

# **Atitudes e utilização de atividades investigativas nas aulas de Ciências e o impacto sobre a satisfação dos estudantes em aprender Ciências**

## **Attitudes and use of inquiry activities in science classes and the impact on students' satisfaction in learning Science**

**Hevila L.G. Moura**

Instituto de Física – Universidade de São Paulo  
hevila.moura@usp.br

**André Machado Rodrigues**

Instituto de Física – Universidade de São Paulo  
rodrigues.am83@gmail.com

### **Resumo**

A utilização de atividades investigativas vem sendo mote central para o ensino de ciências no decorrer do tempo. Ainda assim, é grande o espectro de investigações sobre o impacto dessa prática em sala de aula e efeitos na aprendizagem, motivação e relação dos alunos com a ciência. Neste trabalho, exploraremos como tais práticas, vinculadas à aprendizagem baseada em investigação, afetam a motivação dos estudantes e como se envolvem com a ciência. Com base nos dados coletados pelo Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) de 2015, que focalizou a alfabetização científica, será possível investigar como as práticas pedagógicas influenciam a motivação e interesse dos alunos nos diversos países participantes da pesquisa. Os resultados da nossa pesquisa indicam uma forte vinculação entre as práticas pedagógicas reportadas pelos professores e a satisfação em aprender ciências.

**Palavras chave:** pisa, ensino investigativo, motivação.

### **Abstract:**

The use of inquiry activities has been a central motto for teaching science over time. However, there is a great deal of research on the impact of this practice in the classroom and its effects on student learning, motivation, and relation to science. In this paper, we explore how such practices, linked to research-based learning, affect students' motivation and its relation with science. Based on data collected by the Programme for International Student Assessment (PISA) of 2015, which focused on scientific literacy, it will be possible to investigate how pedagogical practices influence the motivation and interest of students in the various countries participating in the research. The results of our research indicate a strong link between the pedagogical practices reported by teachers and the satisfaction in the learning of science.

**Key words:** pisa, inquiry teaching, motivation.

## 1. Introdução:

Quando pensamos nas possíveis respostas para o esgotamento do ensino de ciências tradicional, é recorrente lembrarmos-nos da problemática em torno da utilização de atividades investigativas nas aulas de ciências. Assim, temos diversos estudos sobre o efeito dessa prática em relação à aprendizagem dos estudantes e sua motivação para estudar ciência durante e depois de sua vida escolar. De acordo com as pesquisas realizadas por Hofstein e Lunetta (2004), a utilização de experimentos e laboratórios nas aulas de ciências, segundo pesquisas realizadas desde a década de 1970, gera um impacto positivo sobre as atitudes e interesse dos estudantes em relação à ciência. Contudo, ainda segundo os autores, as pesquisas recentes sobre o uso do laboratório tem se debruçado pouco sobre a questão do interesse, satisfação e motivação dos estudantes:

O fracasso em examinar os efeitos de várias experiências científicas escolares sobre as atitudes dos alunos é lamentável, uma vez que experiências que promovem atitudes positivas podem ter efeitos muito benéficos sobre o interesse e a aprendizagem. O não recolhimento desses dados é lamentável, pois num momento em que há a preocupação crescente quanto à necessidade de capacitação das mulheres e das minorias sub-representadas nos campos da ciência pura e aplicada. (Hofstein e Luneta, p. 34).

De acordo com Tuan et. al. (2005) abordagens de ensino mais abertas e baseadas em investigação possibilitam e criam espaços para acomodar diferentes estilos de aprendizagem. Além de possibilitar o protagonismo do estudante no próprio processo de aprendizagem. Uma vez que a abordagem investigativa ressalta a importância de proporcionar o desenvolvimento da capacidade dos alunos para a resolução de problemas pessoalmente e socialmente relevantes, para o desenvolvimento intelectual pessoal e ainda como dispositivo motivacional (DEBOER, 2006). Por outro lado, Hmelo-Silver (2004), mostra que o controle dos objetivos e resultados pelo estudante são importantes para o engajamento e motivação nas atividades de aprendizagem, especialmente aquelas que estão baseadas em problemas.

Neste trabalho, investigaremos como tais práticas pedagógicas vinculadas à aprendizagem baseada em investigação podem afetar a satisfação dos estudantes em aprender ciências. Para isso, utilizaremos os dados coletados pelo último Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) em 2015, que teve como foco a alfabetização científica. A partir dos resultados do PISA é possível investigar como as práticas pedagógicas influenciam a motivação e interesse dos alunos nos diversos países participantes da pesquisa.

### 1.1 Motivação, interesse e satisfação em aprender ciências no PISA:

Os índices de motivação utilizados pelo PISA estão divididos em quatro grupos: (i) interesse por tópicos científicos; (ii) motivação instrumental; (iii) motivação para o sucesso e (iv) satisfação em estudar ciências. Estes são aspectos relacionados direta e indiretamente ao engajamento dos estudantes nas atividades de sala de aula, nas escolhas profissionais, etc. Em particular, o interesse e a satisfação são vistos como aspectos complementares como apontado por Ainley e Ainley (2011) o interesse e a satisfação estão conectados com a atividade de aprendizagem. “Quando a satisfação em uma atividade de aprendizagem não está conectada com o conteúdo informativo, os alunos em breve perdem o interesse e se desengajam” (idem,

2011). Ainda segundo os autores, esse fenômeno é visível quando há a introdução de novos meios desconectados da atividade de aprendizagem em sala de aula, por exemplo, novas tecnologias. Assim que a novidade do meio se esgota os alunos voltam a se desengajar. Além disso, Ainley e Ainley (2011) concluem que os currículos que incorporam alguma preocupação com a satisfação em aprender têm impacto no engajamento dos estudantes nas atividades científicas imediatamente disponíveis e nas atividades e interesses futuros.

## 1.2 Atividades investigativas e a relação com o papel do aluno

Segundo Clement (2013), a partir da teoria de autodeterminação, descreve duas formas de motivação, a intrínseca e a extrínseca. A motivação intrínseca aquela que ocorre mediante o interesse e a satisfação da pessoa pela atividade em si, de forma voluntária e sem visar recompensas ou punições. A motivação extrínseca é aquela na qual as atividades são realizadas como forma de resposta a algo externo, pensando na recompensa ou fugir de punições. Nessa perspectiva os seres humanos possuem algumas necessidades psicológicas, como a competência, autonomia e o pertencimento, quando satisfeitas, sua motivação intrínseca é maior e, conseqüentemente, seus esforços mais eficazes e significativos.

Ensinar através de atividades de investigação, seja ela experimental, laboratorial, ou outro tipo de atividade baseada em situações problema que envolvam a realidade do aluno e sua reflexão, propõe a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem, onde desenvolvem autonomia sobre a realização das atividades propostas.

## 1.3 Objetivo de pesquisa

Neste trabalho, será investigado como as práticas pedagógicas vinculadas à aprendizagem baseada em investigação (DUSCHL; BYBEE, 2014), podem afetar a motivação dos estudantes e seu envolvimento com a ciência. Para tal, utilizaremos os dados coletados pelo último PISA - 2015, que teve como foco a alfabetização científica. Através destes dados, criaremos quatro índices, dos quais extrairemos nossa análise. E assim, partindo dos resultados, será possível investigar como as práticas pedagógicas influenciam a motivação e interesse dos alunos nos diversos países participantes da pesquisa.

## 2. Metodologia:

As questões utilizadas para elaboração do *Índice de Satisfação em Aprender Ciências* (ISAC) abarca um grande espectro de envolvimento e prazer, tanto no estudo, quanto na aprendizagem de ciências. Os itens estão organizados em categorias Likert de 4 opções: discordo fortemente, discordo, concordo, concordo fortemente.

- (I) Geralmente eu me divirto quando estou aprendendo tópicos de ciências.
- (II) Eu gosto de ler sobre ciências.
- (III) Eu fico feliz resolvendo problemas de ciências.
- (IV) Eu tenho satisfação em adquirir novos conhecimentos em ciências.
- (V) Eu estou interessado em aprender sobre ciências.

A escala do ISAC foi computada utilizando o sistema de escala da teoria de resposta ao item com estimativa de probabilidade ponderada (WLE). Além disso, o índice foi padronizado de

forma que estivesse centralizado na média dos países participantes da OCDE e o desvio padrão igual a um. Os demais índices disponibilizados pela OCDE e que serão discutidos aqui seguiram a mesma metodologia (OCDE, 2016).

## 2.1 O que consideramos com atividades investigativas?

Segundo Segura, Molina e Pedreros (1997), para uma atividade didática ser considerada investigativa, ela deve seguir três pontos de coerência que são: coerência conceitual, coerência lógica e coerência de formulação.

A coerência conceitual leva em consideração o conhecimento prévio dos alunos e o utiliza para as discussões em sala de aula, trazendo através deles, os conceitos científicos. Assim ao tratar como relevante o conhecimento que os alunos trazem, o professor indica as diferentes categorias de conhecimento, tornando o aluno parte da construção do saber. Já a coerência lógica trata da relação entre complexidade da atividade e desenvolvimento intelectual dos alunos, ou seja, é necessário perceber que dependendo do grau escolar, a profundidade dos assuntos a serem tratados varia de forma gradativa com o passar das séries. Na coerência de formulação é relevante a forma com que as atividades didáticas são propostas, sinalizando que a escolha deve levar em conta o grau de interesse dos alunos pelas atividades e é necessário considerar qual a receptividade dos alunos frente às atividades propostas.

Por fim, as atividades investigativas possuem, na maioria das vezes, alguns elementos-chave que auxiliam em sua construção e aplicação. Inicialmente trabalha-se com um problema, podendo ser teórico, experimental ou contextualizado, que visa introduzir o aluno de forma participativa no problema, nessa primeira etapa os alunos levantam todas as variáveis possíveis para a resolução e criação de hipóteses para tal. Na segunda etapa, há atividades de sistematização do conhecimento, nessa etapa os alunos através de textos discutem e comparam os resultados obtidos na etapa inicial. A próxima etapa consiste na contextualização do conhecimento no cotidiano dos alunos e sua aplicação.

A partir das etapas citadas, podemos elaborar, e considerar, que as atividades investigativas podem ser de diferentes tipos – desde que possua de forma prioritária o uso de alguma situação-problema: atividades de resolução de problemas abertos, o uso de experimentos com diversos tipos de aberturas, atividades que utilizem textos, atividades teóricas que envolvem estudo de caso, atividades de simulação para exploração de algum fenômeno, ou sequências didáticas de ensino investigativo.

O *Índice de Utilização de Atividades Práticas (IUAP)* desenvolvido e explorado neste trabalho segue a mesma metodologia com a diferença na padronização em escore  $z$  considerando o grupo dos 18 países participantes da pesquisa com professores contido no PISA em 2015.

O bloco de itens “Com que frequência isso acontece em suas aulas?”, que é composto por 22 itens, de onde foram extraídos quatro itens que formam um único fator, através da análise fatorial exploratória (AFE), que utiliza a correlação existente entre as variáveis para realizar o agrupamento em fatores.

As questões para a construção do índice dos quatro itens estão descrito abaixo:

- (I) - Os alunos são convidados a tirar conclusões de uma experiência que realizaram.
- (II) - Os alunos fazem seu próprio estudo científico e pesquisa.
- (III) - Os alunos realizam trabalhos práticos.
- (IV) - Os alunos escrevem relatórios laboratoriais.

Destacamos ainda que os demais índices elaborados e fornecidos pela OCDE tem como base o questionário dos estudantes o que inclui os 72 países participantes do PISA. Já o IUAP, elaborado e discutido neste trabalho tem como base o questionário respondido pelos professores e conta com 18 países que fizeram adesão a pesquisa com professores.

<sup>1</sup>Emirados Árabes Unidos, Austrália, Brasil, Chile, Colômbia, República Checa, Alemanha, República Dominicana, Espanha, Hong Kong, Itália, Coreia, Macau, Peru, Portugal, China, Taiwan, Estados Unidos da América.

<sup>2</sup>A AFE normalmente é utilizada quando: a) não possuímos uma teoria prévia subjacente ou evidências empíricas suficientes que explicitem como os itens de determinado instrumento devem ser agrupados e avaliados; ou b) quando o pesquisador quer confirmar ou refutar a estrutura fatorial de determinado instrumento (Brown, 2006).

Para estimar a confiabilidade do índice de utilização de atividades práticas, utilizamos o alpha de Cronbach, que é calculado a partir da correlação das respostas dadas nos questionários. A confiabilidade encontrada foi de 0,78, o que significa que nossa amostra é confiável, uma vez que a partir de 0,7 já é considerado um índice razoável e conseqüentemente um bom fator.

### 3. Resultado e análise:

No gráfico 1, temos o conjunto de respostas para os itens selecionados que formam o IUAP. Essa breve descrição ajuda a compreender a distribuição dos tipos de práticas por itens selecionados na criação do fator que baseia o IUAP.

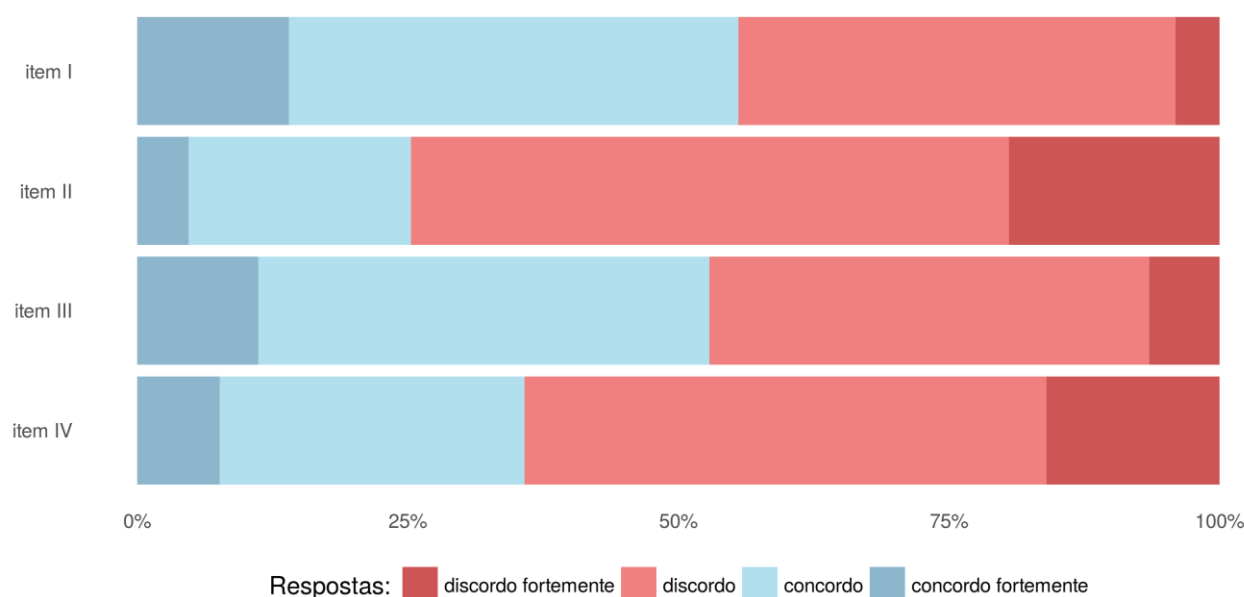


Figura 1: Gráfico com respostas de todos os professores para conjunto de itens que formam o IUAP.

Na tabela a seguir podemos observar o coeficiente r de correlação entre os indicadores e sua indicação de p-valor para o nível dos países.

	ISAC	CC	ICE	IUAP
PISA	- 0,96**	- 0,98**	0,77	- 0,94*
ISAC		0,95*	- 0,66	0,96**

CC			- 0,68	0,94*
ICE				- 0,63

Tabela 1: Correlação entre os índices do PISA.

PISA= Média no teste; ISAC= índice de satisfação em aprender ciências; CC= porcentagem dos estudantes que intencionam seguir carreiras científicas; ICE= índice de crenças epistemológicas; IUAP= índice de utilização de atividades práticas.

\* p < 0,05; \*\* p < 0,01.

No nível dos países, considerando os 18 países participantes na pesquisa com professores, um modelo linear simples foi utilizado para prever o índice de satisfação em aprender ciências (ISAC) com base no índice de utilização de atividades práticas (IUAP). A equação de regressão encontrada ( $F(1,16) = 21,22$  e  $p < 0,001$ ), com  $R^2$  de 0,57. A predição do ISAC é igual a  $0,13 + 0,40$  (IUAP). O ISAC aumenta 0,40 para cada unidade de IUAP.

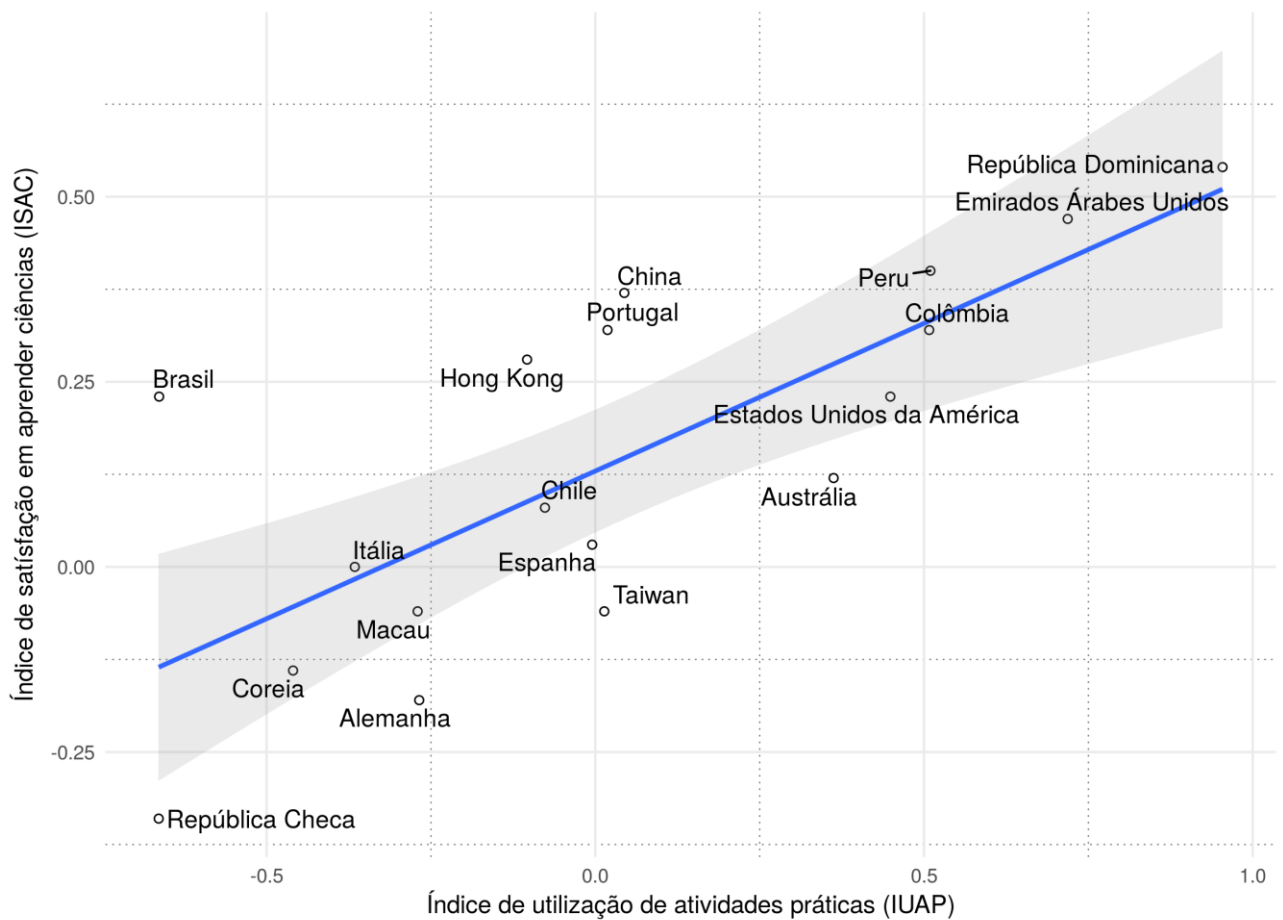


Figura 2: Gráfico da relação entre os índices ISAC x IUAP.

O ISAC pode ajudar a identificar as práticas pedagógicas pertinentes que estão alinhadas com a visão progressista da escola e do conhecimento científico. No item (I) “Os alunos são convidados a tirar conclusões de uma experiência que realizaram” existem dois elementos fundamentais de importância para a prática docente e para o engajamento dos estudantes. O primeiro refere-se ao uso de experimentos, componente importante da investigação científica. O segundo aspecto está no caráter aberto da experimentação, sendo que os alunos são

convidados a tirar suas próprias conclusões. Esse ponto também dá indício sobre a posição e o papel do estudante nas atividades em sala de aula, com maior ou menor protagonismo.

No caso destas atividades o próprio caráter de investigação das mesmas pode ser considerado como um elemento facilitador para uma abordagem que seja centrada nos aspectos cognitivos do processo de ensino-aprendizagem, intrínsecos de uma metodologia que busca uma transformação mais profunda nos estudantes, seja ela vinculada aos aspectos conceituais, relacionados aos conteúdos de Física, ou mesmo comportamentais, como a capacidade de reflexão, abstração, generalização, síntese e de senso crítico. (ARAÚJO, ABIB, 2003)

Por outro lado, no item (II) “Os alunos fazem seu próprio estudo científico e pesquisa”, a autonomia do estudante na condução da investigação passa a ser elemento central da prática pedagógica. Não por acaso, apenas pouco mais de um quarto dos professores (25,43%) concordam ou concordam fortemente com esse item. O grau de autonomia destinada aos alunos no desenvolvimento da investigação científica nas aulas de ciências ainda é um aspecto polêmico também na literatura especializada (Kirscher, Sweller, 2006).

No entanto, quando analisamos o item (III) “Os alunos realizam trabalhos práticos” a maior parte dos professores (53,16%) concorda ou concorda fortemente. O escopo deste item é suficientemente geral para abarcar uma série de atividades dentro e fora da sala de aula. A realização de trabalhos práticos não está necessariamente relacionada à atividade investigativa, contudo mostra a disposição do professor em romper com aulas muito tradicionais.

Por fim, o item (IV) “Os alunos escrevem relatórios laboratoriais”, há uma explícita e direta vinculação com a atividade de laboratório. Contudo, a escrita de relatórios de laboratório não vincula necessariamente a um protagonismo do estudante e nem mesmo a uma atividade criativa. Como sabemos, o laboratório pode, eventualmente, se revestir de um receituário onde os estudantes realizam apenas verificações e seguem protocolos.

#### **4. Conclusão:**

Como discutido nesse estudo o ISAC se relaciona diretamente com o IUAP. Ao relacionarmos os índices com a prática docente, colocamos em destaque a influência gerada pela atuação dos professores, como, por exemplo, na utilização de atividades práticas dos alunos em sala de aula. Apontamos também que a motivação dos alunos em aprender Ciências é composta por diversos elementos, sendo um deles abordado ao longo deste trabalho, que é a satisfação em aprender. Esse aspecto da vida escolar – satisfação em aprender Ciências – é geralmente negligenciado pelos estudos acadêmicos e praticamente inexistentes nas políticas públicas.

Além disso, é questionável qual o motivo dos professores optarem pelo uso de atividades investigativas como instrumento de motivação dos alunos.

Possivelmente, um dos motivos que leve os professores a optarem pelo ensino investigativo, além de tornar o aluno parte do processo de aprendizagem onde ele é estimulado de diversas formas – formulando hipóteses, debatendo, refletindo, questionando e elaborando ideias – o ensino através de atividades investigativas é e foi visto como uma das propostas que mais aproxima as ações em sala de aula das ações realizadas pelos cientistas durante a atividade de

investigação.

Como consequência dessa escolha, os alunos tornam-se parte ativa do processo de aprendizagem, trabalhando aspectos importantes de igual relevância ao conteúdo, como o caso dos outros tipos de saberes: conceitual, procedimental e atitudinal (Carvalho et al. 2005), o que acarreta também o desenvolvimento do aluno em diversos pontos: a motivação e o despertar da atenção dos alunos, o desenvolvimento da capacidade de trabalhar em grupo, conseguir analisar dados e propor hipóteses para compreender os fenômenos, corrigir e detectar erros conceituais dos alunos, compreender a natureza da ciência e o papel do cientista em uma investigação, entre outros.

Segundo Araújo e Abib (2003), as atividades experimentais possibilitam variados níveis de envolvimento dos alunos, na demonstração o papel do professor é executar o experimento e fornecer as explicações para os fenômenos, o papel do aluno é observar o experimento, em alguns casos, sugerir explicações. Na verificação o papel do professor é acompanhar a atividade dos alunos, diagnosticar e corrigir erros, o papel do aluno é executar o experimento e explicar os fenômenos observados. Na investigação o papel do professor é orientar as atividades, incentivar e questionar as decisões dos alunos, o papel dos alunos é pesquisar, planejar, executar a atividade e ainda discutir explicações e possíveis resultados.

Com essa abordagem podemos explicar que a prática pedagógica que utiliza experimentos ou atividades em aula está relacionada positivamente com a motivação dos alunos em querer seguir a carreira científica, como mostra a alta correlação na tabela 1, e ainda reflete a necessidade de atender a essa demanda durante a elaboração do currículo escolar. Mesmo que os alunos não tenham desempenho tão satisfatório em testes padronizados, como no PISA, eles intencionam seguir a carreira científica. Como exemplo, podemos citar o caso do Brasil, em que aproximadamente 40% dos alunos, uma das maiores taxas de interesse, afirmam ter vontade de seguir carreira científica, sendo a média dos países-membros da OECD de aproximadamente 25%.

Os resultados da nossa pesquisa indicam uma forte vinculação entre as práticas pedagógicas reportadas pelos professores e a satisfação em aprender ciências dos alunos e nos levam a inferir que atividades investigativas podem sim levar o aluno a motivar-se no processo de aprendizagem em ciências. Porém, ainda são necessárias mais investigações sobre essa relação para aprofundarmos, sejam em seus aspectos qualitativos, sejam em outros níveis de análise, como a sala de aula e a escola.

## **Agradecimentos e apoios**

Agradeço ao apoio da Pró- Reitoria de Graduação da Universidade de São Paulo, através do Programa Unificado de Bolsas que possibilitou o desenvolvimento desta pesquisa.

## **4. Referências:**

AINLEY, M.; AINLEY, J. Student engagement with science in early adolescence: The contribution of enjoyment to students' continuing interest in learning about science. **Contemporary Educational Psychology**, v. 36, n. 1, p. 4–12, jan. 2011a.

AINLEY, M.; AINLEY, J. A Cultural Perspective on the Structure of Student Interest in Science. **International Journal of Science Education**, v. 33, n. 1, p. 51–71, 1 jan. 2011b.

ARAÚJO, M. S. T; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física:



diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.25, n.2, p.176-194, 2003.

CARVALHO, A. M. P. et al. Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico. São Paulo: **Scipione**, p.199, 2005.

CLEMENT, L.; CUSTÓDIO, J. F; ALVES, J. P. Potencialidades do Ensino por Investigação para Promoção da Motivação Autônoma na Educação Científica, **ALEXANDRIA - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.8, n.1, p.101-129 maio 2015.

DEBOER, G. E. Historical Perspectives on Inquiry Teaching in Schools. In: FLICK, L.B.; LEDERMAN, N. G. (Editores). *Scientific Inquiry and Nature of Science: implications for teaching, learning and teacher education*. **Norwell: Kluwer Academic Publishers**, 2006. p. 17-35.

DUSCHL, R. A.; BYBEE, R. W. Planning and carrying out investigations: an entry to learning and to teacher professional development around NGSS science and engineering practices. **International Journal of STEM Education**, v. 1, n. 1, p. 12, 24 dez. 2014.

HMELO-SILVER, C. E. Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? **Educational Psychology Review**, v. 16, n. 3, p. 235–266, 1 set. 2004.

HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. N. The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. **Science Education**, v. 88, n. 1, p. 28–54, 1 jan. 2004.

OCDE. Education at a Glance 2016 - OECD Indicators, 2016. Disponível em: [http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/education/education-at-a-glance-2016\\_eag-2016-en#.WSNgVcZv\\_IV#page57](http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/education/education-at-a-glance-2016_eag-2016-en#.WSNgVcZv_IV#page57) Acesso em: 20/11/2016.

SEGURA, D. de J.; MOLINA, A. & PEDREROS, R. I. Actividades de investigación en la clase de ciencias. **Serie Practica, n.14. Coleção Investigación y Enseñanza**. 2ª. ed. Sevilla: Díada, 1997.

TUAN, H.-L. et al. Investigating the Effectiveness of Inquiry Instruction on the Motivation of Different Learning Styles Students. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 3, n. 4, p. 541–566, 1 dez. 2005.