



Macroprojeto *Bio-Tanato-Educação: Interfaces Formativas*
Projeto de Criação e Editoração do Periódico Científico Revista Metáfora Educacional (ISSN 1809-2705) – versão *on-line*, de autoria da Prof.^a Dra. Valdecí dos Santos.

Editora: Prof.^a Dra. Valdecí dos Santos (Líder do Grupo de Pesquisa (CNPq) *Bio-Tanato-Educação: Interfaces Formativas*) - <http://lattes.cnpq.br/9891044070786713>
<http://www.valdeci.bio.br/revista.html>

Revista indexada em:

NACIONAL

WEBQUALIS - <http://qualis.capes.gov.br/webqualis/principal.seam> - CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior / Ministério de Educação - Brasil): - WebQualis/áreas de conhecimento (triênio 2010-2012) - **Educação: B4, Psicologia: B3, História: C e Artes – Música: C**
GeoDados - <http://geodados.pg.utfpr.edu.br>

INTERNACIONAL

CREFAL (Centro de Cooperación Regional para la Educación de los Adultos en América Latina y el Caribe) - <http://www.crefal.edu.mx>
DIALNET (Universidad de La Rioja) - <http://dialnet.unirioja.es>
GOOGLE SCHOLAR – <http://scholar.google.com.br>
IRESIE (Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa. Base de Datos sobre Educación Iberoamericana) - <http://iresie.unam.mx>
LATINDEX (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal) - <http://www.latindex.unam.mx>

n. 14 (jan. – jun. 2013), jun./2013

O LUGAR DA SUBJETIVIDADE NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA: UMA NOVA RACIONALIDADE PARA AS MUDANÇAS CONCEITUAIS

THE PLACE OF SUBJECTIVE IN SCIENTIFIC EDUCATION: NEW RATIONALITY TO CONCEPTUAL CHANGES

Sérgio Choiti Yamazaki

Doutorando em Educação Científica e Tecnológica na Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC
Mestre em Ensino de Ciências pela Universidade de São Paulo – USP
Professor da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul – UEMS
Grupo de Pesquisa em Ensino de Física – UFSC
Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências de Mato Grosso do Sul – UEMS
E-mail: sergioyamazaki@uems.br

Regiani Magalhães de Oliveira Yamazaki

Doutoranda em Educação Científica e Tecnológica na Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC
Mestre em Ensino de Ciências pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS
Grupo de Pesquisa – Núcleo de Estudos em Ensino de Genética, Biologia e Ciências – NUEG-UFSC
Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências de Mato Grosso do Sul – UEMS
E-mail: regianibio@gmail.com

Ângela Maria Zanon

Professora Adjunta da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS
Doutora em Zoologia pela Universidade Estadual Paulista – UNESP
Orientadora no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências – UFMS
Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Aberta e a Distância – GEPEAD – UFMS
Grupo de Pesquisa em Educação e Gestão Ambiental – UFMS
Grupo de Pesquisa em Tecnologias aplicadas à EAD e a Políticas Públicas – UFMS
E-mail: amzanon@terra.com.br

Artigo recebido em 28/fev./2013. Aceito para publicação em 31/maio/2013. Publicado em 15/jun./2013.

Como citar o artigo:

YAMAZAKI, Sérgio Choiti; YAMAZAKI, Regiani Magalhães de Oliveira; ZANON, Ângela Maria. O lugar da subjetividade na educação científica: uma nova racionalidade para as mudanças conceituais. In: **Revista Metáfora Educacional** (ISSN 1809-2705) – versão *on-line*, n. 14 (jan. – jun. 2013), Feira de Santana – BA (Brasil), jun./2013. p. 29-49. Disponível em: <<http://www.valdeci.bio.br/revista.html>>. Acesso em: DIA mês ANO.

RESUMO

Este trabalho trata-se de um ensaio que visa argumentar a favor de uma nova forma de conceber as mudanças conceituais, inserindo novos elementos aos processos e estendendo a proposta inicial de Posner e colaboradores (1982) no que diz respeito à utilização de aspectos subjetivos na interpretação da dinâmica de sala de aula. Sugerimos a visualização do processo por meio de uma nova racionalização, que considera a existência de uma dinâmica sistematizada e objetivamente fundada sobre elementos comumente utilizados para estudos de afetos humanos e que têm o potencial de transformar/superar/mudar as concepções prévias socialmente arraigadas. Palavras-Chave: Mudança Conceitual. Subjetividade. Nova Racionalidade. Concepções Alternativas.

ABSTRACT

This paper is an essay that seek to argue for a new way of conceiving the conceptual changes, inserting new elements to the processes, extending the original proposal of Posner and collaborators (1982) regarding the use of subjective aspects in the interpretation of dynamic class. We suggest viewing the process through a new rationalization, which considers the existence of a systematic and dynamic objectively founded on elements commonly used for studies of human affections and have the potential to transform/overcome/change socially

Revista Metáfora Educacional (ISSN 1809-2705) – versão *on-line*, n. 14 (jan. – jun. 2013), Feira de Santana – BA (Brasil), jun./2013.

ingrained preconceptions. Key-words: Conceptual Change. Subjectivity. New Rationality. Alternative Conceptions.

UM CONTEXTO, PARA *INÍCIO DE CONVERSA*

Na década de 1970, estudos no campo da educação científica apontavam para a importância das concepções dos alunos no ensino de conceitos científicos, preocupação influenciada pelos trabalhos de Piaget e colaboradores. O trabalho de Driver e Easley (1978) pode ser considerado um marco para as investigações sobre concepções alternativas ao considerar que nos estudos de Piaget houve excessiva preocupação nas estruturas lógicas subjacentes e pouca ou nenhuma consideração às ricas ideias das crianças.

Seguindo esse raciocínio, outras pesquisas indicaram que os aprendizes eram portadores de concepções pessoais caracterizadas por grande resistência para mudanças cognitivas, inclusive estudantes de cursos universitários. Uma variedade de estudos em todo o mundo foi feita de forma a elucidar desde as especificidades das concepções dos alunos até sugestões de como elas deveriam ser tratadas, sendo que parecia haver consenso com relação a dois pressupostos: “1) a aprendizagem se dá através do ativo envolvimento do aprendiz na construção do conhecimento; 2) as ideias prévias dos estudantes desempenham um papel importante no processo de aprendizagem” (MORTIMER, 1996, p. 22).

Em 1982, um grupo de pesquisadores do departamento de educação da Universidade de Cornell teve publicado um artigo impactante na conceituada revista *Science Education*, no qual sugeriram métodos de ensino com o objetivo de provocar conflitos cognitivos tendo em vista uma futura mudança conceitual – das concepções alternativas para as concepções científicas –, instigando pesquisadores a investirem em projetos que visavam à explanação de métodos de ensino com o objetivo de obtenção de superação de pré-concepções, recém estruturadas pelo movimento que ficou conhecido como Movimento das Concepções Alternativas – alternative conceptions movement (GILBERT; SWIFT, 1985).

Baseando-se em Kuhn (1962), Lakatos (1970) e Toulmin (1972), os autores do artigo de 1982 sugeriram quatro condições para que ocorresse uma mudança conceitual: *insatisfação* com relação às próprias concepções alternativas; *inteligibilidade*, *plausibilidade* e *fertilidade* com relação às concepções científicas. Além dessas condições, para os autores, há crenças e valores dos estudantes em jogo, denominados como *ecologia conceitual*, sendo caracterizados por um processo de adaptação.

O modelo de mudança conceitual alcançou status suficiente para que alguns pesquisadores tivessem desenvolvido a visão de que ensinar era o mesmo que provocar mudança conceitual – mesmo que o significado do termo [mudança conceitual] não fosse claro para eles – (NIEDDERER; GOLDBERG; DUIT, 1991, p. 25), seja por conflitos cognitivos mais intensos, seja por contínuas e pequenas transformações cognitivas na estrutura psíquica dos estudantes, levando a um progressivo afastamento das concepções alternativas. Muitas pesquisas foram feitas usando-se de estratégias as mais diversas para verificação das mudanças cognitivas sugeridas pelo movimento.

No entanto, a partir do final da década de 1980, devido à incerteza dos resultados que aparentavam ser pouco seguros com relação a ocorrência de mudanças conceituais, ou mesmo devido à dificuldade de aplicação de métodos inspirados nessa perspectiva – como, por exemplo, a observação de que o aluno de forma geral não percebe incongruências entre sua concepção espontânea e a científica a ponto de sentir necessidade de refletir a respeito, e o retorno às concepções alternativas pelos alunos após poucos meses em que a aprendizagem (e a aparente mudança) parecia ter ocorrido (WHITE; GUNSTONE, 1989; COBERN, 1996) – o movimento

acabou por sofrer críticas inclusive dos próprios autores (STRIKE; POSNER, 1992), para os quais o modelo não levou em consideração tanto a motivação do aluno quanto seu envolvimento no processo de ensino como fatores de relevância para possíveis mudanças conceituais. Como consequência, outras perspectivas se abriram, como afirma o pesquisador da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG):

O relativo fracasso de iniciativas destinadas a promover a mudança conceitual em sala de aula conduziu a um amadurecimento desse campo de pesquisa, com o levantamento de novas questões para investigação, a busca de fundamentos teóricos mais adequados e a proposição de modelos diversos para lidar com a complexidade dos processos de aprendizagem escolar. (AGUIAR JUNIOR, 2001, p. 1-2)

Para Posner e colaboradores a aprendizagem tem como suporte a capacidade de compreensão e de aceitação de novos pressupostos, além de certa competência para fazer escolhas quando eles são inconsistentes com suas próprias concepções de mundo. Assim, movido pela sua ecologia conceitual, composta por anomalias as mais variadas e por crenças individuais e coletivas, o estudante tem motivos suficientemente fortes para resistir a mudanças conceituais. Entretanto, críticas mais severas e contundentes fizeram com que os adeptos ao movimento focassem seus trabalhos futuros na procura de referenciais e de métodos de pesquisa que pudessem fornecer elementos para que a mudança conceitual fosse levada adiante, muito embora esse termo, devido ao desgaste proporcionado pelas críticas, não fosse mais utilizado rotineiramente como acontecia nas publicações dos grupos de pesquisa na década de 1980 e início de 1990.

No Brasil, em busca de novos parâmetros de análise para o entendimento do que acontece no ensino aprendizagem no que diz respeito a mudanças na estrutura cognitiva ou psíquica do sujeito, alguns pesquisadores arriscaram-se em análises de discursos de alunos e outros em interpretações da psicologia profunda de viés psicanalítico. As duas linhas de pesquisa de forma consciente ou não amenizavam as críticas segundo as quais o modelo de mudança conceitual não havia contemplado questões de ordem ambiental e afetiva dos estudantes.

Eduardo Mortimer (1995), pesquisador da UFMG, procurava mostrar que estudantes carregavam distintas versões sobre um mesmo conceito por meio do que ele denominou de Perfil Conceitual, um desdobramento do Perfil Epistemológico (BACHELARD, 1978)¹. Ele argumenta que as diferentes versões sobre determinado conceito, coexistindo no mesmo sujeito, podem ser utilizadas conforme a necessidade do contexto, diminuindo a relevância de projetos que objetivam mudanças conceituais, talvez até pela impossibilidade de que elas possam de fato acontecer. Em outros termos, as concepções alternativas e as concepções científicas poderiam conviver no indivíduo, de forma hierarquizada, pois estão imersas em “mundos” diferentes, ontológica e epistemologicamente distintos (MORTIMER, 2000). Em continuidade ao seu trabalho e por meio de análises sustentadas por estudos da sociolinguística, Mortimer (1998) investiga como as linguagens científica e cotidiana interagem fazendo com que surja uma nova compreensão conceitual.

Com outra perspectiva, um grupo de pesquisadores da Universidade de São Paulo (USP), liderado por Alberto Villani, buscando compreender o processo de mudança conceitual e as razões de seu parcial fracasso, inicia uma série de investigações que forneciam aos processos de ensino, interpretações por meio de elementos que até então não eram considerados, mas que responde à crítica de que o modelo de mudança conceitual não fez referência a aspectos

¹ Obra originalmente publicada em francês em 1940.

subjetivos dos alunos e do processo em si. Através de fundamentos psicanalíticos movidos por variadas vertentes, o grupo procura entender a dinâmica de sala de aula em pesquisas empíricas efetivadas em escolas tanto de nível básico como de nível superior, chegando até as pós-graduações *strictu sensu*, registrando uma série de pesquisas em teses de doutorado, em dissertações de mestrado e em artigos publicados em revistas e simpósios nacionais e internacionais.

As pesquisas em educação, que se utilizam das vertentes psicanalíticas, possuem um potencial explicativo para questões comportamentais, observáveis em sala de aula, dificilmente encontrado em outros quadros teóricos que visam estabelecer a educação por meio da subjetividade do aluno. Alguns exemplos dessa produção teórica serão explanados a fim de justificar as pesquisas já feitas, mas também, e principalmente, para auxiliar outros investimentos intelectuais para compreender os processos de ensino visando desta vez não só mudanças cognitivas, mas também afetivas, sem as quais os primeiros parecem não se consolidar em toda sua completude (YAMAZAKI, YAMAZAKI e ZANON, 2008), tal como Bachelard nos alertava já na década de 1930 por meio da noção de catarse intelectual e afetiva (BACHELARD, 1996²).

Em nossa interpretação, de forma menos explícita e talvez não consciente, outro movimento de mudança conceitual passa a ser instaurado por essas pesquisas, tendo sustentação em um relevo que outrora era desconhecido pelo campo da educação científica, e que acaba por ser legitimado pela academia principalmente no século XXI. E é em função dessa perspectiva que o próximo subtítulo será dedicado a sintetizar os aspectos mais relevantes das pesquisas desses pequenos grupos.

AS PESQUISAS EM PSICANÁLISE E ENSINO DE CIÊNCIAS: UM RECORTE PARA DISCUSSÃO

As pesquisas em ensino de ciências e matemática sustentadas pelas vertentes psicanalíticas que se iniciaram no Brasil na década de 1990 foram bastante frutíferas ao fornecerem interpretações de fenômenos que ocorreram em sala de aula que até então poderiam ser considerados como externos ao contexto do ensino, sendo atribuídos a problemas individuais ou inerentes à própria condição cultural e social na qual o sujeito está inserido.

Para efeito de exemplificação faremos citações de algumas pesquisas que foram feitas nessa década e que têm origem no Instituto de Física da USP. Um artigo de Villani e Cabral publicado em 1997, no então Caderno Catarinense de Ensino de Física³, pode ser visto como um dos primeiros trabalhos visando dar ao processo de ensino de ciências e matemática uma interpretação psicanalítica por meio de analogias entre os dois procedimentos: o de ensino e o analítico. Os autores ressignificam o modelo de mudança conceitual ao delinear as ações para aprendizagem como experiências do aluno para mudar sua ecologia conceitual e sua posição com relação ao novo saber, o saber científico, o que necessita de envolvimento do aluno guiado por alguma insatisfação, com relação a qual ele fará esforços para sanar os conflitos, comprometendo-se a entrar no jogo de ideias em que concorrem as concepções alternativas e as científicas. Nesse jogo, em que a fala tem a função de regular aquilo que se diz e o saber científico em uma analogia inspirada na psicanálise lacaniana, “os esquemas preferenciais [dos sujeitos] são atingidos e as justificativas que o sujeito utiliza para sustentar sua fala são modificadas” (VILLANI e CABRAL, 1997, p. 59).

² Obra originalmente publicada em 1938.

³ Hoje *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*.

Outras pesquisas empíricas procuraram elucidar as possibilidades dessas relações analógicas em práticas reais de sala de aula, tendo como fundamento os pressupostos de distintos psicanalistas. Sergio de Mello Arruda (2001)⁴, por exemplo, analisou um grupo de professores de Física do Ensino Médio que discutiam a inserção de atividades de Física Moderna em suas aulas, observando que enquanto alguns professores, apesar da demonstração por meio da fala de que precisavam de mudanças em suas práticas, evitavam modificações em sua didática mantendo rotinas denominadas pelo pesquisador de hábitos de conduta movidos por *inércia*, outras apresentavam um envolvimento maior com o projeto demonstrando outro tipo de conduta, a de *busca* por mudanças. Arruda analisou os discursos dos professores utilizando-se da noção de *Outro*, do psicanalista francês Jacques Lacan, apontando que entre os discursos, há aqueles que fazem prevalecer a inércia nas atitudes – como o discurso da burocracia – e aqueles que permitem mudanças de conduta com relação aos problemas encontrados no trabalho docente – como o discurso do conhecimento. Arruda afirma “que a escola está, atualmente, dominada pelo que poderia se chamar de *discurso burocrático*, pelo grande *Outro*⁵ da burocracia”. Quais seriam as consequências da predominância desse tipo de discurso na escola? (ARRUDA, 2001, p. 169).

Portanto, é com esse tipo de discurso, de um Outro que “age e fala” (...) que o professor tem de se ver em seu dia-a-dia (...). Do professor, espera-se que antes de tudo ele cumpra a burocracia escolar, preenchendo de maneira correta as suas pautas Se o estudante está ou não aprendendo não é preocupação principal. (...). A demanda do Outro da burocracia escolar é clara: cumpra a burocracia! (...). O resto (o aprendizado do aluno) não tem pressa, nem interessa muito. (ARRUDA, 2001, p.170-71)

Essa interpretação do que acontece na escola entre o professor e a instituição de ensino pode esclarecer as razões que levam o professor a se manter na inércia de suas práticas usuais e a permanecer em um lugar no qual ele tem controle de suas ações, contribuindo com projetos futuros que visam enfrentar problemas hoje encontrados nas escolas. Nesse lugar, simbólico por natureza, mas com intensas consequências práticas, muitos professores se descobrem alienados, encontrando-se seguros de suas condições de trabalho pelas quais eles não são ameaçados por prováveis situações caracterizadas por falta de domínio.

Além disso, pelo que foi posto, a aprendizagem do aluno parece não se constituir como uma questão relevante para o professor, complexificando ainda mais os projetos que visam inserir um modelo de mudança conceitual no processo, pois este traz em seu bojo a perspectiva de que ensinar é o principal objetivo da atividade docente.

Contudo, pensamos que não seria possível se pensar em todos os aspectos envolvidos no âmbito da educação escolar em um projeto único, no qual tudo fosse resolvido de uma só vez. Os recortes para cada tipo de problema poderiam focalizar melhor as análises tendo em vista as soluções ou a identificação de aspectos importantes para serem levados adiante. Assim, os

⁴ ARRUDA, Sergio M. **Entre a inércia e a busca**: reflexões sobre a formação em serviço de professores de física do ensino médio. São Paulo/SP, 2001, 238 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

⁵ O termo Outro ou grande Outro – com “O” maiúsculo – é uma noção da psicanálise lacaniana e refere-se a um discurso inconsciente que está presente na linguagem dos sujeitos e “trata-se de uma ordem anterior e exterior ao sujeito, um discurso universal estruturado como uma linguagem (...). O Outro poderia ser representado como a ‘coleção de todas as palavras e expressões de uma língua’ (Fink, 1998), a qual foi conferida por séculos de tradição” (BARROS *et al.*, 2004, p. 4).

projetos que objetivam a mudança conceitual estariam auxiliando os professores que têm primordialmente como foco o ensino aprendizagem de conceitos, noções e práticas de determinado campo do conhecimento.

Com a perspectiva de compreender o que acontece na mente do aluno quando ele está imerso em um ambiente que tem como alvo o ensino aprendizagem de conteúdos e procedimentos científicos, Elisabeth Barolli (1998) e Marcelo Alves Barros (2002) trabalharam em suas teses de doutorado com diferentes ênfases da psicanálise e demonstraram o quanto pode ser frutífera a análise quanto baseada na ótica psicanalítica.

Barolli fez investigações em torno de atividades de ciências no contexto de um laboratório didático na perspectiva do psicanalista britânico Wilfred Ruprecht Bion. Barros teve a preocupação de analisar a dinâmica de um grupo de aprendizagem de Física do Ensino Médio e de que forma as intervenções do professor eram sentidas pelos alunos, na ótica das pressuposições do psicanalista francês Didier Anzier. Outras pesquisas com o enfoque psicanalítico foram feitas, seja reinterpretação uma investigação a fim de enriquecer as interpretações já efetuadas (VILLANI; ORQUIZA, 2005 com relação à ORQUIZA, 1994) seja para contextualizar outros ambientes de ensino de forma a visualizar o processo no campo das denominadas subjetividades ou para procurar a origem de resistências para aprendizagem de conceitos demasiadamente abstratos ou contra-intuitivos (YAMAZAKI, 1998).

O trabalho de Villani, Franzoni e Valadares (2008) focou o desenvolvimento de alunos da disciplina de Prática de Ensino de Física e Biologia, na ótica de Bion (1970), do psicanalista e professor da Universidade de Lumière em Lyon (França), René Kaës (1997), e do médico e psicanalista inglês Donald Woods Winnicott (1975, 1979), demonstrando o potencial argumentativo das frentes psicanalíticas para interpretar reações de alunos frente à solicitação de resolução de tarefas e às intervenções do professor (nesse caso, das professoras). A psicanálise, enquanto método para investigação daquilo que não é consciente nos sujeitos, pode ser tratada como uma via para levantamento das concepções dos alunos uma vez que suas atitudes são muitas vezes consideradas obscuras, como as resistências à aceitação de novos pressupostos apesar de sua inteligibilidade. Mas ela pode também ser utilizada para interpretação das razões que levam às condutas individuais ou coletivas dos estudantes tendo em vista as noções, os conceitos e as dinâmicas que a estruturam. Nesse sentido, considerando-a classicamente, ou seja, do ponto de vista da teoria freudiana, o aparelho psíquico pode ser localizado a partir de sua posição estática (consciente, subconsciente, inconsciente), a partir de sua posição dinâmica (id, ego, superego) e desde origens diversificadas, como os complexos (Édipo, Castração entre outros), os mecanismos de defesa, as situações conflituosas etc., que estão contidos nos sujeitos de forma interligada, mas permitindo que um recorte para estudo pontual seja feito. Algumas situações reais podem oferecer o poder de aplicação e de interpretação das estratégias psicanalíticas. Citaremos duas, por nós vivenciadas, a fim de permitir o início de uma discussão acadêmica sobre as possibilidades de que elas estão lidando com uma teoria e um instrumento prático que ao auxiliar o ensino aprendizagem permite uma nova configuração às estratégias para mudanças conceituais dos alunos.

A primeira situação refere-se a uma pesquisa desenvolvida em São Paulo (YAMAZAKI, 1998) que tinha o objetivo de analisar de que forma estudantes de um curso de física universitário (Instituto de Física da Universidade de São Paulo) raciocinavam usando-se de termos da teoria da relatividade especial, um dos pilares da física moderna. A teoria da relatividade elaborada por Einstein possui uma série de conceitos que desafiam sua incorporação (compreensão) por conter duas características que facilmente confundem os estudantes: alta abstração e causas e consequências contra-intuitivas. É por ser contra-intuitiva que seus pressupostos e consequências demasiadamente abstratos passam a ser vistos com desconfiança, muitas vezes sendo considerados como irrealis, frutos de uma fértil imaginação, mas não

aplicáveis a não ser em *experiências mentais* (gedankenexperiments⁶). Nessa pesquisa, percebemos que muitos alunos (que estavam no terceiro ano da graduação em Física), que pareciam compreender os novos conceitos e suas relações, faziam uma grande confusão em seus argumentos porque não a aceitavam enquanto realidade. Dessa forma, embora eles conseguissem resolver questões no contexto em que a teoria foi apreciada nas aulas e nos livros textos, quando acontecimentos que costumeiramente eram apresentados como situações contra-intuitivas, os alunos se permitiam *regredir* às noções clássicas, fenômeno denominado na psicanálise freudiana como reação de *regressão*, um mecanismo de defesa responsável, como muitos outros mecanismos de defesa presentes na psicanálise, por preservar o equilíbrio dos sujeitos ao “fugir” das circunstâncias que causam conflitos. De outra forma, estamos apontando que uma teoria científica pode ser inteligível, mas inaceitável mesmo por aqueles que têm certo apreço pela área, como deve ser o caso dos aspirantes à profissão de físico ou à docência da disciplina de Física.

A segunda situação aconteceu em uma cidade do Estado de Mato Grosso do Sul com alunos do Ensino Médio (em 2009), e teve o objetivo de analisar como estudantes enfrentavam suas próprias concepções (alternativas) sobre os mecanismos de transmissão de características hereditárias e elaboravam noções científicas sobre esse tema. O levantamento foi feito tendo como instrumento um jogo pedagógico elaborado por um dos autores desse artigo na perspectiva do epistemólogo Gaston Bachelard (YAMAZAKI, 2010; YAMAZAKI; YAMAZAKI; ZANON, 2012). Estamos reelaborando as análises daquele trabalho por meio de uma releitura na qual alguns aspectos da psicanálise, até então ausentes, estão sendo inseridos. Por exemplo, em novas análises dos dados foi possível observar a presença da *racionalização*, mecanismo de defesa que tenta dar uma explicação racional a uma sensação, a um sentimento ou a uma intuição movidos por pressões do superego que, nesse caso, podem ser atribuídas às pressões socialmente presentes no cotidiano do aluno. Também observamos o mecanismo conhecido na literatura por *isolamento*, outro mecanismo de defesa que faz com que o sujeito isole uma situação particular na qual certos conceitos podem ser utilizados, se constituindo como um caso particular e não provocando conflitos com outras formas de se pensar outras situações. Assim, exemplificando o primeiro caso, para um número grande de alunos o sangue era um elemento caracterizado por transmitir caracteres hereditários, intuição adquirida socialmente ou no próprio seio familiar: *É sangue do meu sangue! Temos o mesmo sangue, pois somos da mesma família. Ele tem sangue bom, ou ruim etc.* Essa interpretação, mesmo equivocada, levava os estudantes à procura de explicações racionais – *racionalização* psicanalítica –, sendo externalizadas criativas respostas a essa questão (o sangue como transmissor de características hereditárias). Em outros momentos (segundo caso – isolamento), alguns alunos falavam que havia sangue no espermatozóide para que suas concepções de que é o sangue que transmite caracteres hereditários fossem legitimadas. Porém, quando questionados sobre esse ponto de vista pela lembrança de situações vivenciadas em aulas anteriores nas quais o objetivo era estudar o citoplasma e seus componentes, os alunos afirmaram que o sangue não estava presente em células como as da bochecha ou do tecido epitelial porque estas não estão relacionadas à *formação de um bebê*, isolando (conceito psicanalítico) o caso do espermatozóide (constituído de sangue) com relação a todos os outros vistos nas aulas anteriores, afastando-se de conflitos que poderiam ser instalados entre essa concepção (alternativa) e os conceitos científicos.

Por último, mostraremos de que forma analogias entre os processos de ensino aprendizagem e aqueles próprios da psicanálise de Lacan podem ser feitas. Assim, enquanto de um lado, os alunos têm de lidar com um *conhecimento implícito chamado de conhecimento alternativo, muitas vezes desconhecido pelos próprios sujeitos e inadequado para lidar com os*

⁶ Gedankenexperiment é o nome dado às experiências mentais elaboradas por Einstein em seus artigos científicos que provocaram uma revolução no campo da Física.

fenômenos naturais, a partir do ponto de vista acadêmico ou tecnológico (VILLANI *et al.*, 1997, p. 46), de outro, o professor necessita de habilidades e conhecimentos para cumprir com suas tarefas docentes sem esquecer-se dessas concepções espontâneas. Dentre os conhecimentos necessários ao professor para que ele enfrente as situações conflitantes em sala de aula, podemos citar a forma com que os alunos concebem o professor, em um imaginário cujo significante, portanto imanente a sentimentos e intuições, tem a forma de uma organização inconsciente na qual o papel docente tem a função principal de transmissão de conhecimento institucionalizado, fazendo com que eles respondam positivamente às solicitações do professor. “Essa disposição para trabalhar será o motor de todo o processo de mudança do aluno” (VILLANI *et al.*, 1997, p. 46). No entanto,

Esta analogia chama a atenção sobre a ilusão fundamental que está na base do processo de aprendizagem: o estudante precisa acreditar no professor para poder iniciar um processo que o levará a descobrir que o essencial, para aprender, é acreditar em si mesmo. A ilusão inicial do estudante, de receber o conhecimento, tem como reverso da moeda a ilusão inicial do professor de poder transmitir conhecimentos. Viver com intensidade esta ilusão poderá permitir ao professor perceber que os conhecimentos por ele transmitidos rapidamente desaparecem, para deixar lugar aos conhecimentos construídos pelos próprios estudantes. (VILLANI *et al.*, 1997, p. 46)

Uma pesquisa de Villani, Santana e Arruda (2003) apresenta uma análise empírica, com inferências que parecem apontar um caminho frutífero e em direção aos nossos argumentos até agora postos. É uma pesquisa com três alunos, chamados por C, JR e R, de um curso de pós-graduação *strictu sensu* em Física de uma universidade pública do país, e que faziam uma disciplina considerada difícil e com grande índice de reprovação: mecânica. Os autores elaboraram um instrumento para análise da evolução da aprendizagem desses alunos denominado por eles de Perfil Subjetivo, conceito inspirado no Perfil Epistemológico sugerido por Bachelard, na obra *A Filosofia do Não* (1978).

No Perfil Epistemológico de Bachelard, patamares de um diagrama formavam as categorias filosóficas que indicavam as concepções dos indivíduos com relação a um determinado conceito. Isso significa que uma mesma pessoa pode ter distintas percepções com relação a um mesmo conceito, não tendo toda a mesma importância. A cada percepção o indivíduo atribui um status, sendo que no diagrama a maior altura refere-se à maior importância subjetiva. Em interessante analogia, no Perfil Subjetivo, os autores supracitados elaboraram patamares que julgavam relevantes na análise da evolução da aprendizagem. Assim, o patamar definido como *rejeição* indica que tal como o analisando que rejeita a análise, o estudante pode ter seu *gozo*⁷ fora do sistema escolar, como nos esportes ou em atividades socialmente combatidas, por exemplo, nas drogas ou na violência. Nesse caso, o conhecimento sendo algo constituído na escola e nela veiculado passa a ser também rejeitado, e o estudante enfrenta um impasse: rejeita a escola e o conhecimento institucionalizado e por ela é rejeitado em função de seu “desvio de comportamento”.

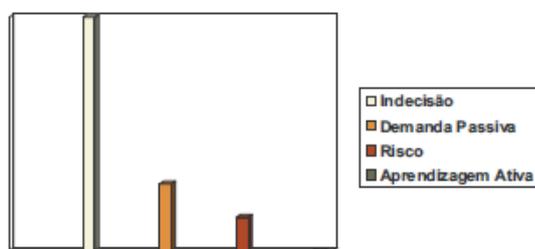
No patamar definido como *indecisão*, tal como também acontece na análise, o estudante oscila entre aceitação ao novo saber ou interpretação, atendendo às solicitações do professor, e a resolução das atividades por meio de um mínimo esforço, evitando “comprometimento com algum tipo de busca” (VILLANI; SANTANA; ARRUDA, 2003, p. 340).

⁷ Gozo é uma palavra utilizada na psicanálise para designar a satisfação de um desejo inconsciente do sujeito.

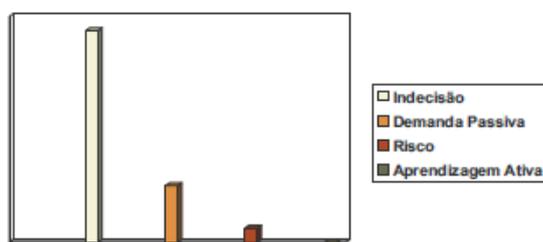
O patamar identificado como *demanda passiva* identifica alunos que entendem a aprendizagem como uma incorporação passiva e o professor como o detentor do conhecimento, ocupando o lugar do Outro. Neste caso o gozo acontece na própria “transmissão do conhecimento” pelo professor.

O patamar definido como *risco* é caracterizado por absorver o estudante que quer ser reconhecido pelo professor, fazendo-o arriscar em direção à aprendizagem ativa, mas tendo grande possibilidade de recaídas devido à instabilidade do risco. Os três próximos patamares que podem ser alcançados na evolução do aluno dizem respeito à *aprendizagem ativa* – na qual o aluno procura pelas respostas por esforço e obtém alguma satisfação com essa busca, mas ainda deseja ser reconhecido pelo professor como sendo representante do Outro – ao *avanço* – no qual os alunos já desenvolvem projetos originais e obtém satisfação (gozo), mas ainda é sustentado pelo desejo de ser reconhecido pelo professor (Outro) – e, por último, à *procura criativa* – quando o estudante sabe resolver problemas e produz novos conhecimentos de forma autônoma, tendo o professor mais como um assessor do que um mestre. Neste caso, o gozo ultrapassa as possibilidades de resolução de problemas e é viabilizado também na procura de inovar o que já é conhecido.

O Perfil Subjetivo de cada um dos três alunos foi levantado no início e no final das aulas. A seguir reproduzimos os diagramas a fim de visualizá-los e minimizar o risco de distorções do que vem a ser um perfil subjetivo. Os perfis do aluno JR demonstram claramente que não houve evolução que aponta em direção a uma *procura criativa*, sendo que a *aprendizagem ativa* foi diminuída e a *indecisão* aumentada. Foi um caso problemático em que vários fatores estavam envolvidos, como a baixa auto-estima e a pouca participação nas aulas, que impediam a evolução sadia do aluno.



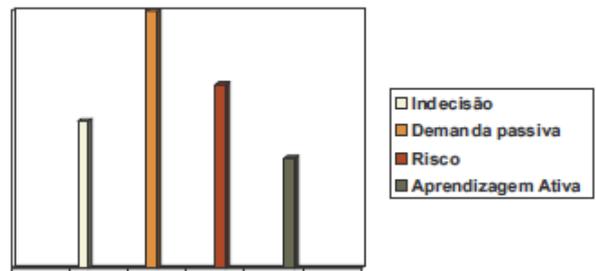
Q3. Perfil inicial qualitativo de JR.



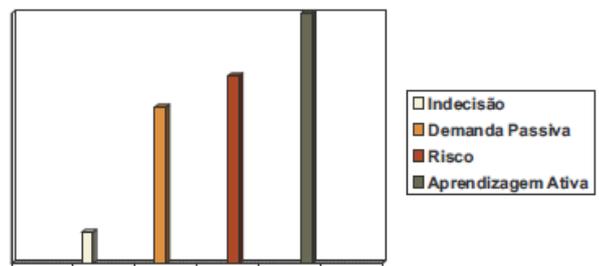
Q4. Perfil final qualitativo de JR.

(VILLANI; SANTANA; ARRUDA, 2003, p.360)

Ao contrário, o aluno R teve uma evolução significativa em seu perfil subjetivo, tendo diminuídos os patamares de *indecisão* e *demanda passiva* e aumentando os patamares de *risco* e de *aprendizagem ativa*, mas não conseguiu atingir o *avanço* nem a *procura ativa*, necessários a um comportamento profissional que tenta resolver novos problemas cotidianos.



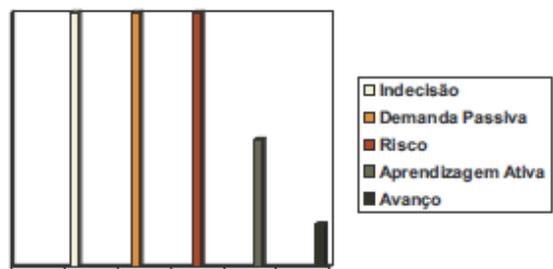
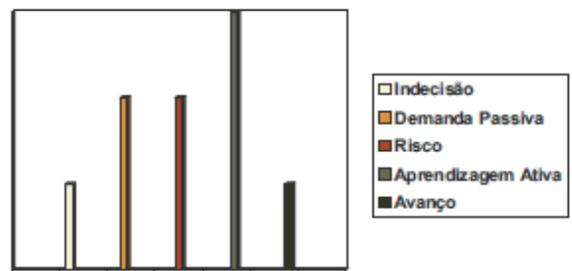
Q5. Perfil inicial qualitativo de R.



Q6. Perfil final qualitativo de R.

(VILLANI; SANTANA; ARRUDA, 2003, p.364-365)

Como um intermediário entre os perfis subjetivos de JR e de R, a análise de C permitiu verificar um comportamento ainda incerto, pois enquanto condutas que devem ser superadas, como *indecisão* e *demanda passiva*, tiveram seus patamares aumentados, a ação desejável como de *risco* também aumentou, em contraposição à *aprendizagem ativa* e ao *avanço* que foram menos contemplados no perfil final.



Q1 e Q2. Perfil inicial e final qualitativo de C.

(VILLANI; SANTANA; ARRUDA, 2003, p. 355)

Os autores fazem uma discussão interessante do ponto de vista da aprendizagem e dos elementos da psicanálise que poderiam esclarecer o que aconteceu com cada um dos alunos. Com relação aos resultados, os autores afirmam:

Sem dúvida, não é difícil perceber que houve uma mudança em C: alguns significantes como *disciplina*, *exercício* e *ir à lousa* perderam suas conotações burocráticas e se tornaram associadas a um novo tipo de satisfação; outros, como *fórmula matemática*, perderam seu caráter totalitário. Esta mudança pode ser visualizada através da representação de seu perfil subjetivo ao final da disciplina. (VILLANI; SANTANA; ARRUDA, 2003, p. 354)

É preciso esclarecer que o termo “significante” mencionado na citação anterior, trata-se do significante lacaniano,

uma entidade teórica que remete a um evento no qual a fala derrapa e algo escapa à explicação; representa um elo de uma cadeia virtual infinita, composta de muitos outros significantes; contém informações básicas sobre um traço Unário, que se refere ao desejo e à fantasia fundamental do sujeito. (VILLANI *et al.*, 1997, p. 49)

Assim, considerando a relevância de significantes lacanianos dentro do contexto educacional, é importante que se façam análises que levem em conta a explicitação de elementos subjetivos dos alunos que conduzam aos significantes para que possam ser interpretados e reelaborados por novas adaptações conceituais e práticas. Tal como acontece na análise, as falas dos indivíduos (e em analogia, dos alunos) podem levá-los a expor suas justificativas e dificuldades no emprego de certos conceitos e métodos para responder a questões e estes podem ser acompanhados de *tropeços na fala* ou de *abaixamento na tonalidade da voz*, sinais de que carregam algum conflito; assim, “a fonte das escolhas ou das afirmações do estudante é revelada, para si mesmo e para o professor, e este, simultaneamente, com suas questões apropriadas, cria condições para o próprio sujeito desmontar seu conhecimento implícito” (VILLANI *et al.*, 1997, 48).

Em síntese, os conceitos psicanalíticos podem oferecer uma interpretação aos fenômenos de sala de aula por meio de elementos que não eram considerados no tradicional modelo de mudança conceitual, permitindo uma maior aproximação com a realidade humana através de uma adaptação proporcionada por mecanismos que quando vistos pelo senso comum, parecem se constituir de tal forma que não permitem uma objetivação não sendo, portanto, frutíferas no sentido de que não podem ser tomadas para prever ou resolver comportamentos em situações novas. As pesquisas em psicanálise aplicada à educação científica parecem demonstrar o contrário, abrindo-se a uma boa expectativa para que outros pesquisadores possam integrar cada vez mais as chamadas subjetividades às objetividades, integrando as duas esferas mentais que determinam as ações humanas.

O próximo tópico procura argumentar que, tal como a psicanálise, outros trabalhos do campo têm mostrado que as subjetividades podem ser interpretadas sob o olhar de quadros teóricos sistematizados, dando objetividade e sustentação por meio de um elaborado racionalismo aos aspectos que até então eram considerados infrutíferos, no sentido de que não poderiam ser estudados do ponto de vista de seu controle e reprodução dentro de uma perspectiva educacional.

SUBJETIVIDADE NÃO É SINÔNIMO DE IRRACIONALIDADE

A teoria psicanalítica tem causado impacto em muitas esferas da sociedade desde as suas primeiras publicações em torno de 1900 por Sigmund Freud. Na Educação, há contribuições dos mais diferentes tipos, de representações de escola e de professor e aluno perante a coletividade, de relações entre aluno e professor, e entre aluno, ambiente escolar e familiar etc., até aplicações inspiradas nos pressupostos da teoria, como é o caso da Escola Inglesa Summerhill, fundada e dirigida na segunda década do século XX por Alexander S. Neill. Apesar de todo esforço para integrar ou disseminar a teoria, esta é muitas vezes tachada de inconsistente, limitada ou mesmo de não científica (como o fizera Popper –1996), algumas vezes devido à incompreensão do que vem a significar suas teorias e outras porque não há aparatos que levem à confirmação de seus pressupostos e conclusões com uma objetividade tal como a que é definida por outros campos acadêmicos, em especial por aqueles que se usam de experimentos com milimétricos graus de exatidão, como acontece muitas vezes nas ciências exatas. Assim, na psicanálise os resultados podem ser previstos com certa segurança, mas a incerteza tende a aumentar na falta de precisão da análise e não em função da falta de exatidão teórica. Essa confusão entre fundamentação teórica e sua (in)correta aplicação tem feito com que pesquisadores criticassem as relações sugeridas pelos trabalhos de integração entre psicanálise e educação científica. Do lado oposto às críticas, consideramos que alguns trabalhos respondem a alguns problemas do campo educacional e ao mesmo tempo apontam para outras questões de investigação, enriquecendo as interpretações por meio de uma nova racionalização, com a qual as subjetividades podem ser explicitadas e utilizadas para elucidação dos caminhos que levam estudantes a determinadas escolhas.

Em 2003, Pinheiro defendeu uma tese de doutorado na qual argumentou que para os estudantes (em pesquisa empírica com alunos do Ensino Médio) os objetos da ciência precisam ser identificados por meio de um *sentimento de realidade*, estruturado através de uma dimensão afetiva. Entre os resultados, talvez a mais significativa seja a seguinte:

A partir de nossos resultados podemos concluir que a intensidade de realidade - e, por extensão, o sentimento de realidade - atribuído a um objeto da ciência, assim como para outros objetos, não é decorrente de critérios puramente lógicos e racionais. Crenças, convencimento, valores, nível de conhecimento, familiaridade com o objeto, entendimento e sentimentos são também definidores do sentimento de realidade. (PINHEIRO, 2003, p. 7)

Em sua tese de doutorado defendida na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Custódio (2007) argumentou que a plena compreensão de conceitos pelos alunos não é alcançada senão através de um *sentimento de entendimento*, uma “satisfação intelectual afetiva que provoca a aceitação de uma explicação, ou o sentimento que se conquistou com o entendimento da explicação” (CUSTÓDIO, 2007, p. VII). Esse trabalho tem grande relevância se considerarmos outras pesquisas segundo as quais a inteligibilidade de uma teoria não significa necessariamente que a mesma foi aceita pelo estudante como uma teoria plausível e com consequências reais ou aplicáveis na realidade. É o caso da dissertação de mestrado de Arruda (1994) defendida na USP na qual ele demonstrou inferências de que os alunos de graduação em Física que fizeram parte da pesquisa apesar de entenderem os conceitos da Teoria da Relatividade Restrita, não a aceitavam como construção plausível. Isso acontece em muitos casos quando as teorias científicas envolvidas não vão de encontro às intuições coletivas conquistadas no convívio social, fazendo

com que as abstrações normalmente encontradas nessas teorias sejam consideradas elaborações criativas, mas irreais. Dessa forma, não somente a Física está repleta de exemplificações contra-intuitivas, mas também outros campos que historicamente alcançaram grande desenvolvimento científico, como é o caso da biologia celular e molecular e da genética.

Para Bachelard (1996), as ciências devem seguir o caminho da abstração cada vez maior, pois é no auge de sua complexidade abstrata que os fenômenos podem ser compreendidos de forma racional, estabelecendo-se com novos parâmetros afetivos que farão com que mudanças na percepção da realidade sejam conquistadas. A concepção de que o afeto é um elemento que deve ser considerado na educação está presente em discursos de alguns pesquisadores, como Araújo e Bizzo (2005) que, ao explicarem a metodologia qualitativa da pesquisa, afirmam que:

... o processo de construção do conhecimento, por meio da abordagem qualitativa, aos poucos, perde a objetividade proposta pela relação biunívoca entre realidade e conhecimento e assume a subjetividade de um conhecimento produzido por meio da relação pesquisador, pesquisado e conhecimento. (ARAÚJO; BIZZO, 2005, p. 4)

Para reforçar essa afirmação, os autores citam o seguinte trecho de um trabalho de um pesquisador da psicologia social:

[...] a ciência não é só racionalidade, é subjetividade em tudo que o termo implica, é emoção, individualização, contradição, enfim, é expressão íntegra do fluxo da vida humana, que se realiza através de sujeitos individuais, nos quais sua experiência se concretiza na forma individualizada de sua produção. (GONZÁLEZ REY, 2002, p. 28 *apud* ARAÚJO; BIZZO, 2005, p. 4)

Em sua tese de doutorado defendida na USP, Pagan (2009) analisa o posicionamento de estudantes de um curso de Ciências Biológicas em uma universidade pública brasileira sobre as seguintes questões existenciais: *quem somos, de onde viemos, e para onde vamos?* Uma série de respostas dá margem para reforçar os argumentos que dizem respeito à introdução de aspectos afetivos nos currículos dos cursos de ciências do país. Por exemplo, na fala de um dos alunos, há proximidades entre seres humanos e macacos a tal ponto que acaba surgindo um sentimento de compaixão por esses animais. No entanto, o sentimento de pena ou de piedade parece existir também em outras falas, o que nos remete a questões de ordem ética e de outros tipos de valores aos quais os estudantes têm muito bem enraizados. Como afirma o autor da tese: "... a ética pode ser construída em termos de consciência. Não é relevante o que as pessoas fazem, mas por que elas fazem. Os atos são associados e respondem a sentimentos, razões e motivações. A ênfase recai principalmente nas intenções e escolhas morais... (p. 152). No entanto, os resultados dessa pesquisa parecem sugerir que os alunos concebem o ser humano como sendo altamente racional e pouco afetivo, o que faz com que o autor da tese externalize as seguintes preocupações sobre a construção de um currículo de Biologia: "É possível atuar de forma crítica, analisando diferentes razões na construção de posicionamentos, sem levar em conta a afetividade? (...). Há espaço para a reflexão em termos de afetividade na formação do biólogo?" (p. 62). A figura a seguir, adaptada da tese citada (PAGAN, 2009, p. 52), mostra os resultados com todas as categorias elaboradas pelo pesquisador.

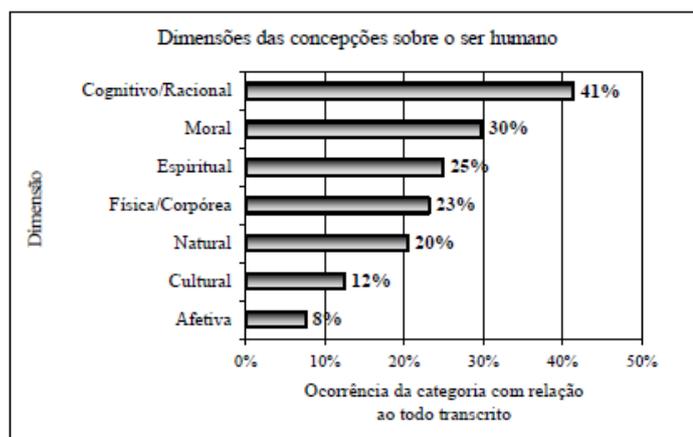


Figura 04 Distribuição dos temas segundo as dimensões das concepções sobre o ser humano. Percentagens relativas ao total de temas identificados (225).

Nossa intenção em reproduzir esta figura é mostrar o que estamos compreendendo como uma relação dicotômica entre cognitivo e afetivo, ou entre racionalidade e subjetividade, relação encontrada nas tradições acadêmicas (científicas) de forma não dialética, ou seja, como duas faces de um objeto, mas que não se complementam. Nesse sentido, os alunos parecem estar reproduzindo discursos docentes já encontrados nas instituições de ensino e de pesquisa e que têm como fundo a noção (falsa) de que as ciências são frutos de pensamentos objetivos sem interferências externas, sejam estas de caráter social ou resultados de relações psíquicas como de significantes lacanianos ou de instâncias repressoras apreendidas no seio familiar. Como consequência, que concepções estariam sendo formados pelos professores ao passar pelas instituições de ensino e desconsiderar os aspectos subjetivos que envolvem a educação? Como fazer com que o aluno, principalmente aquele do ensino básico que não tem como prioridade o ensino de ciências e não tem nenhuma ambição para prosseguir os estudos em níveis universitários, muito menos das áreas científicas, se interesse pela aprendizagem de ciências e se dedique por algumas horas semanais ou mesmo mensais em leituras ou estudos de algum campo científico? Como questionam Pietrocola e Pinheiro (2000), “de que forma um estudante sem expectativas em carreiras técnico-científicas incorpora tais conhecimentos” [científicos]?

Sem a pretensão de responder pontualmente a essa questão, acreditamos tal como Pietrocola e Pinheiro que estudantes podem criar vínculos afetivos com o conhecimento adquirindo prazer em aprender ciências e assegurando inclusive uma aprendizagem mais duradoura do que aquela que se obtém motivada por reforços externos à escola, como o vestibular ou prêmios individuais familiares, coletivos ou governamentais. Assim, os autores argumentam que o conhecimento científico fornece uma forma de prazer, ao permitir “a geração de emoções e de sentimentos” (PIETROCOLA; PINHEIRO, 2000, p. 2), exemplificando através da citação de emoções relatadas por ilustres cientistas encontrados na história da ciência, como Galileu, Maxwell e Einstein.

Tendo em vista o levantamento das pesquisas citadas neste trabalho, sugerimos que os projetos que visam mudanças conceituais quando aplicados unicamente através de elementos da cognição não conseguem efetivamente atingir aprendizagem duradoura em função da instabilidade, da fragilidade e da inteligibilidade momentânea que eles oferecem, limitação que parece inferir em uma busca de outros parâmetros de análise tanto para compreender as ações didáticas quanto para propor maneiras de agir para que um ensino efetivo seja ao menos iniciado.

RELAÇÕES DE AFETO AFETANDO A COGNIÇÃO, PARA UMA APRENDIZAGEM DURADOURA

Segundo Jonnaert (1996), a aprendizagem de conteúdos escolares ocorre somente quando o estudante não é mais um aluno, e isso acontece somente fora da escola, em um tempo que ele denomina de tempo longo (sendo que o tempo dedicado à escola é o tempo curto). Intuitivamente essa afirmação parece ser verdadeira e pode explicar por que profissionais experientes têm incríveis *insights* sobre seu próprio objeto de trabalho, aperfeiçoando cada vez mais seus projetos e se aproximando de mudanças cognitivas que acontecem de forma quase permanente, em pequenas doses. Porém, se a escola não tem o tempo suficiente para transformar seu aluno e, em consequência, nem o potencial para provocar mudanças conceituais nos estudantes, para que esse indivíduo, que deveria ser um aprendiz, frequenta a escola? Em outros termos, que saídas teríamos para a escola senão a negação do tempo longo?

Sugerimos que o tempo escolar pode ser melhor aproveitado caso sejam consideradas as subjetividades como um novo elemento na elaboração das ações escolares, contemplando um leque que percorre desde planejamentos de ordem estrutural (visualização da sala de aula, tipos de cadeiras, instrumentos de laboratório e eletrônicos etc.) até as edificações dos planos de ensino e da escolha dos livros. Com relação específica à mudança conceitual, os planejamentos didáticos são centrais e devem envolver o levantamento dos pressupostos e dos sentimentos dos alunos com relação aos mesmos (catarse intelectual e afetiva) para que possam ser trabalhados tendo em vista o desenvolvimento de relações afetivas entre os estudantes e o saber específico da disciplina. Tendo como objetivo a criação de sentimentos (de realidade e de entendimento) com relação aos objetos das ciências, os mecanismos psíquicos utilizados de forma inconsciente pelos alunos podem fazer com que as análises da evolução da aprendizagem sejam mais efetivas, pois compreendem essa esfera mental inevitavelmente presente nas atividades humanas.

Em outros termos, apontamos que considerações de ordem subjetiva nos planejamentos didáticos e na prática docente podem fazer com que o tempo curto, sugerido por Jonnaert (1996), seja favorável à incorporação das noções requeridas pela educação escolar. Nesse sentido, o desenvolvimento cognitivo pode ser potencializado quando questões da esfera afetiva são atendidas no processo de ensino aprendizagem, podendo provocar transformação do aluno em direção a efetivas (e não momentâneas) mudanças conceituais.

CONCLUSÃO

Muitos projetos de pesquisa e de ensino que procuram por mudanças conceituais, não fazem referência direta ao modelo proposto inicialmente por Posner e colaboradores. E isso parece acontecer porque esse modelo tem recebido muitas críticas a ponto de se tornar um investimento demasiadamente arriscado e sem legitimidade acadêmica. No entanto, como apontamos, alguns pesquisadores preferiram seguir caminhos que ainda não foram muito explorados, como parece ser o caso de sistematizações das subjetividades e dos afetos (psicanálise), e das análises de sentimentos envolvidos nos processos em que a aprendizagem parece ter ocorrido, demonstrando que há um campo fértil para análises e que, em nossa compreensão, trata-se da utilização de uma nova racionalidade, que incorpora de forma objetiva as afetividades no desenvolvimento dos processos cognitivos que proporcionam aprendizagem de conceitos científicos.

Na literatura internacional da área de Educação Científica, é possível encontrar algumas pesquisas que tem como foco a mudança conceitual, indicando que mesmo sem considerações de

caráter subjetivo, essa meta ainda é perseguida por alguns pesquisadores. Entretanto, são poucos os trabalhos que investem nesse processo, e os resultados necessitam de aprofundamentos em suas análises para verificar até que ponto certos aspectos de ordem subjetiva não estão sendo, de alguma forma, influenciadores cognitivos potenciais para aprendizagem do aluno, mesmo que não sejam explicitamente assinalados. Nossa hipótese é de que é comum a presença de elementos afetivos que motivam a participação do estudante no processo de ensino, mesmo que eles não tenham sido perseguidos conscientemente pelos professores. Essa perspectiva nos faz pensar que os processos de ensino podem provocar sentimentos e sensações geradores de ações, tal como Leme (2011, p. 715) nos chama a atenção: “não podemos decidir sentir uma emoção sem direcionar o pensamento para um contexto ou evento que a evoca, o que confere um caráter de maior automaticidade ao afeto”.

Além disso, não podemos esquecer que mesmo considerando primordialmente a esfera da cognição, as palavras e, portanto, as frases, afirmações ou indagações são rodeadas de variadas significações ou sentidos (MRECH, 1999, p. 9), pois muitas vezes elas foram construídas socialmente em distintas ocasiões vivenciadas pelos sujeitos. No entanto, elas são complexificadas ainda mais pelos motivos subjetivos dos indivíduos, o que remete à necessidade de análises fundamentadas em quadros teóricos pertencentes a áreas de estudos do campo simbólico-afetivo. Em outros termos, não é possível conceber a cognição de forma isolada, sem as devidas formações simbólicas caracterizadas por seus vínculos afetivos inconscientes. Dentro dessa perspectiva, o ensino que tem por objetivo a mudança conceitual pode ser promissor devido às considerações de caráter psíquico que vão além do plano da consciência⁸. Com relação à limitação das estratégias de ensino, que dão ênfase somente para o nível da consciência, Mrech (1999, p. 128) afirma: “Acreditamos que o modelo de saber utilizado pela Educação atualmente, isto é, uma concepção de saber centrada no plano da consciência, não dá conta de lidar com as questões que o aluno propõe”.

REFERÊNCIAS

AGUIAR JR., Orlando. Mudanças Conceituais (ou Cognitivas) na Educação em Ciências: revisão crítica e novas direções para a pesquisa. In: **Revista Ensaio – pesquisa em educação em ciências** –, v. 3, n. 1, p. 1-25, 2001.

ARAÚJO, Maria Inêz O.; BIZZO, Nelio. O processo de identificação de práticas pedagógicas viáveis para inserção da dimensão ambiental na formação de professores. In: V ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – V ENPEC, 28 nov. a 3 dez 2005, Bauru, SP. **Atas...** Bauru, SP: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005. p. 1-10.

ARRUDA, Sergio M. **Entre a inércia e a busca**: reflexões sobre a formação em serviço de professores de física do ensino médio. 2001. 238 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

_____. **Mudança conceitual na teoria da relatividade especial**. 1994. 124 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

⁸ Muitas pesquisas sobre psicanálise aplicada à educação científica seguem o pressuposto de que o inconsciente influencia o trabalho docente (VILLANI *et al.*, 2006).

- BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico.** Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- _____. **A filosofia do não:** filosofia do novo espírito científico. São Paulo: Abril Cultural, 1978.
- BAROLLI, Elisabeth. **Reflexões sobre o trabalho dos estudantes no laboratório didático.** 1998. 193 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
- BARROS, Marcelo A. **Análise de uma experiência didática com grupos de aprendizagem em Física.** 2002. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- BARROS, Marcelo A.; ARRUDA, Sergio de M.; BATISTA, Michel C.; SILVA, Andréia I. O lugar da queixa na constituição da subjetividade de um grupo de professoras de ciências de 1ª a 4ª séries do ensino fundamental. In: IX ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA – IX EPEF, outubro 2004. Jaboticatubas, MG. **Atas...** Jaboticatubas, MG: Sociedade Brasileira de Física, 2004. p. 1-10.
- BION, Wilfred Ruprecht. **Experiências com grupos.** Rio de Janeiro: Imago Editora, 1970. 186p.
- COBERN, William W. Worldview theory and conceptual change in science education. In: **Science Education**, v. 80, n. 5, p. 579-610, 1996.
- CUSTÓDIO FILHO, José F. **Explicando explicações na educação científica:** domínio cognitivo, status afetivo e sentimento de entendimento. 2007. 236 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas e Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2007.
- DRIVER, Rosalind; EASLEY, Jack. Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students. In: **Studies in Science Education**, v. 5, n. 1, p. 61-84, 1978.
- FINK, Bruce. **O sujeito lacaniano:** entre a linguagem e o gozo. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1998. 259p.
- GILBERT, John K.; SWIFT, David. J. Towards a Lakatosian analysis of the Piagetian and alternative conceptions research programs. In: **Science Education**, v. 69, n. 5, p. 681-696, 1985.
- GONZÁLEZ REY, Fernando L. **Pesquisa qualitativa em psicologia:** caminhos e desafios. São Paulo: Pioneira Thomsom Learning, 2002. 188p.
- JONNAERT, Philippe. Dévolution versus contre-dévolution! Un Tandem Incontournable pour le contrat didactique. In: RAISKY, C.; CAILLOT, M. (Éds). **Au-delà des didactiques:** débats autour de concepts fédérateur. Belgium: De Boeck & Larcier S.A., 1996. 278p. p.115-158.
- KAËS, René. **O grupo e o sujeito do grupo. Elementos para uma teoria psicanalítica do grupo.** São Paulo: Casa do Psicólogo, 1997. 333p.
- Revista Metáfora Educacional** (ISSN 1809-2705) – versão *on-line*, n. 14 (jan. – jun. 2013), Feira de Santana – BA (Brasil), jun./2013.

KUHN, Thomas S. **The structure of scientific revolutions.** Chicago, USA: University of Chicago Press, Chicago, 1962. 222p.

LAKATOS, Imre. O Falseamento e a Metodologia dos Programas de Pesquisa Científica. In: LAKATOS & MUSGRAVES (Eds.): **A crítica do desenvolvimento do conhecimento.** São Paulo: Cultrix/EDUSP, 1970. p. 109-243.

LEME, Maria Isabel da Silva. As especificidades humanas e a aprendizagem: relações entre cognição, afeto e cultura. In: **Psicologia USP**, São Paulo, v. 22, n. 4, p. 703-723, 2011.

MORTIMER, Eduardo F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências.** Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2000. 338p.

MORTIMER, Eduardo F. Multivoicedness and Univocality in Classroom Discourse: an Example from the Theory of Matter. In: **International Journal of Science Education**, v. 20, n. 1, p. 67-82, 1998.

MORTIMER, Eduardo F. Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de Ciências: para onde vamos? In: **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 1, n. 1, p. 20-39, 1996.

MORTIMER, Eduardo F. Conceptual change or conceptual profile change? In: **Science & Education**, v. 4, n. 3, p. 267-285, 1995.

MRECH, Leny Magalhães. **Psicanálise e educação: novos operadores de leitura.** São Paulo: Pioneira, 1999. 144p.

NIEDDERER, Hans; GOLDBERG, Fred; DUIT, Reinders. Towards Learning Process Studies: A review of the Workshop on Research in Physics Learning. In: DUIT, R.; GOLDBERG, F.; NIEDDERER, H. (Eds.) **Research in Physics Learning: Theoretical Issues and Empirical Studies.** Kiel: IPN, 1991. p. 10-28.

ORQUIZA DE CARVALHO, Lizete. **Representações mentais e conflitos cognitivos: o caso das colisões em Mecânica.** 1994. 342 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

PAGAN, Acácio Alexandre. **Ser (animal) humano: evolucionismo e criacionismo nas concepções de alguns graduandos em Ciências Biológicas.** 2009. 228 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

PIETROCOLA, Maurício; PINHEIRO, Terezinha. Modelos e Afetividade. In: VII ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA – VII EPEF, abril 2000. Florianópolis, SC. **Atas...** Florianópolis, SC: Sociedade Brasileira de Física, 2000. p. 1-12.

PINHEIRO, Terezinha F. **Sentimento de realidade, afetividade e cognição no ensino de ciências.** 2003. Florianópolis/SC, 2003, Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2003.

POPPER, Karl Raimund. **Conjecturas e refutações: o desenvolvimento do conhecimento científico.** Brasília: UnB, 1996. 334p.

Revista Metáfora Educacional (ISSN 1809-2705) – versão *on-line*, n. 14 (jan. – jun. 2013), Feira de Santana – BA (Brasil), jun./2013.

POSNER, George J.; STRIKE, Kenneth A.; HEWSON, Peter W.; GERTZOG, William A. Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. **Science Education**, v. 66, n. 2, p. 211-227, 1982.

SOUZA, Karina A. de F. D.; PORTO, Paulo A. Educação Superior em Química entre texto e imagem: tendências de ensino a partir de livros didáticos de 1900 a 1939. In: VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – VII ENPEC, novembro 2009. Florianópolis, SC. **Atas...** Florianópolis, SC: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009. p. 1-13.

STRIKE, Kenneth A.; POSNER, George J. A revisionistic theory of conceptual change. In: DUSCHL, R. A.; HAMILTON, R. J. (Eds.). **Philosophy of science, cognitive psychology, and educational theory and practice.** Albany: Suny Press, 1992. p. 147-176.

TOULMIN, Stephen E. **Human understanding: the collective use and evolution of concepts.** Oxford: Clarendon Press. American edition, Princeton: Princeton University Press., 1972.

VILLANI, Alberto; CABRAL, Tânia C. B. Mudança Conceitual, Subjetividade e Psicanálise. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 2, n. 1, p. 43-61, 1997.

VILLANI, Alberto; ORQUIZA DE CARVALHO, Lizete. Discursos do professor e subjetividade na aprendizagem de Física. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 3, p. 363-386, 2005.

VILLANI, Alberto; BAROLLI, Elisabeth; CABRAL, Tania C. B.; FAGUNDES, Maria B.; YAMAZAKI, Sergio C. Filosofia da Ciência, História da Ciência e Psicanálise: analogias para sala de aula. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 14, n. 1, p. 37-55, 1997.

VILLANI, Alberto *et al.* Contribuições da Psicanálise para uma metodologia de pesquisa em educação em ciências. In: SANTOS, Flavia M. T.; GRECA, Ileana M. (Eds.). **A Pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas Metodologias.** Ijuí, RS: Editora Unijuí, 2006. p. 323-390.

VILLANI, Alberto; FRANZONI, Marisa; VALADARES, Juarez M. Desenvolvimento de um grupo de licenciandos numa disciplina de Prática de Ensino de Física e Biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 2, p.143-168, 2008.

VILLANI, Alberto; SANTANA, Dulceval de A.; ARRUDA, Sergio M. Perfil Subjetivo: estudos de caso. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 20, n. 3, p. 336-371, 2003.

WHITE, Richard T.; GUNSTONE, Richard F. Metalearning and conceptual change. **International Journal of Science Education**, v. 11, p. 577-586, 1989.

WINNICOTT, Donald Woods. **O brincar e a realidade.** Rio de Janeiro: Imago Editora, 1975. 203 p.

WINNICOTT, Donald Woods. **Tudo começa em casa.** São Paulo: Martins Fontes, 1999. 282 p.

YAMAZAKI, Sérgio C. **As resistências para a compreensão da Teoria da Relatividade Especial.** 1998. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

YAMAZAKI, Regiani Magalhães de Oliveira. **Construção do Conceito de Gene por meio de Jogos Pedagógicos.** 2010. 159 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2010.

YAMAZAKI, Regiani Magalhães de Oliveira; YAMAZAKI, Sérgio Choiti; ZANON, Ângela Maria. Elaboração de um jogo pedagógico em uma perspectiva bachelardiana para aprendizagem do conceito de gene. In: **Revista Metáfora Educacional** (ISSN 1809-2705) – versão *on-line*, n. 13 (jul. – dez. 2012), Feira de Santana – BA (Brasil), dez./2012. p. 3-20. Disponível em: <<http://www.valdeci.bio.br/revista.html>>. Acesso em: 10/01/2013.

YAMAZAKI, Sérgio C.; YAMAZAKI, Regiani Magalhães de O.; ZANON, Ângela M. O pensamento na arte e o *insight* na ciência: subjetividades na educação científica. In: RODRIGUES, A. M. R.; FACCENDA, A. M. P.; FERNANDES, M. C.; OLIVEIRA, M. B. Q. TENO, N. A. C. (Orgs.). ISBN 978-85-98598-57-4. **Construção do Conhecimento Docente no Contexto Atual.** Dourados, MS: Coelho, N. Editor, 2008. p.1-12.