

Impacto do uso de estratégias investigativas sobre as emoções e a motivação dos alunos e as suas concepções de ciência e cientista

Vanessa Martini da Silva, Eduardo Pacheco Rico, Diogo Souza e Diogo Losch de Oliveira

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil. Emails: vanessabiology@yahoo.com.br, eduprico@gmail.com, diogo@ufrgs.br, losch@ufrgs.br

Resumo: Este estudo mostra o impacto da introdução de atividades investigativas sobre a emoção, a motivação e a concepção de ciência e cientista em alunos do ensino médio brasileiro. Participaram desse estudo 60 estudantes de uma escola pública. A emoção e a motivação foram avaliadas pela Escala da Teoria Diferencial das Emoções e a Escala de Avaliação da Motivação para Aprender, respectivamente. A concepção de ciência e cientista foi avaliada através de um questionário aberto. Os resultados mostram que a introdução de atividades investigativas no ensino formal de biologia não foi capaz de interferir na emoção e na motivação dos alunos com relação às aulas de biologia e ao ambiente escolar. No entanto, foi observada uma significativa mudança na concepção de ciência e cientista entre os alunos estudados. Após a realização das atividades investigativas, os alunos relacionaram a ciência a um conhecimento baseado nos processos da ciência e/ou relacionado ao saber científico. Como conclusão, este estudo demonstrou que a introdução de atividades investigativas nas aulas de biologia pode promover uma mudança na concepção dos alunos acerca do que é um cientista, o que ele faz e como faz.

Palavras-chave: Ensino por investigação, ensino de biologia, emoção, motivação, concepção de ciência.

Title: Impact of inquiry-based learning strategies on concept of science and scientist among high school students.

Abstract: This study evaluated the influence of inquiry-based learning strategies on emotional state, motivation and concept of science and scientist among high school students in Brazil. The subjects were 60 high school students from a public school. In order to evaluate the emotional state and motivation, the Differential Emotions Scale and Motivational Scale to Learn were used, respectively. The concept of science and scientist was assessed through an open questionnaire. Results demonstrated that the inquiry-based learning strategies did not influence the emotional state and motivation of students related to biology classroom and school environment. However, when students were subjected to the inquiry-based learning activities their concept of science and scientist was significantly changed. These results may suggest that the employment of inquiry-based learning activities in biology classroom can alter the concept of science as well as scientist among Brazilian high school students.

Keywords: Inquiry-based learning, biology teaching, emotion, motivation, concept of science.

Introdução

No Brasil, o ensino de Biologia, a nível Médio, vem sendo marcado por um ensino teórico, enciclopédico, realizado de forma descritiva e com uso excessivo de terminologias sem vinculação com a análise do funcionamento das estruturas (Krasilchik, 2004). Além disso, o ensino de ciências tem se realizado por meio de proposições científicas, apresentadas na forma de definições, leis e princípios e tomadas como verdades absolutas, sem maior problematização e sem que se promova um diálogo mais estreito entre teorias e evidências do mundo real (Munford e Lima, 2007). Em tal modelo de ensino, poucas são as oportunidades de se realizar investigações e de se argumentar acerca da origem de tais proposições científicas (Munford e Lima, 2007). O resultado é que estudantes não aprendem conteúdos das ciências e constroem concepções mentais inadequadas sobre a ciência como empreendimento cultural e social (Munford e Lima, 2007).

Segundo dados dos relatórios do PISA (Programme for International Student Assessment), publicados em 2006 e 2012, mais de 60% dos alunos brasileiros não apresentam competência suficiente na área de ciências, ou seja, são incapazes de fazer uso do conhecimento científico para identificar as questões pertinentes, adquirir novos conhecimentos, explicar os fenômenos e tirar conclusões baseadas em evidências.

Além disso, na escala de ciências 85,3% dos estudantes avaliados pelo Programa situaram-se entre os níveis de proficiência 0 e 2, o que significa, segunda a própria escala interpretativa proposta pelo PISA, que os alunos apresentaram um padrão de conhecimento científico tão limitado que só conseguem aplicá-lo a umas poucas situações familiares ou apresentar explicações científicas óbvias que se seguem quase imediatamente a uma evidência apresentada. Devido a este baixo desempenho, o país ficou em 52º lugar entre os 57 países avaliados, tendo o pior desempenho dos países da América Latina.

Segundo a Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996), bem como as diretrizes presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), o ensino de Ciências e Biologia no Brasil deveria se voltar para o desenvolvimento de competências e habilidades que permitissem aos alunos lidar com as informações, de forma a compreendê-las, elaborá-las e refutá-las, quando necessário (Secretária da Educação Média e Tecnológica, 1999). Desta forma, esperar-se-ia que o aluno compreendesse o mundo e nele atuasse com autonomia, fazendo uso dos conhecimentos adquiridos nas Ciências e na Biologia.

Nos últimos anos, há um consenso na comunidade escolar brasileira de que o ensino de ciências deve aliar as práticas de ensino tradicional aos elementos que promovam o desenvolvimento do pensamento crítico-reflexivo dos alunos, dando uma visão real de mundo para detectar os problemas existentes e gerar ferramentas capazes de promover formas de solucioná-los (Falcão, 2011).

Neste sentido, o uso de metodologias que envolvam o Ensino Baseado na Investigação poderia proporcionar aos alunos uma nova forma de pensar, que de simples expectadores e repetidores do conhecimento, passariam a atores e criadores de novas atitudes e comportamentos, através da construção do próprio conhecimento (Maia, 2007; Liang et al, 2011). Apesar da grande diversidade de visões acerca do que é o ensino baseado na investigação, acredita-se que as diferentes propostas existentes podem ser melhor compreendidas a partir de uma mesma preocupação, qual seja, a de reconhecer que há um grande distanciamento entre a ciência ensinada e aprendida nas escolas e a ciência praticada nas universidades, laboratórios e outras instituições de pesquisa (Mundford e Lima, 2007).

A emoção também é um fator de grande importância a ser investigado no ensino baseado na investigação, a qual é despertada nos alunos diante das mais diversas situações propostas em aula. Damásio (2000) afirma que a emoção é um conjunto complexo de reações químicas e cerebrais que forma um padrão, e que tem como função ajudar ao organismo a conservar a vida. Em outro estudo, Damásio (1995 apud Guerra e Prista, 2003) reitera esta opinião quando defende que as emoções atuam de forma determinante na vida das pessoas, gerando influências no funcionamento psicológico, social e biológico. Segundo Johnson e Zinkhan (1991) as emoções afetam a capacidade de aprendizagem, agindo como amplificadores das experiências, por isso as experiências nascidas de emoções, de afeto positivo ou negativo, são lembradas com mais facilidade que aquelas que ocorrem de forma emocionalmente neutras. Diversos trabalhos tem demonstrado que indivíduos que possuem alguma deficiência ou lesões nas regiões cerebrais responsáveis pela geração e manutenção das emoções (como por exemplo as regiões da amígdala e córtex entorrinal) apresentam alguma dificuldade no aprendizado escolar (Damasio, 1996).

Outro fator de extrema relevância a ser avaliado no ensino baseado na investigação é a motivação dos alunos para aprender e participar das mais diversas atividades em sala de aula. De acordo com Fita (1999) "a motivação é um conjunto de variáveis que ativam a conduta e a orientam em determinado sentido para poder alcançar um objetivo" (p. 77). Desta forma, a motivação consiste em determinadas ações que levam as pessoas a alcançar seus objetivos, as quais são proporcionadas pelos componentes afetivos e emocionais do indivíduo.

Baseado nas ideias acima, o objetivo desse estudo foi verificar o impacto do uso de metodologias que envolvam o ensino baseado na investigação sobre a emoção, a motivação e a concepção de ciência e cientista de alunos do ensino médio.

Procedimentos metodológicos

Local de estudo e grupo amostral

As atividades de ensino baseado na investigação foram desenvolvidas em duas turmas (304 e 305) do terceiro ano do ensino médio de uma escola estadual do município de Canoas no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Cada turma foi composta de 30 alunos com idade média de 17 anos, a qual variou entre 16 e 18 anos. Todos os alunos assinaram voluntariamente o

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Para aqueles menores de idade, o termo foi assinado pelo respectivo responsável.

Atividades de ensino baseado na investigação

Durante os meses de maio a novembro de 2012, os alunos foram submetidos a diversas atividades, as quais foram divididas em seis etapas: (1) visita guiada aos laboratórios do Departamento de Bioquímica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); (2) apresentação de seminários sobre o tema "*zebrafish*" (modelo animal utilizado nas atividades de investigação); (3) treinamento dos alunos nas técnicas e protocolos necessários para a manutenção do *zebrafish* em laboratório; (4) elaboração de um projeto de pesquisa utilizando o *zebrafish* como ferramenta experimental (atividade de investigação); (5) execução do projeto de investigação e obtenção dos resultados; e (6) apresentação, sob a forma de seminários, dos resultados obtidos em cada projeto.

Anterior ao início da aplicação destas etapas das atividades baseadas na investigação foi solicitado aos alunos que preenchessem duas escalas, uma relacionada à questão emocional e outra a motivação em aprender, além de um questionário sobre ciência. Esses instrumentos foram novamente aplicados ao final desse estudo para a comparação dos resultados antes e depois das atividades investigativas.

Visita guiada aos Laboratórios do Departamento de Bioquímica da UFRGS

Esta etapa teve como principal objetivo proporcionar aos alunos um contato direto com pesquisadores e estudantes de pós-graduação do Departamento de Bioquímica da UFRGS. Esta atividade permitiu aos alunos do ensino médio uma observação *in loco* de como e por quem a atividade científica é praticada. Ao chegarem ao Departamento de Bioquímica, os alunos assistiram a uma palestra sobre Ciência ministrada por um pesquisador do Departamento de Bioquímica. Após, os alunos foram levados a 3 laboratórios de pesquisa, onde foram recebidos por 1 aluno de pós-graduação em cada laboratório, o qual fez um breve relato dos projetos científicos em que estava/está inserido. O relato consistiu de uma breve apresentação dos objetivos do projeto científico seguida de uma descrição dos principais resultados obtidos. Durante os relatos, cada estudante de pós-graduação fez uso de instrumentos e equipamentos laboratoriais (como por exemplo microscópios, culturas de células, computadores, etc.) para apresentação de seus projetos de pesquisa. Aos alunos do ensino médio foi permitido o uso de tais instrumentos e equipamentos para a visualização dos resultados apresentados pelos estudantes de pós-graduação. O registro da atividade foi realizado pela professora responsável pela turma com auxílio de uma câmera digital. Além disso, cada aluno do ensino médio fez seu próprio registro através do uso de celulares e/ou smartphones. Todos os 60 alunos participaram desta etapa.

Após a finalização desta etapa, foi criado e disponibilizado aos alunos um grupo fechado na rede social Facebook, onde o acesso ao grupo foi permitido somente aos alunos das turmas participantes da pesquisa, a professora pesquisadora e aos professores da UFRGS envolvidos no estudo. A criação do grupo teve como objetivo disponibilizar aos envolvidos neste

estudo um canal direto de comunicação e troca de informações, bem como um espaço para postagem de depoimentos e impressões dos estudantes sobre as atividades desenvolvidas.

Apresentação de seminários sobre o tema "zebrafish"

Após a visita aos laboratórios do Departamento de Bioquímica da UFRGS, as turmas foram divididas em seis grupos de cinco pessoas. Cada grupo ficou encarregado da realização de uma pesquisa bibliográfica sobre um dos seguintes temas relacionados a biologia do *zebrafish*: (1) habitat de origem, (2) anatomia, (3) fisiologia, (4) alimentação, (5) dimorfismo sexual e (6) biologia reprodutiva. Os alunos foram estimulados a consultar tanto fontes bibliográficas convencionais (artigos científicos) quanto não convencionais (protocolos disponíveis na internet, páginas de institutos de pesquisa ou universidades e livros). Todos os 6 temas foram previamente estabelecidos pelo grupo de professores envolvidos no estudo.

Após a conclusão da pesquisa bibliográfica, os alunos realizaram uma apresentação, na forma de seminários, das informações encontradas. A apresentação foi realizada no anfiteatro da escola e teve como público a própria turma, a professora-pesquisadora e os professores da UFRGS envolvidos no estudo. Os grupos fizeram uso de power point e projetor e/ou vídeos para apresentação dos seminários.

O objetivo dessa etapa foi proporcionar aos alunos uma familiarização com as principais características biológicas do *zebrafish*.

Animais

Para as atividades de ensino baseado na investigação, foi utilizado o peixe *zebrafish* (*Danio rerio*) como modelo de estudo. Esta espécie apresenta diversas características que favorecem seu uso como modelo animal, tais como pequeno espaço requerido para manutenção e baixo custo por animal (Grunwald and Eisen, 2002). Foram utilizados peixes adultos, de ambos os sexos, com aproximadamente 3-5 meses (peso 0,250 – 0,450 g), os quais foram obtidos de fornecedores especializados e mantidos em aquários com água continuamente aerada. A temperatura da água foi regulada em $26 \pm 2^\circ\text{C}$ e os aquários foram iluminados naturalmente. Os animais foram alimentados duas vezes ao dia com ração comercial. Todos os procedimentos envolvendo a manutenção e uso dos animais foram realizados de acordo com as Diretrizes do Conselho Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP-Brasil).

Treinamento e manutenção dos aquários

Inicialmente, cada grupo de alunos recebeu, por parte dos professores da UFRGS, um treinamento sobre como realizar a manutenção dos animais em laboratório. Nessa etapa, os alunos foram treinados nas principais técnicas de limpeza e manutenção dos tanques, bem como os procedimentos para alimentação dos animais. A manutenção dos aquários foi realizada durante três semanas a fim de proporcionar uma aclimatação dos animais ao laboratório. Os alunos confeccionaram uma planilha de controle para cada aquário onde foram anotados os seguintes itens: nome do responsável pela manutenção, horário da manutenção, qualidade da água, temperatura da

água, intensidade das listras dos animais, comportamento dos peixes durante a alimentação.

O objetivo dessa etapa foi ensinar aos alunos todas as técnicas necessárias para a manutenção dos animais em um ambiente adequado e constante no laboratório de ciências, além de proporcionar o trabalho em equipe, vivenciar como funciona o dia-a-dia de um laboratório e assumir a responsabilidade do trabalho que estava sendo desenvolvido.

Elaboração do projeto de investigação

Após o período de aclimatação dos animais ao laboratório, os alunos foram reunidos em seus grupos para que juntos elaborassem uma proposta de atividade investigativa utilizando o *zebrafish* como modelo de estudo.

Foi vedado aos alunos qualquer procedimento que envolvesse sofrimento, dor ou morte dos animais. No protocolo deveria constar a pergunta a ser respondida, as hipóteses existentes e os procedimentos metodológicos que seriam adotados no experimento. Cada grupo ficou livre para confeccionar seu próprio protocolo experimental. Todo processo foi acompanhado e auxiliado pela professora responsável pela pesquisa e pelos professores da UFRGS.

Durante esta etapa, os alunos puderam vivenciar algumas das etapas indispensáveis ao método científico.

Execução do projeto de investigação

Cada grupo, fazendo uso do protocolo experimental desenvolvido, reuniu-se separadamente dos demais grupos para realização do experimento. Alguns experimentos foram realizados em um único dia, outros foram feitos ao longo de uma semana ou mais. Os materiais utilizados nos experimentos foram fornecidos pela Universidade ou adquiridos pelos próprios alunos. Os experimentos realizados na escola foram todos relacionados a observações do comportamento dos peixes em relação a situações diversas, como por exemplo: um grupo propôs comparar a atividade exploratória dos peixes em aquários ornamentados e sem ornamentação. Para isso, os alunos fizeram filmagens em intervalos de tempo determinados e compararam a agitação dos peixes nos diferentes aquários ao longo de uma semana. Visto que o *zebrafish* é uma espécie gregária, a atividade exploratória do cardume foi determinada através da distância média dos peixes em relação à base do aquário, ou seja, quanto maior a atividade exploratória, maior a distância dos animais em relação à base do aquário. Outro grupo se propôs verificar se os animais apresentavam traços de memória em relação a determinado evento. Para tanto, ao longo de uma semana os alunos alimentaram os animais em diversos locais do aquário na presença de uma fonte de luz (lanterna). Após a semana de condicionamento, os alunos colocaram somente a fonte de luz e verificavam se os peixes se aproximavam com o intuito de receber comida. Foi avaliado o tempo e o número de animais que permaneceram no local da fonte da luz.

Seminário para divulgação dos resultados

Após a conclusão dos experimentos, os grupos foram reunidos para organização dos dados, realização da análise estatística e elaboração e preparação dos seminários. A apresentação dos seminários foi realizada no Departamento de Bioquímica da UFRGS e teve como público professores e estudantes de pós-graduação. Cada grupo dispôs de quinze minutos para apresentação e cinco minutos para perguntas do público.

O objetivo dessa etapa foi permitir o contato dos alunos com uma das etapas mais importantes do fazer científico, a organização dos dados e divulgação dos resultados.

Avaliação emocional

A avaliação da intensidade das emoções em relação a escola e as aulas de Biologia foi realizada de acordo com a Escala da Teoria Diferencial das Emoções de Carrol Izard (1977) (Anexo 1), validada para a língua portuguesa por Cristina Maria Leite Queiróz em sua tese de doutorado (Queiróz, 1997). A escala das emoções diferenciais de Carrol Izard é constituída de sete emoções negativas (raiva, desgosto, desprezo, angústia, medo, vergonha e culpa), duas emoções positivas (interesse e alegria) e uma neutra (surpresa). A intensidade das emoções foi medida em escala ancorada por 0 – não senti e 5 – senti muito.

A Escala da Teoria Diferencial das Emoções foi aplicada antes do início e após a finalização das atividades de investigação.

Avaliação da motivação

Para avaliação da motivação dos alunos foi utilizada a Escala de Avaliação da Motivação para Aprender (EMA), desenvolvida e testada por Neves & Boruchovitch (2007) da Universidade Estadual de Campinas/SP (Anexo 2). A escala consiste em trinta e quatro perguntas em forma de escala do tipo Likert.

Um exemplo de uma questão da escala é: Eu estudo porque estudar é importante para mim: () sempre () às vezes () nunca. A alternativa, "sempre" vale 3 pontos para as questões referentes às orientações motivacionais intrínsecas e 1 ponto para as extrínsecas. A alternativa "nunca" vale 1 ponto para as questões relativas às orientações motivacionais intrínsecas e 3 para as extrínsecas e a alternativa "às vezes" vale 2 pontos para todas as questões. O valor máximo de pontos a ser obtido na escala é de 102 e o valor mínimo é de 34. Quanto maior é a pontuação do estudante na escala, maior é a sua orientação motivacional intrínseca.

A Escala da Avaliação da Motivação para Aprender (EMA) foi aplicada para observarmos possíveis mudanças na motivação dos alunos antes e após as atividades de investigação.

Questionário sobre Ciência

Além das escalas de emoção e motivação, foi avaliado também a concepção de ciência e cientista dos alunos envolvidos no estudo. Para isso, um questionário abordando o tema ciência foi aplicado. O questionário

consistiu de cinco questões abertas (listadas abaixo) com objetivo de conhecer a concepção dos alunos em relação à ciência e cientista. O questionário sobre ciência foi aplicado antes e depois das atividades de investigação para observação de possíveis mudanças na concepção dos alunos.

Questionário sobre Ciência:

1. No seu entendimento, o que é Ciência?
2. Onde encontramos a Ciência no nosso dia a dia?
3. Quem faz a Ciência?
4. Descreva, através de palavras ou desenhos, como você vê um cientista.
5. Você consegue se imaginar sendo um cientista?

Análise estatística

Os dados relativos a escala de motivação foram expressos como média±desvio padrão e analisados segundo o teste T de Student para amostras pareadas. Os dados da escala de emoção foram expressos como número total de alunos em cada nível de intensidade, os quais foram analisados segundo teste Qui-quadrado. $P < 0,05$ foi considerado significativo.

A análise das respostas do questionário sobre Ciência foi feita de forma qualitativa utilizando o método indutivo, descrito por Roque e Galiazzi (2007), seguido da produção de categorias a partir das unidades de respostas dadas pelos alunos.

Resultados e discussão

Emoção

De acordo com os resultados apresentados nas figuras 1 e 2, não houve variação significativa na distribuição dos alunos em cada emoção avaliada de acordo com o nível de intensidade. Desta forma, a participação em atividades de ensino baseado na investigação não foi capaz de alterar os níveis de intensidade emocional dos alunos em relação a escola e as aulas de biologia. Isso provavelmente se deve ao fato da escala apresentar dados estáticos em que os alunos pouco tivessem a liberdade de expressar suas emoções, que além dessas poderiam ser muitas outras.

Com esses resultados observa-se também que a maioria dos alunos apresentou maiores intensidades para emoções positivas tanto em relação ao ambiente escolar quanto as aulas da disciplina de biologia. Podemos ver também que há uma pequena diferença entre a intensidade das emoções em relação ao ambiente escolar e a aula de biologia. O número de alunos com intensidade 5 de interesse é maior para aula de biologia que para o ambiente escolar. Esses resultados nos levam a pensar que esses alunos sentem-se bem e inseridos no ambiente que a escola oferece e quando estão nas aulas de biologia as emoções são mais intensas. De acordo com Santos (2007), os aspectos emocionais têm papel determinante no processo de desenvolvimento e constituição (orgânica e social) do indivíduo, além disso, as emoções desempenham um importante papel no processo de construção de significados em sala de aula, estando o trabalho do professor

relacionado aos impulsos e interesse dos estudantes em relação ao conhecimento científico nas aulas.

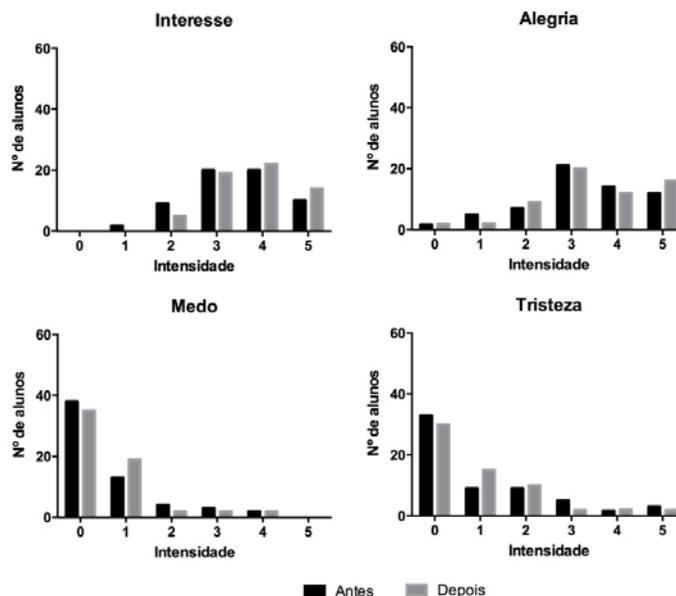


Figura 1.- Distribuição dos alunos em cada nível de intensidade emocional com relação ao ambiente escolar. A avaliação da intensidade emocional foi baseada na Teoria Diferencial das Emoções proposta por Carrol Izard (Queiróz, 1997). Os dados estão expressos em números absolutos e foram analisados através do teste Qui-quadrado ($P < 0,05$). Não foi observada diferença estatística entre a distribuição dos alunos em cada intensidade emocional antes e depois da realização das atividades investigativas.

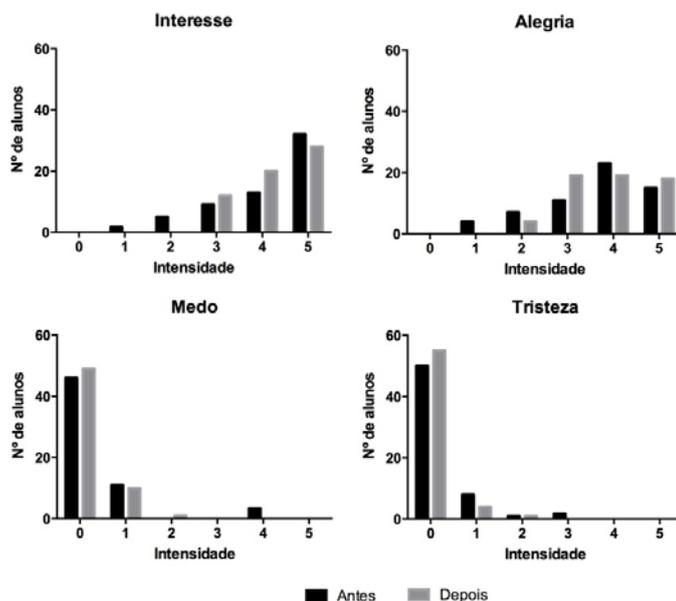


Figura 2.- Distribuição dos alunos em cada nível de intensidade emocional com relação as aulas de Biologia. A avaliação da intensidade emocional foi baseada na Teoria Diferencial das Emoções proposta por Carrol Izard (Queiróz, 1997). Os dados estão expressos em números absolutos e foram analisados através do teste Qui-quadrado ($P < 0,05$). Não foi observada diferença estatística entre a distribuição dos alunos em cada intensidade emocional antes e depois da realização das atividades investigativas.

Motivação

Analisando os resultados obtidos na escala de motivação (Figura 3) não foram observadas mudanças na pontuação dos alunos antes e depois das atividades investigativas. Esses dados nos levaram a algumas conclusões, tais como, os alunos já vinham motivados nas aulas de biologia ou a divulgação da participação deles nesse trabalho diferenciado interferiu na motivação, já que assinaram um termo de consentimento informado antes de aplicarmos a escala e iniciarmos as atividades, o que já passava certa ideia do que iriam fazer.

Outra observação que trouxe esse resultado foi relacionada a uma questão que preocupava bastante antes do início as atividades, a de manter todos os alunos motivados durante todo o processo, já que as atividades se estenderiam por seis meses. Em relação a essa questão obteve-se um resultado positivo, pois, a motivação inicial se manteve ao longo do trabalho desenvolvido. Para Guimarães e Boruchovitch (2004), um estudante motivado estará, por consequência, mais envolvido no processo de aprendizagem, engajando-se nele e persistindo em tarefas desafiadoras, tentando desenvolver novas habilidades de compreensão e de domínio.

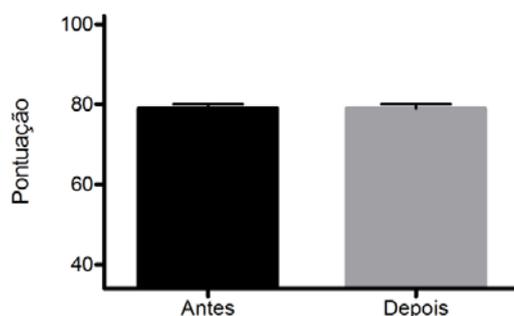


Figura 3.- Pontuação dos alunos na Escala de Avaliação da Motivação para Aprender (EMA) antes e após a realização das atividades investigativas. Os dados estão expressos como média \pm s.d. e foram analisados através do teste T de Student ($P < 0,05$). Não foi observada diferença significativa na pontuação dos alunos antes e depois das atividades investigativas.

Concepção de ciência e cientista

A Figura 4 mostra que inicialmente a maioria dos alunos tinha o estudo dos seres vivos como conceito de ciência. A concepção de ciência parece ser mais conteudista, isto é, relativa aos conteúdos ministrados na disciplina. A ideia conteudista revelada pelas respostas dos alunos foi encontrada também em estudo com alunos da 8ª série realizado por Zamunaro (2002) em que os alunos relacionam o conceito de ciência com as diversas áreas de estudo desta disciplina. Em pesquisa realizada por Scheid et al. (2003) em alunos de formação inicial do curso de ciências biológicas de três universidades públicas do Paraná, há a constatação de que parte dos alunos pesquisados relaciona ciência, aos conceitos biológicos como: estudo da vida, dos seres vivos, do corpo humano, associa ciência também com descobertas e invenções.

Após a conclusão das atividades investigativas o conceito de ciência mudou consideravelmente e passou a ser dado pela maioria dos alunos como um conhecimento relacionado aos processos da ciência e/ou relacionado ao saber científico. Na análise dos resultados ficou bem clara a mudança da percepção de ciência dos alunos, bem como, a incorporação de uma nova ideia que antes das atividades não foi demonstrada em momento algum.

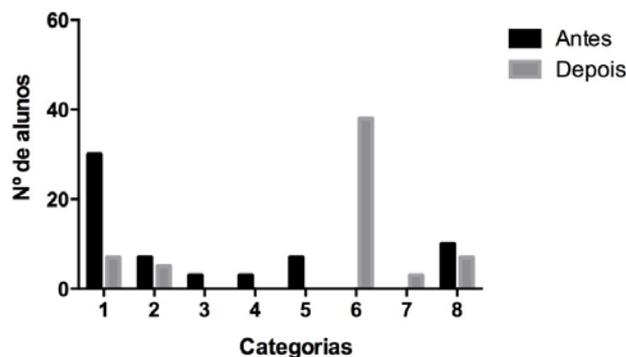


Figura 4.- Mapeamento das respostas dos alunos em relação a pergunta: No seu entendimento, o que é ciência? O questionário foi aplicado antes e após a realização das atividades investigativas. Categoria 1: Ciência é o Estudo dos seres vivos. Categoria 2: Ciência é o Estudo de todas as coisas. Categoria 3: Ciência é Tecnologia, futuro, progresso. Categoria 4: Ciência é o descobertas, inovações. Categoria 5: Ciência é experiências, curiosidades. Categoria 6: Ciência é o conhecimento relacionado aos processos da ciência e/ou relacionado ao saber científico. Categoria 7: Ciência é o conhecimento racional, lógico. Categoria 8: Outros.

Na Figura 5, observa-se que o conhecimento prévio dos alunos já os levava a ligar o mundo científico às coisas que os rodeiam e, após as atividades investigativas, isso tornou-se mais evidente, tanto que vemos um aumento do número de alunos dando a resposta “em todas as coisas e lugares” e o um abandono a respostas que indicam somente lugares e coisas específicas.

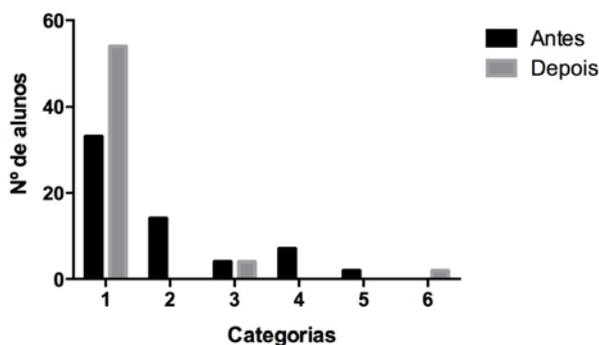


Figura 5.- Mapeamento das respostas dos alunos em relação a pergunta: Onde encontramos ciência no nosso dia a dia? O questionário foi aplicado antes e após a realização das atividades investigativas. Categoria 1: Em todas as coisas e lugares. Categoria 2: Natureza, florestas, animais, plantas, pessoas. Categoria 3: Farmácias, laboratórios, indústria. Categoria 4: Escola, casa, aulas, televisão. Categoria 5: Na tecnologia. Categoria 6: Outros.

Na Figura 6 observa-se que houve uma mudança grande na ideia dos alunos em relação a visão deles sobre quem faz ciência, já que antes das atividades investigativas havia o predomínio de um pensamento voltado para pessoas específicas como: todos nós (de uma forma vaga, qualquer um), professores, cientistas, estudiosos,... após as atividades ainda a ideia de "todos nós" apareceu, mas surgiram novas respostas como a de que dentro da escola poderia ser feito ciência e não somente em laboratórios com cientistas "padrões" (com jaleco branco, óculos, etc.), além disso, uma maioria dos alunos passou a ver o método científico como necessário para busca de respostas de perguntas. Essa nova percepção dos alunos revelou que eles passaram a perceber que a ciência precisa de certas condições e o método científico se faz necessário para validar as respostas encontradas em qualquer experimento que venham a desenvolver, mas o interessante é que a escola passou a ser um lugar próprio para isso também, deixando claro, que a ciência passou a fazer parte do cotidiano deles. Notamos também que existem mais segurança e objetividade nas respostas dos alunos.

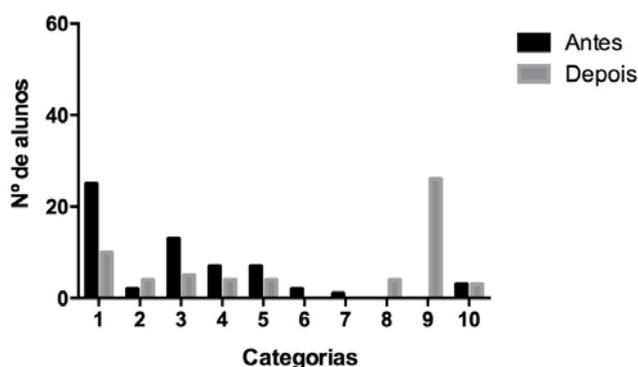


Figura 6.- Mapeamento das respostas dos alunos em relação a pergunta: Quem faz ciência? O questionário foi aplicado antes e após a realização das atividades investigativas. Categoria 1: Todos nós. Categoria 2: Professores. Categoria 3: Cientistas. Categoria 4: Pessoas que estudam as mais diversas áreas. Categoria 5: Pessoas estudiosas, curiosas, dedicadas, preparadas, inteligentes. Categoria 6: Biólogos, químicos, farmacêuticos e físicos. Categoria 7: Grandes cientistas como Mendel, Einstein, etc. Categoria 8: Não apenas cientistas "padrões", mas quem está fazendo experiências, como na escola, pode ser considerado cientista. Categoria 9: Todos que tenham perguntas e busquem respostas para elas através do método científico. Categoria 10: Outros.

Em relação às respostas escritas nota-se inicialmente, como mostra a Figura 7, uma variedade de respostas que indicam diversas visões de um cientista, destacando a ideia muito divulgada na mídia que é a de um cientista inventor que faz coisas malucas. Outra coisa que observamos é que antes das atividades investigativas eles idealizavam o cientista como alguém de jaleco branco, óculos e que fica preso em um laboratório estudando. As características de pessoa inteligente, curiosa e dedicada também se destacaram entre as respostas mais comuns. Essa visão de cientista apresentada pelos alunos dessa pesquisa é muito parecida com a que aparece nos estudos de Zamunaro (2002) e De Meis et al. (1993).

Após as atividades investigativas apareceu um novo pensamento em relação a essa questão, e percebemos que a vivência proporcionada ao

longo desse estudo mudou a visão de cientista desses alunos, dando uma noção mais próxima da realidade e desfazendo um pouco a visão infantil de desenho animado imposta pela mídia. A resposta passou a ser que um cientista seria uma pessoa que faz pesquisa, tem perguntas para instigar a procura por respostas que vem através de experimentos que terão resultados concretos ou não. Esses dados nos mostram que a vivência do trabalho investigativo em sala de aula pode mudar a visão do aluno não só da aparência do cientista, mas a noção da existência de processos da ciência.

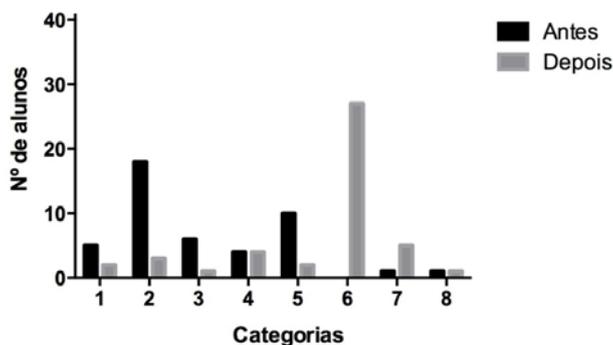


Figura 7.- Mapeamento das respostas dos alunos em relação a solicitação: Descreva, através de palavras ou desenhos, como você vê um cientista. O questionário foi aplicado antes e após a realização das atividades investigativas. Categoria 1: Pessoa inteligente, curiosa, estudiosa, persistente, interessada, dedicada, atualizado, responsável, gosta do que faz. Categoria 2: Criador, inventor, busca inovações, faz experiências malucas. Categoria 3: Pessoa que busca a cura de doenças, novos remédios. Categoria 4: Professores. Categoria 5: Uma pessoa de óculos, jaleco branco, fica em um laboratório. Categoria 6: Pessoa que tenta achar respostas, pesquisa, estuda muito, faz experimentos que podem obter resultados concretos ou não. Categoria 7: Pessoa que trabalha para obter descobertas que beneficiam a todos. Categoria 8: Outros.

Os desenhos (Figura 8) foram feitos por uma menor parte dos alunos, tanto antes como depois das atividades de investigação e selecionamos seis desenhos que ilustram bem as respostas escritas mencionadas acima.



Figura 8.- Desenhos representativos da visão dos alunos com relação a imagem de um cientista, antes e após a realização das atividades investigativas.

Antes das atividades podemos observar que o cientista era alguém dentro de um laboratório, de jaleco branco, óculos, do sexo masculino e indicado como alguém maluco e genial. Esses resultados iniciais também foram percebidos por De Meis et al. (1993) em seu estudo. Após as atividades já podemos ver os alunos trazendo essa realidade para eles, a aparência muda, passa a ser uma pessoa comum, real, que trabalha com ideias, perguntas, gráficos e podem ser mulheres também.

Na Figura 9 observa-se a grande mudança dos alunos em relação a ver-se ou não como um cientista. Com as respostas das perguntas anteriores podemos notar que eles se viam distantes desse mundo científico antes das atividades desenvolvidas, vemos claramente a mudança de ideia nesses alunos e que eles conseguiram assumir o papel de cientistas, e a partir daí conseguindo ver-se como um. A importância do resultado mostrado nesse gráfico está muito além de um simples não, sim ou talvez, está mostrando que atividades como essas que desenvolvemos levam os alunos a uma nova realidade dentro do ensino da biologia podendo inclusive despertar novos profissionais na área da pesquisa, já que esta encontra-se atualmente bem distante das escolas e da realidade da maioria dos alunos das escolas públicas brasileiras.

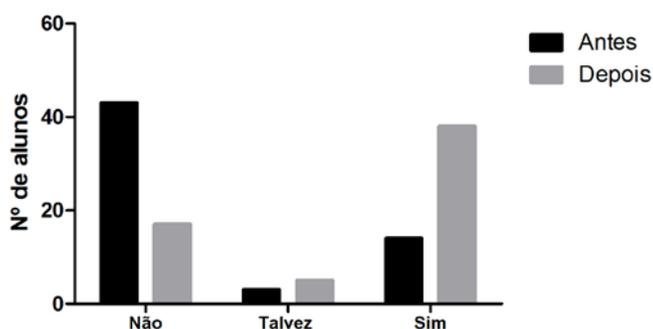


Figura 9.- Mapeamento das respostas dos alunos em relação a solicitação: Você consegue se imaginar sendo um cientista?. O questionário foi aplicado antes e após a realização das atividades investigativas.

Conclusões

No Brasil, o ensino de ciências tem se realizado por meio de proposições científicas, apresentadas na forma de definições, leis e princípios e tomados como verdades absolutas, sem maior problematização e sem que se promova um diálogo mais estreito entre as teorias e evidências do mundo real. O resultado é que estudantes não aprendem conteúdos das Ciências e constroem concepções inadequadas sobre a ciência como empreendimento sociocultural. Além disso, a concepção das práticas "científicas" entre estudantes do ensino fundamental e médio brasileiros são demasiadamente diferentes daquelas que são de fato práticas "científicas" dos cientistas.

Este estudo demonstrou que a introdução de atividades relacionadas à ciência, no ensino médio regular, foi capaz de promover uma mudança na concepção dos alunos acerca do que é um cientista, o que ele faz e como faz. Após a conclusão das atividades, os estudantes apontaram a ciência não mais como "o estudo dos seres vivos" e sim como "uma atividade ou

conhecimento baseado nos processos da ciência". Além disso, o fazer científico não ficou mais restrito a figura do cientista, sendo estendido a qualquer indivíduo que tenha perguntas ou indagações e busque as respectivas respostas através do método científico.

Os resultados deste estudo apontam para uma real aproximação entre a prática pedagógica escolar e às diretrizes contidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (Secretária da Educação Média e Tecnológica, 1999), os quais sugerem que a ciência deve ser apresentada ao aluno como uma atividade humana e o cientista como um trabalhador, ambos originários de um mundo real, concreto e historicamente determinado. Além disso, nosso estudo também sugere que o uso de atividades de ensino baseadas na investigação, no ensino formal brasileiro, pode contribuir, sobremaneira, para uma desmistificação do processo "fazer ciência", bem como para que os alunos adquiram as habilidades e competências para questionar, interpretar e compreender os fenômenos naturais.

Referências bibliográficas

Secretária da Educação Média e Tecnológica (1999). *Parâmetros Curriculares Nacionais. Ensino médio*. Brasília: MEC.

Costa, V.C.I. (2011). *Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL)*. Revista Távola Online. Ed#5-3. Em: <http://nucleotavola.com.br/revista/aprendizagem-baseada-emproblemas-pbl>

Damásio, A.R. (1996). *O Erro de Descartes*. São Paulo: Cia. das Letras.

Damásio, A.R. (2000). *O mistério da consciência: do corpo e das emoções ao conhecimento de si*. São Paulo: Cia das Letras.

Deboer, G.E. (2006). Historical Perspectives on Inquiry Teaching in Schools. Em L.D. Flick e N.G. Lederman (Eds.), *Scientific Inquiry and Nature of Science* (pp. 17-35), Netherland: Springer.

De Meis, L.; Machado, R.C.P.; Lustosa, P.; Soares, V. R.; Caldeira, M. T. e L. Fonseca (1993). The stereotyped image of the scientist among students of diferente countries: evoking the alchemist? *Biochemical Education*, 21, 75-81.

De Meis, L. e J. Leta (1996). A profile of science in Brazil. *Scientometrics*, 35, 33-34.

De Meis, L. e J. Leta (1997). *A ciência no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Falcão, P.H.B. (2011). *O ensino da disciplina metodologia científica através de mapas conceituais e do diagrama do conhecimento*. Pernambuco: Editora da UPE.

Fita, E.C. (1999). O professor e a motivação dos alunos. Em J. A. Tapia e E.C. Fita (Org.), *A motivação em sala de aula: o que é, como se faz* (pp. 65-135). 4ª Ed. São Paulo: Loyola.

Gardner, H. (1995). *Inteligências Múltiplas- A Teoria na Prática*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul.

Guerra, S.T. e M. Prista (2003). *A construção de um instrumento de avaliação das emoções para a anorexia nervosa*. *Revista Psicologia, saúde e doenças*, 4, 97-110.

Guimarães, S.E.R. e E. Boruchovitch (2004). *O Estilo Motivacional do Professor e a Motivação Intrínseca dos Estudantes: Uma perspectiva da Teoria da Autodeterminação*. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 17, 2, 143-150.

Grunwald, D.J. e J.S. Eisen (2002) Headwaters of the zebrafish - emergence of a new model vertebrate. *Nature Reviews Genetics*, 3, 717-724.

Izard, C.E. (1977). *Human Emotions*. New York: Plenum.

Johnson, M. e G.M. Zinkhan (1991). Emotional Responses to a Professional Service Encounter. *Journal of Services Marketing*, 5, 2, 5-15.

Krasilchik, M. (2004). *Prática de Ensino de Biologia*. 4ª Ed. São Paulo: Edusp.

Liang, J.O. et al. (2011). Original Research in the Classroom: Why Do Zebrafish Spawn in the Morning. *Zebrafish*, 8, 4, 191-202.

Maia, R.T. (2008). *A importância da disciplina de metodologia científica no desenvolvimento de produções acadêmicas de qualidade no nível superior*. *Revista Urutagua*, Maringá, n.14, dez./07./jan./fev./mar.2008. Em: <http://www.urutagua.uem.br/014/14maia.htm>.

Moraes, R. e M. do C. Galiuzzi, (2007). *Análise textual discursiva*. Ijuí: Ed. Unijuí.

Munford, D. e M.E.C.C. Lima, (2007). Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 9, 1-20.

Neves, E.R.C. e E. Boruchovitch (2007). *Escala de Avaliação da Motivação para Aprender de Alunos do Ensino Fundamental (EMA)*. São Paulo: Universidade Estadual de Campinas.

OECD (2006). *Sciences competencies for tomorrows world: PISA 2006*. Em: <http://portal.inep.gov.br/pisa-programa-internacional-de-avaliacao-de-alunos>.

OECD (2012). *Sciences competencies for tomorrows world: PISA 2012*. Em: <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results.htm>

Queiróz, C.M.L. (1997). *Emoções e comportamento desviante: Um estudo na perspectiva da personalidade como sistema auto-organizador*. Lisboa: Universidade do Porto.

Santos, F.M.T. (2007). *As emoções nas interações e a aprendizagem significativa*. *Ensaio pesquisa em Educação em Ciências*, 9, 2, 1-15.

Scheid, N.M.J.; Boer, N. e V. Oliveira (2003). *Percepções sobre ciências, cientistas e formação inicial de professores de ciências*. *Anais do IV Encontro Nacional Pesquisa em Educação em Ciências*. Bauru, São Paulo.

Zamunaro, A.N.B.R. (2002). *Representações de Ciência e Cientista dos Alunos do Ensino Fundamental*. Bauru, Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista.

Anexo 1.- Escala da Teoria Diferencial das Emoções proposta por Carrol Izard.

EMOÇÕES	INTENSIDADE					
	0	1	2	3	4	5
1. Interesse, curiosidade, atenção						
2. Alegria, felicidade, contentamento						
3. Surpreso, espanto, pasmo						
4. Angústia, aflição, agonia						
5. Cólera, raiva, ira						
6. Nojo, repugnância, repulsão						
7. Desprezo, desdém, menosprezo						
8. Medo, temor, receio						
9. Vergonha, timidez, acanhamento						
10. Tristeza, desânimo, desmoralização						

Anexo 2.- Escala da Avaliação da Motivação para Aprender (EMA)

PERGUNTAS	Sempre	Às vezes	Nunca
1. Eu estudo porque estudar é importante para mim			
2. Eu estudo por medo dos meus pais brigarem comigo			
3. Eu tenho vontade de conhecer e aprender assuntos novos			
4. Eu faço os deveres de casa por obrigação			
5. Eu gosto de estudar assuntos desafiantes			
6. Eu estudo para ter um bom emprego no futuro			
7. Eu gosto de estudar assuntos difíceis			
8. Eu estudo porque meus pais prometem me dar presentes, se as minhas notas forem boas			
9. Eu me esforço bastante nos trabalhos de casa, mesmo sabendo que não vão valer como nota			
10. Eu estudo porque minha professora acha importante			
11. Eu estudo mesmo sem os meus pais pedirem			
12. Eu estudo porque fico preocupado(a) que as pessoas não me achem inteligente			
13. Eu me esforço bastante nos trabalhos, em sala de aula, mesmo sabendo que não vai valer como nota			
14. Eu estudo por medo dos meus pais me colocarem de castigo			
15. Eu estudo porque estudar me dá prazer e alegria			
16. Eu só estudo para não me sair mal na escola			
17. Eu fico tentando resolver uma tarefa, mesmo quando ela é difícil para mim			
18. Eu estudo para os meus pais deixarem eu sair com os meus amigos ou fazer as coisas que eu gosto			
19. Eu prefiro aprender, na escola, assuntos que aumentem minhas habilidades ou meus conhecimentos			
20. Eu só estudo para agradar meus professores			
21. Eu faço minhas lições de casa, mesmo que meus pais não me peçam			
22. Eu prefiro estudar assuntos fáceis			
23. Eu estudo porque gosto de ganhar novos conhecimentos			

24. Eu estudo apenas aquilo que a professora avisa que vai cair na prova			
25. Eu gosto de estudar			
26. Eu só faço meus deveres de casa porque meus pais acham importante			
27. Eu procuro saber mais sobre os assuntos que gosto, mesmo sem minha professora pedir			
28. Eu só estudo porque quero tirar notas altas			
29. Eu gosto de ir para a escola porque aprendo assuntos interessantes lá			
30. Eu só estudo porque meus pais mandam			
31. Eu estudo porque quero aprender cada vez mais			
32. Eu estudo por obrigação			
33. Eu fico interessado (a) quando a professora começa uma matéria nova			
34. Eu desisto de fazer uma tarefa quando encontro dificuldades			