriam uma fonte de motivação interessante.

Além do mais, em todos os debates de atualidade intervêm um ingrediente científico, por exemplo, quem não ouviu falar do aquecimento do clima, ou dos problemas de poluição, da falta de água, das novas doenças como a AIDS, o ebola ou o problema dos pernilongos com a dengue e o Zika? Assim, o ensino de ciências poderia ser útil para compreender nosso entorno e as suas modificações. E é por isso também que o ensino das ciências não deveria se resumir a uma acumulação de conhecimentos ou noções. O que seria mais interessante é criar ligações entre situações e entre conceitos. Por isso, mesmo se alguns conceitos organizadores são necessários para estruturar o pensamento, é preciso também desenvolver o saber fazer e o saber ser dos alunos que lhes permitam no mesmo tempo utilizar os conhecimentos e tomar distância em relação a esses mesmos conhecimentos. Desta forma, se atinge uma espécie de metacognição, um saber sobre o saber que permita desenvolver uma atitude responsável em relação a utilização dos conhecimentos, uma reflexão crítica, ética e cidadã.

Nesta ótica o construtivismo piagetiano pode ajudar. Sabemos que os alunos não se colocam as mesmas perguntas que os professores, que eles não têm as mesmas referências, que eles não possuem uma forma igual de produzir sentido, e que eles não se colocam por trás das palavras os mesmos significados.

Além do mais, é preciso diferenciar as condições de laboratório e as condições da realidade. No laboratório a experiência se fez num entorno controlado e com parâmetros precisos. Na realidade intervêm múltiplos parâmetros, e por isso se perde rapidamente o controle daquilo que acontece. Por isso estamos

longe de uma lógica na qual uma causa produz um ou vários efeitos. Na realidade, causas e efeitos agem um sobre outros, amplificando ou diminuindo as consequências, modificando as reações, fazendo com que as variáveis sejam incontroláveis, etc. Aqui, uma visão global e sistêmica que inclua a consideração de pontos de vista diferentes é indispensável. Se por exemplo, no caso das chuvas ácidas, tudo parece ser controlável no laboratório, na realidade existem varias interações que vão mais longe que o enfoque científico. Assim por exemplo, as chuvas ácidas provêm de um desenvolvimento económico, industrial e social que interagem com parâmetros do entorno e cujas consequências podem influenciar o ecossistema, a saúde, os custos sociais, a economia de forma geral. É bem por isso que toda pessoa que mexe com ciências deve se situar numa dinâmica de responsabilidade.

Tudo isto não dispensa a necessidade de adquirir conhecimentos que sejam necessários para compreender certos fenômenos, por exemplo, a transmissão da AIDS.

Mas os conhecimentos deveriam permitir que os sujeitos se coloquem perguntas. Sem conhecimento, tudo aparece como mágico. Assim, a curiosidade, base do espírito crítico, desaparece para deixar as crenças prontas para explicar tudo.

Um ensino de ciências adaptado a este contexto deveria considerar, como já foi dito, as concepções dos alunos. As concepções que são no mesmo tempo uma imagem mental e um modo de raciocinar dão sentido ao mundo. As concepções são ao mesmo tempo um modelo explicativo e um filtro redutor. Isso significa que o aluno interpreta o saber divulgado adaptando-o à sua forma de produzir sentido. Por isso é necessário conhecer as concepções dos alunos para organizar o ensino com a finalidade de transformar essas concepções. E

por isso também que não podemos esquecer o professor. É verdade que se é só o aluno quem pode aprender, ele não aprende sozinho. O papel do professor é importante tanto como transmissor quanto como organizador de condições de aprendizagem.

Para que o aluno transforme suas concepções ele deve encontrar sentido no saber. Por isso o saber deveria estar contextualizado. Como fazer? Se podem propor várias opções. Por exemplo, o professor pode falar de um evento da atualidade fazendo a leitura de um quotidiano, um jornal, ou mostrando um programa de televisão. Não se trata de utilizar o contexto, mas de criar uma dinâmica entre as atribuições de significações dos alunos e o contexto cultural científico.

O professor pode se referir à história das ciências o qual situa o saber num contexto social e temporal. Pode partir da observação de um fenômeno quotidiano.

Pode propor experiências que sejam surpreendentes para o aluno.

O aluno deveria se sentir perturbado, desestabilizado, confrontado a realidades nas quais não tinha pensado. O aluno deve ser colocado numa situação que lhe permita ver os limites de seu próprio raciocínio. Assim ele pode sentir a necessidade de transformar as antigas concepções por outras mais novas e operatórias. As situações de confronto são importantes, confronto entre alunos da mesma classe, por exemplo, em um debate onde o aluno deve defender suas ideias, argumentar. Confronto com a realidade, com experiências que o aluno mesmo realiza. Confronto com o saber através das mídias ou de encontros com cientistas. Mas o aluno deve estar acompanhado para adquirir confiança em si. Isto pode se estabelecer a partir de uma boa relação aluno, professor. Para estabelecer uma relação de confiança e preciso dar ao aluno a possibi-

lidade de se expressar sem julgamentos, dar o direito de fazer erros. Um erro não é um fracasso, compreender de onde vem o erro pode ajudar a acertar. Enfim, trabalhar mais com a avaliação formativa e não somativa.

Como integrar outros elementos na teoria construtivista?

Eu sempre pensei que para aquele que mexe com teoria não é bom de ter uma aproximação eclética, um pouco de cada um, mas de ter um ponto de vista teórico e de integrar o que é possível e interessante de integrar o que viria de outro lugar, de outra aproximação teórica. É uma forma da teoria de se ampliar, de crescer, de se transformar.

Eu pensei também que a teoria de Piaget é boa, mas talvez fosse mais interessante ficar com o espírito da teoria do que com os conceitos já conhecidos, o que não quer dizer que vamos esquecer desses conceitos.

É por isso que me parece interessante tomar em consideração outras formas de aprendizagem como, por exemplo, aprender por observação o por imitação ou a través de um texto.

Kubli (2001) inspirado em Vygotsky e Bakhtin propõe a narração. Para ele, esta tem um papel importante na comunicação científica. Na ciência, tanto a vontade de comunicar as experiências aos outros como a vontade de compreender e assimilar as experiências dos outros é fundamental. A narração permite objetivar, organizar, compreender a nossa experiência num sistema que seja comunicável. Por isso é um instrumento de tomada de consciência. É interessante ver é que a atenção dos alunos aumenta quando compreendem que o professor vai contar uma história. A informação organizada dentro de uma história é mais fácil de entender e de memorizar. Quando se contam anedotas bem escolhidas se cria uma certa familiaridade com o espírito científico. Este proce-

dimento, contar anedotas, contar histórias é uma forma de olhar o mundo. Que utilidade poderíamos resgatar da teoria do relato no ensino de ciências?

Um texto, um discurso, para que seja considerado pelo leitor ou pelo auditório, deve se dirigir a alguém. O professor fala a um público determinado: seus alunos, o qual supor que ele conhece as capacidades intelectuais e os interesses deles. Quando um professor se dirige a um aluno, ele está manifestando que quer reter a atenção do mesmo. No mesmo tempo está pedindo para ele a permissão de entrar numa discussão. O paralelo que poderíamos fazer entre um professor de física, por exemplo, e um autor literário, é que os dois tem a liberdade de criar uma história.

Uma história para contar. E porque cada aluno o grupo de alunos não teria também uma história para contar?

Para Kubli (2005) o professor deve entrar no mundo interno de seus alunos com ajuda da linguagem, das palavras. E para que o ensino possa ser assimilado e que ele seja mais interessante para os alunos que o professor deveria permitir de refazer o caminho que levou a um cientista, por exemplo, Galilei, a uma de suas novas ideias. É verdade que, e Kubli concorda, as experiências que se refazem dentro da aula são diferentes das experiências realizadas pelos físicos. Essa diferença se encontra num ponto particular que é o elemento de incerteza, já que este fica bem reduzido na situação escolar. Porém, mesmo na aula pode se recriar alguma coisa do espírito pioneiro si se mostra como foi difícil na origem de chegar a um resultado e si o professor pode transmitir a fascinação da descoberta.

O ensino subjetivo

Se para Kubli o professor deveria tentar entrar na linguagem interior do aluno, para Sotiropoulos e Papamdropoulou (2010), é o aluno que deve en-

trar na linguagem interior do professor, que se expressa diante de sua classe através de uma linguagem egocêntrica.

Assim, de forma complementar, mas chegando a conclusões diferentes Sotiropoulos e Papamdropoulou (2010), propõem a partir da linguagem egocêntrica de Piaget e Vygotsky e a partir da teoria linguística da enunciação, o que eles chamam de ensino subjetivo e que teria uma certa utilidade pedagógica. O ensino subjetivo permitiria ao professor fazer progressos no objeto de conhecimento que lhe preocupa e a seus alunos de observar um processo de reflexão e eventualmente de descoberta. Assim, a aula, a lição do professor, que é um ato enunciativo único, se torna um processo dentro dos métodos pedagógicos atuais e um paradigma da relação didática professor-aluno que mantém nosso interesse.

O ensino subjetivo é um monólogo que se pode comparar ao fenômeno da linguagem egocêntrica que Piaget descreveu nos anos 1920. Todos lembramos que quando Piaget fala da linguagem egocêntrica na criança, ele diz que a criança fala para ela, não se dirige a ninguém. Ela não procura se colocar no ponto de vista do outro, do interlocutor. A criança nem quer ser compreendida pelo outro. Ele fala como si estivesse pensando, ela pensa falando. Para Piaget esta forma de linguagem não tem um papel importante na organização do pensamento. A linguagem egocêntrica evolui, com a evolução do pensamento, para uma forma de linguagem que Piaget chama de socializada. Por isso a linguagem egocêntrica diminui progressivamente.

Vygotsky interpreta o mesmo fenômeno de um outro jeito. Para ele a linguagem egocêntrica é exterior pela forma, porque pode se ouvir, e interior pela sua função, que é privada. Esta forma interior da linguagem egocêntrica é um instrumento do pensamento. Ela ajuda à organização do pensamento. E in-

interessante de observar que a linguagem egocêntrica aumenta quando o sujeito encontra dificuldades no seu raciocínio.

Olhando o problema do ponto de vista pedagógico podemos dizer que o ensino subjetivo, como a linguagem egocêntrica acontece diante dos outros. O ensino subjetivo se elabora como na perspectiva de Vygotsky a partir de um tema que interessa e preocupa o professor. Assim o professor tenta colocar palavras em seu pensamento e assim ir mais longe no seu raciocínio. Paralelamente, na ação pedagógica, o professor sabe que tem um auditório mesmo se ele escolheu do ignora-lo. Assim os alunos são testemunhas de um processo. Eles não são receptores dum resultado ou de uma mensagem cristalizada. Esse processo tem a ver com a transformação do pensamento em palavra. Desta forma o discurso e o pensamento se apresentam como uma improvisação construtiva. Neste processo o professor procura a organização e a formulação de seu pensamento.

O ensino subjetivo parece bem afastado do enfoque usual da pedagogia. Efetivamente, a planificação da lição, o estabelecimento de objetivos, a aplicação de projetos, o controle dos resultados, são aspectos ignorados no caso do ensino subjetivo onde o professor não sabe o que ele vai ensinar, ele vai para onde o leva seu monólogo.

Porém, um aspecto subjetivo de monólogo momentâneo existe em toda atividade pedagógica organizada, inclusive quando esta está centrada nas interações dialógicas entre o professor e o aluno. O que quer dizer que o ensino subjetivo pode coexistir com outras formas de ensino na atividade pedagógica.

Do ponto de vista linguístico, o ensino subjetivo pode ser visto como um caso de enunciação. A enunciação é o funcionamento da língua a través de um ato individual de utilização. Mas que o conteúdo é o ato de dizer que é im-

portante. Os enunciados, ou seja, o produto do ato de dizer, nem sempre são conformes às regras da língua. Os enunciados podem conter dúvidas, erros, interrupções, repetições, propósitos elípticos, etc. Tudo isto não acontece com a noção clássica e normativa da frase. E é isto o que acontece quando um professor dá uma aula. Quando um professor tem um discurso, seja este monólogo ou dialógico, ele cria uma situação de enunciação. E por isso, se os conteúdos podem ser os mesmos, uma aproximação enunciativa do ensino consiste a sublinhar o lado único, não repetível, da apresentação de conteúdos por um sujeito que fala diante um auditório. É por isso também que se pode dar a mesma aula, mas o resultado será diferente em função de cada auditório. Como afirma Roland Barthes (1995), podemos dizer que junto ao auditório se constrói a cada vez um texto único.

Voltando para o ensino subjetivo a partir da ótica da enunciação podemos ver melhor a projeção do professor na ação pedagógica. Podemos ver também a espontaneidade, a unicidade, a imprevisibilidade e a irreversibilidade da lição. Todas as características que se encontram também no ensino organizado, mas numa quantidade maior e de forma extrema no ensino subjetivo. Paralelamente, podemos dizer que no ensino organizado existe um esforço pra controlar a unicidade e a espontaneidade do discurso.

O que pode aportar a mais o ensino subjetivo?

Quando o professor faz o esforço de transformar o pensamento em palavras, os auditores se encontram frente a um processo onde o professor se situa nos limites dele mesmo e intenta de ir além dele mesmo. Estes dois elementos poderiam incitar o auditório a manifestar uma tentativa de empatia. A empatia permitiria seguir os movimentos internos do professor e permitiria uma certa forma de aprendizagem. E, quando o professor vai além de seu pró-

prio pensamento, quando ele ultrapassa seu próprio pensamento, o auditório pode se tornar mais rico pelo fato que ele se apropria o processo de criação ao qual ele assistiu. Mesmo no caso onde o auditório não compreende ele terá feito um esforço de compreensão e provavelmente ele haverá resgatado alguma coisa do espetáculo ao qual ele assistiu. Como diz Piaget falando da assimilação, mesmo uma compreensão parcial e errada é uma etapa construtiva no processo ativo do desenvolvimento do conhecimento. Assim o monólogo do professor, na medida em que o aluno assimila e cria novas significações diante deste processo criativo, pode ser benéfico para o aluno. Por isso o ensino subjetivo pode encontrar um lugar na atividade pedagógica junto com outras formas de ensino mais dialógicas.

Contar uma história?

Gostaria voltar sobre importância de criar histórias e de contar histórias.

Escolhi, para isso de apresentar brevemente o projeto de Bertrand Piccard, sobre Solar Impulse. O Solar Impulse foi ou é um projeto de vida de Bertrand Piccard. Trata-se de construir um avião solar que possa voar de noite e de dia sem combustível e que mostre assim a eficiência das novas tecnologias limpas para salvar, desta forma, os recursos naturais do planeta. É verdade que Piccard encontra tudo ou muito na sua herança familiar: espírito pioneiro, curiosidade, perseverança, aventura científica, exploração aérea, tecnologias avançadas, trabalho em equipe, se interrogar sobre o impossível e a necessidade de proteger o ambiente. Mas se trata de um cientista, que é um médico psiquiatra, que tem um sonho, um projeto. Esse projeto é a aviação solar. Porém ele vai além do projeto em si, ele vai mais longe que a dimensão da aviação. A finalidade de Piccard (2014) é de dar coragem a cada um para que cada um possa se transformar num pioneiro na vida de todos os dias. Seja na forma de pensar, de

atuar, de tomar decisões políticas ou de fazer suas escolhas políticas, cada um é responsável de sua própria vida. Assim, um projeto científico como é a aventura do Solar Impulse, é partilhar uma forma de ser que mostra que existe um sentido na superação de si e no mesmo tempo é também uma escolha de vida a ajuda para o planeta na substituição de velhas tecnologias por tecnologias limpas.

Um avião que tem uma autonomia ilimitada, que pode voar de noite e de dia sem combustível, que pode fazer assim a volta do mundo, deveria mostrar que se podem encontrar soluções que permitam lutar contra as mudanças climáticas e contra os problemas de poluição, que são problemas reais. Esse projeto poderia se apresentar como um projeto impossível. A mensagem que Bertrand Piccard está transmitindo é fundamental: porque se é possível se libertar das energias fósseis no céu, não se pode dizer mais que é impossível na terra. Vemos como este cientista ao mesmo tempo em que está realizando seu sonho está engajado como cidadão responsável.

Mas aqui estou chegando num ponto essencial para todos e também para pensar o ensino de ciências.

Piccard coloca o sonho e a emoção no centro da aventura científica, dimensões que parecem estar fora do pensamento científico. Mas, vemos que, colocando o sonho e a emoção no centro da aventura científica, ele consegue provar que as mudanças de paradigmas são possíveis hoje e que estas mudanças podem melhorar o estado do mundo através de soluções tecnológicas e também através da responsabilidade de cada cidadão. Ultrapassar a si fez sentido.

Num plano mais geral, o autor explica como cada um pode mudar de altitude nos ventos da vida se liberando do lastro, das certezas de cada um, e

isto para encontrar novas formas de pensar e de se comportar. O desempenho e o sucesso precisam sair da zona de conforto e usar as dúvidas e os pontos de interrogação para estimular a criatividade.

Dizer que é necessário mudar de altitude nos ventos da vida para adquirir uma nova visão do mundo não é simplesmente uma metáfora poética. Se queremos mudar de direção nos ventos da vida, devemos aprender a deixar cair a seguridade, os hábitos, as certezas, os pontos de referencia, as convicções, as crenças, os dogmas... Então podemos ter a esperança que alguma coisa nova vai surgir. A criatividade e a inovação geralmente não nasce do interior dum sistema, porque o sistema se encontra muitas vezes esclerosado pelos a priori que não deixam inventar nem surgir a novidade. Se queremos criar ou modificar o curso de nossa existência deveríamos fazer o exercício cotidiano de deixar cair o lastro. Par que um globo, que está no céu, troque de direção é necessário deixar cair o lastro, assim o globo pode subir e avançar no céu.

Isto é também necessário na vida quotidiana. A vida comporta turbulências, e frente a essas turbulências todos tentamos de encontrar um caminho que nos leve a um equilíbrio que pode ser a sabedoria ou a felicidade. Para isso deveríamos deixar cair, soltar os problemas e assim colocarmos à distância da situação que provoca problema, ou seja, trocar de direção. Assim, podemos reconsiderar a mesma situação, mas de outro ponto de vista e encontrar outros caminhos. A liberdade é isso, pensar dum outro jeito. Por isso as dúvidas, os pontos de interrogação são ocasiões para evoluir. Mas isto comporta riscos, é necessário sair da zona de conforto tanto do ponto de vista científico como no plano da vida cotidiana, A consideração dos riscos pode ajudar a evoluir. Muitas vezes ficamos bloqueados pelo medo do que é desconhecido, e pelo medo de perder os pontos de referência antigos. Imaginar o contrário daquilo que

pensamos pode criar uma mentalidade mais aberta e assim aumentar nossa liberdade de pensamento.

Ver uma correspondência com os princípios teóricos piagetianos acho que nem é preciso mencionar.

Para evoluir é importante conseguir trocar de ponto de vista, se colocar no ponto de vista do outro e escolher aquele que consideramos como melhor. Ser capaz de trocar de ideia é deixar cair as crenças, dogmas, etc. Sair da zona de conforto e ter a paixão de se aventurar naquilo que é desconhecido.

Do sonho ao ensino das ciências: Conclusão

Como passar destes princípios gerais ao ensino de ciências?

Cada um de nós tem uma história para contar. Cada um de nós tem um projeto que gostaria realizar. Muitas vezes pensamos que esse projeto é impossível, mas na verdade nada é impossível. Temos a prova na história, relatada sobre o avião que conseguiu voar à perpetuidade sem combustível. Foram necessários muitos ingredientes para conseguir esse sonho. Primeiramente é impossível trabalhar sozinho. Assim foi necessário encontrar uma estrutura que receba o projeto. Outro elemento importante é a interdisciplinaridade, ou seja, que pessoas de horizontes diferentes possam trabalhar no mesmo projeto. Assim, a confrontação de pontos de vista diferentes ajuda a evoluir. Finalmente o trabalho em equipe.

Como não ver que detrás desta história se encontra uma teoria da criatividade do ponto de vista piagetiano?

Cada um de nós deveria se interrogar sobre qual é a história que gostaria contar. Melhor ainda, porque não utilizar esta forma de pensar com os

alunos que devem aprender ciências. Porque o professor não se interrogaria sobre como fazer para que os alunos tenham o gosto e a paixão de realizar um projeto? Porque não ajudar a que os alunos deixem cair os princípios que eles têm? Ajudar na troca de pontos de vista, ajudar para saber qual é o ponto de vista do aluno para propor um outro? Favorecer o trabalho em equipe, encontrar a estrutura que receba os projetos dentro da classe. Levar a cada aluno a contar a história que ele quer contar.

No ensino das ciências, se é bem importante conseguir que o aluno conheça a realidade objetiva, é importante não deixar do lado a subjetividade, os valores tanto do professor como do aluno. O ensino de ciências tem a ver com a aquisição de conceitos científicos. Neste contexto podemos dizer que a apropriação do conhecimento é um processo progressivo. Mas ele deveria e pode ser para os alunos um processo surpreendente, fascinante, charmoso. Por quê? Por que o aluno vai se encontrar diante de aquilo que não esperava, diante de coisas inabituais, diante da novidade.

Podemos dizer que a interação, nas suas diferentes formas, é fundamental no ensino de ciências e em qualquer outra disciplina. Mas a unidade de interação professor/aluno fica finalmente bastante misteriosa. Ela é como uma energia que circula entre os participantes e que pode levar a uma verdadeira comunhão de espíritos a partir da qual emerge a alegria ou mesmo a felicidade daquilo que é a compreensão do novo. Esta interação é o que eu poderia chamar de encontro. Muitas pessoas pensam que a experiência do encontro é fascinante. Por quê? Quando o encontro acontece os caminhos se cruzam. O encontro é como um signo que indica que vamos a receber alguma coisa que nos faltava. Cada encontro é uma promessa de descoberta, de novidade, de inovação. O encontro é o mistério da aventura humana, no ensino das ciências ou em

qualquer outro domínio. É no encontro que podemos crescer, que podemos nos tornar criativos.

Bibliografia

Barthes, Roland (1995). Au séminaire. In *Oeuvres Complètes*, tome III, Paris: Seuil.

Bovet, Magali, Parrat-Dayana, Silvia et Vonèche, Jacques (1989). Cognitive Development and Interaction. In M.H. Bornstein and J. Bruner, *Interaction in Human Development*, L. Erlbaum, Hillsdale, New Jersey.

Boyden, S. (2010). [notre-planete.info, http://www.notre-planete.info/actualites/actu_2447_extinction_espece_humaine.php](http://www.notre-planete.info/actualites/actu_2447_extinction_espece_humaine.php)

Chevigny, Evelyne (2016) Faire des sciences; quels enjeux, *Cahiers pédagogiques*, n°469.

Dorier, J. -Luc (2010). Pourquoi devenir ingénieur n'intéresse plus les gens. *Magazine Entreprise*.

Dorier, J. -Luc (2016). In Monnet, V. Et Vos A.. J'ai mal aux maths mais je me soigne, Le Courrier, quotidien genevois.

Duby, Jean Jacques (2000). L'enseignement des sciences. *Universitén de tous les savoirs*, <https://www.canal-u.tv>

Fenner Frank (2010). IN Il est déjà trop tard: l'espèce humaine devrait s'éteindre ce siècle. www.notre-planete.info/actualites/actu_2447_extinction_espece_humaine.php

Hopckins, Rob & Astruc Lionel (2015). *Le pouvoir d'agir ensemble, ici et maintenant*. Arles: Actes Sud.

Kubli, Fritz (2005). Science teaching as dialogue. Bakhtin, Vygotski and some applications in the classroom. *Science and education*, 14.

Kubli, Fritz (2001). Enseigner la physique dans le monde modern. Ce que nous apprend la théorie du récit. *Anales Fondation Louis de Broglie*, 26, 1

Morin Edgar (2011). Nous avançons comme des sombambules vers la catastrophe. *Ter-raeco, Ralentir*, 30

Ruiz Geneviève (2011). Le raisonnement scientifique en perte de vitesse, *Largeur.com*
Weil –Barais, Annick (2001). *Perspectives*, vol XXXI, n° 2

Piccard, Bertrand (2014). *Changer d'altitude*, Paris:Stock.