

## EFEITOS DE UM AMBIENTE DE APRENDIZAGEM SOBRE O ENGAJAMENTO COMPORTAMENTAL, O ENGAJAMENTO COGNITIVO E SOBRE A APRENDIZAGEM

Oto Borges<sup>1,a</sup>  
Josimeire Meneses Júlio<sup>b</sup>  
Geide Rosa Coelho<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Universidade Federal de Minas Gerais/ Programa de Pós-Graduação em Educação: conhecimento e Inclusão Social e Colégio Técnico/ oto@coltec.ufmg.br & otoborges@ufmg.br

<sup>b</sup>Escola Estadual Reny de Souza Lima/ Josimeire@coltec.ufmg.br

<sup>c</sup>Universidade Federal de Minas Gerais/ Colégio Técnico/ geide@coltec.ufmg.br

### RESUMO

Relatamos um estudo sobre a inter-relação entre o engajamento comportamental, o cognitivo e a aprendizagem de física observados no contexto de um ambiente de aprendizagem em funcionamento. Analisamos se neste ambiente o engajamento comportamental induz o engajamento cognitivo, se o ambiente tem características que favorecem a manutenção do engajamento acadêmico ao longo do tempo e se as duas facetas do engajamento têm efeitos sobre aprendizagem, medida através do desempenho dos estudantes em provas. Os resultados apontam que o ambiente de aprendizagem projetado tem algumas das características desejáveis, mas que ele tem um efeito perverso sobre os estudantes mais vocacionados para o estudo de física.

**Palavras-chave:** Engajamento acadêmico, engajamento comportamental, engajamento cognitivo, desenvolvimento de currículos, ensino de física.

### Abstract

We relate a study about the relationship between the behavioral and cognitive engagements and the physics learning observed in a working learning environment. The inductive effect of the behavioral engagement upon the cognitive engagement is discussed. We also discuss if the learning environment features can promote the persistence of the school engagement along the year. Another question discussed is if the two facets of the academic engagement have a positive effect on the learning outcomes, as measured by the student's performance on physics tests. As the results show, the designed learning environment seems to have some of the intended features and effects upon the school engagement, but it has an unintended effect just on the students who has an interest in learning physics.

**Keywords:** School engagement, behavioral engagement, cognitive engagement, physics teaching, learning environment

---

<sup>1</sup>Apoio: CNPq

## INTRODUÇÃO

Engajamento escolar é uma noção complexa e multifacetada. Por isso mesmo, e por ser maleável, é que tem despertado o interesse de pesquisadores. Ainda que alguns confundam engajamento com motivação, pode-se mostrar que os dois conceitos referem-se a processos sócio-psicológicos distintos. No entanto, há um certo consenso de que o engajamento surge da interação do sujeito com o contexto e que ele responde às mudanças no ambiente (FINN & ROCK, 1997). Essa é a base para se esperar que alterações no contexto de ensino e nos ambientes de aprendizagem, promovam alterações nas diversas facetas do engajamento dos estudantes.

Pode-se identificar na literatura três tipos de engajamento (FREDRICKS, BLUMENFELD, PARIS, 2004). O engajamento comportamental está ligado a noção de participação. Em nosso estudo está relacionado ao envolvimento do estudante na realização das atividades de sala de aula. O engajamento emocional relaciona-se às reações positivas e negativas do estudante aos fatores e recursos escolares. Apesar de reconhecermos a sua importância nós não o consideramos em nosso estudo, por falta de dados a esse respeito. O engajamento cognitivo está relacionado a idéia de investimento, fazer esforço para entender idéias complexas e deter habilidades difíceis. Em nosso estudo nós adotamos a noção de engajamento cognitivo como um esforço persistente para aprender e dominar os conteúdos.

Neste trabalho relatamos um estudo sobre a relação que duas facetas do engajamento, o comportamental e o cognitivo, guardam entre si e sobre a influência que elas têm sobre a aprendizagem dos estudantes. Estudamos os seguintes aspectos: (i) o ambiente de aprendizagem induz o engajamento comportamental e o engajamento cognitivo? (ii) o ambiente de aprendizagem consegue manter o engajamento comportamental e cognitivo no decurso do ano letivo? O engajamento comportamental promove o engajamento cognitivo ou vice-versa? Os engajamentos comportamental e cognitivo têm um efeito sobre a aprendizagem de física, medida pelo desempenho em provas?

Esse estudo foi realizado no contexto de um projeto de pesquisa em desenvolvimento de currículos de física. A perspectiva teórica que adotamos sobre desenvolvimento curricular é de que essa é uma tarefa complexa e um esforço de longo tempo. Como nós o concebemos, o desenvolvimento de currículos de física exige intervenções nos ambientes escolares reais, orientadas pelo objetivo de revigorar o ensino e propiciar a aprendizagem de ciências acessível a parcelas antes excluídas do sistema educacional. Há quem imagine que essas intervenções podem ser guiadas apenas pela experiência prática ou conhecimento advindo da prática, mas em nossa perspectiva, o desenvolvimento de currículos precisa ser informado pelas pesquisas em educação em ciências e simultaneamente influenciar os rumos da pesquisa (VAZ, BORGES & BORGES, 2002).

Por outro lado, a perspectiva metodológica que adotamos é baseada em um princípio de validade ecológica e de metodologia de múltiplos métodos, adequada para lidar com a complexidade da pesquisa sobre desenvolvimento de currículos. De fato, o tipo de pesquisa que temos conduzido não nos permite esquecer que não controlamos todas as variáveis ambientais e que influenciam em nossas decisões:

*“... queremos conduzir nossas pesquisas em sala de aula, o que tem sido caracterizado como metodologias ecologicamente válidas. Esse fato faz com que cada pesquisa possua um tempo de desenvolvimento que depende de variáveis não controláveis, como a organização do tempo e do funcionamento escolar. Faz também com que cada investigação, ainda que suas ações sejam bem delimitadas e razoavelmente curtas, demande um longo período de tempo para ser conduzida” (BORGES, BORGES, 2001).*

Esse princípio metodológico faz com que procuremos tirar as informações relevantes para a pesquisa, tanto quanto o for possível, a partir dos procedimentos usuais no ambiente de aprendizagem, e evitemos interferir na rotina apenas para coletar dados para a pesquisa. Se isso limita o alcance das nossas conclusões e sua extensão para domínios científicos mais amplos, acreditamos que no campo do ensino de física e de ciências, e mesmo na perspectiva do chamado ensino científico (HANDELSMAN et al., 2004), elas podem ter algum valor. Na próxima seção descrevemos o contexto em que a pesquisa foi realizada. Na seqüência descrevemos nosso delineamento metodológico. A ele se segue a apresentação e discussão dos resultados. Finalizamos com comentários e implicações.

## **O CONTEXTO DA PESQUISA**

Nos últimos anos, temos feito um esforço de redirecionar nosso trabalho de desenvolvimento de currículos, deslocando-o do projeto de unidades e passando a focalizar o projeto e o desenvolvimento dos ambientes de aprendizagem, utilizando o máximo de recursos de ensino já disponíveis. Optamos por isso, por acreditar que essa abordagem permitiria diminuir o esforço de desenvolvimento de novos materiais e recursos de ensino e nos concentraríamos nas características dos ambientes de aprendizagem e dos resultados de seu uso. Outras razões foram importantes para esse deslocamento, mas não são relevantes para o presente trabalho e não serão discutidas aqui.

O projeto de um ambiente de aprendizagem real não pode ser uma tarefa abstrata e descolada do ambiente escolar real. Como todo projeto, também o de ambiente de aprendizagem, deve responder a certas demandas da prática, objetivos pretendidos, limitações de recursos humanos, materiais, financeiros e, principalmente, limitações de tempo. O ambiente que estamos desenvolvendo busca, dentre outros, atender aos seguintes propósitos: (i) favorecer o desenvolvimento das habilidades de leitura e escrita entre os alunos; (ii) favorecer o desenvolvimento do hábito de estudo sistemático e regular; e (iii) reorganizar o currículo para torná-lo mais atraente para todos, respeitando a diversidade de interesses e os ritmos de aprendizagem dos alunos.

Para lidar com tais propósitos, temos nos dedicado a criar um ambiente de aprendizagem com as seguintes características: (i) abordagem do ensino centrada no aluno – o tempo dedicado à exposições orais feita pelo professor é pequeno, a maior parte do tempo de aula é usado pelos alunos para fazerem as atividades de leitura dos textos, elaboração de esquemas e resumos, resolução e discussão de problemas e questões, realização de atividades práticas experimentais, uso de simulações em computador, exposição oral, realização de testes, dentre outras; (ii) adoção do enfoque da aprendizagem apoiada em colegas – os alunos trabalham em pequenos grupos em todas as atividades. Isso não significa que eles não tenham responsabilidades pessoais e individuais, ao

contrário, buscamos sempre atribuir tarefas pessoais para cada estudante; (iii) respeito às características e necessidades individuais dos estudantes – utilizamos uma ampla gama de recursos e oportunidades de aprendizagem e avaliamos de acordo, utilizando uma variada gama de procedimentos e técnicas; (v) favorecimento do aumento da motivação e auto-estima dos alunos – aqui a principal estratégia é o modelo e avaliação, descrito em trabalhos recentes (BORGES, COELHO E JÚLIO, 2005; BORGES, JÚLIO E COELHO, 2005), que é auxiliada por alguns tipos de atividades que despertam interesse e entusiasmo de muitos estudantes, tais como o Jornal da Física, que no entanto, não serão descritas e abordadas neste trabalho.

Tendo em vista nossos propósitos e as características do ambiente que projetamos, as atividades centradas nos alunos desempenham um papel muito importante no processo de ensino/aprendizagem. Através delas tentamos estabelecer em sala de aula uma rotina que privilegie uma cultura de estudo permanente – temos insistido em convencer os nossos estudantes que aprender física não é um privilégio dos bem dotados, mas está ao alcance de todos aqueles que se dedicam e persistem no estudo. Acreditamos ser o engajamento do aluno nas atividades cotidianas essencial para o seu desenvolvimento cognitivo. Projetamos atividades que exigem e estimulam a leitura e a escrita; que promovem melhoras na interpretação e compreensão de textos científicos e de exercícios que proporcionam oportunidades para identificar as dificuldades dos alunos.

Todas as alterações no ambiente de ensino foram feitas baseadas em duas convicções, ambas sustentadas em resultados de diversas pesquisas: a primeira é que o professor não pode instruir, mas pode proporcionar aos alunos experiências com boas oportunidades de aprendizagem alterando o ambiente de aprendizagem, o contexto em que a aprendizagem se dá (SCHÖN, 1987; MOREIRA E BORGES, 2005; MOREIRA, 2003). A segunda, o engajamento do aluno é a chave para garantir a aprendizagem que faz a diferença (CAMPBELL et al. 1994). Essa última noção foi bem expressa pelo grupo de ensino de Química da Universidade de York, ao parafrasear o famoso dito de Ausubel - “*o fator singular mais importante a influenciar a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Descubra isto e ensine de acordo*” (Ausubel, 1968, p. 4) - para afirmar o princípio fundamental que norteou o desenvolvimento do projeto Slater’s de química: “*o fator singular mais importante a influenciar a aprendizagem é o engajamento ativo do aprendiz com o material. Obtenha isto - e ensine por quaisquer métodos que retenham este engajamento.*”(CAMPBELL et al. 1994).

O processo de avaliação da aprendizagem dos alunos que utilizamos é relevante para o presente estudo, pois dos instrumentos de avaliação derivamos os indicadores definidos no delineamento metodológico que utilizamos em nosso estudo. Por tal razão vamos descrevê-lo brevemente.

O tema da avaliação da aprendizagem sempre gera discussão. Adotamos neste assunto uma postura distinta da tradicional aquela que, em geral, restringe os mecanismos de avaliação a provas escritas, abertas ou fechadas, no final do processo. O processo de avaliação que desenhamos e utilizamos satisfaz aos três princípios discutidos por Paul Black (1994): (i) avaliar é parte inerente e essencial do processo de ensino; (ii) a avaliação não deve ser um apêndice dos materiais de ensino e (iii) os alunos devem tornar-se envolvidos em sua própria avaliação.

O processo de avaliação que projetamos utiliza muitas formas de avaliar: exercícios, apresentações orais, relatórios de atividades práticas, testes abertos e de questões fechadas, atividades extra-classe, etc. Cada aluno tem suas características pessoais e se adapta de forma diferente a cada uma das estratégias de ensino e avaliação. Sendo assim, seu desempenho deveria ser medido respeitando-se suas características particulares.

A avaliação desta diversidade de atividades foi condensada em cinco aspectos a serem avaliados: atividades cotidianas realizadas em sala e casa, atividades práticas, testes distribuídos ao longo dos trimestres; prova trimestral; exercícios em sala e em casa; atividades práticas; atividade opcional. São relevantes no contexto deste trabalho as provas trimestrais, os testes e os exercícios em sala e em casa. As provas trimestrais foram compostas de questões objetivas, similares às da primeira etapa do vestibular da Universidade Federal de Minas Gerais, e de questões abertas. Os testes intermediários eram compostos de questões dissertativas. Na chave de correção das questões abertas da prova e dos testes, valorizamos a capacidade de explicitação dos conceitos, a argumentação e o desenvolvimento do raciocínio físico, lógico e matemático. Na avaliação das atividades cotidianas realizadas em sala de aula e em casa, levamos em conta o conjunto das atividades desenvolvidas ao longo dos trimestres e registradas em um caderno.

### **DELINEAMENTO METODOLÓGICO**

Coletamos dados ao longo do ano de 2004. A escola analisada pertence ao sistema federal de ensino. Ela oferta ensino médio e ensino médio concomitante com o ensino técnico nas modalidades de eletrônica, instrumentação, patologia clínica e química. O calendário escolar está organizado em três trimestres. Apesar dos dados terem sido coletados no terceiro trimestre, vários fatores extra-escolares contribuíram para tornar o terceiro trimestre muito atípico. Decidimos não considerar os dados deste trimestre em nossa análise. Nós coletamos dados na terceira série do ensino médio, envolvendo 160 alunos distribuídos em 6 turmas.

Em nosso estudo tínhamos 6 turmas. Decidimos agrupá-las em apenas dois grupos que chamamos classe de turma 1 e classe de turma 2. As turmas que se encaixam na categoria 1 são constituídas por alunos que eram conhecidas na tradição da escola como turmas não vocacionadas para o estudo de física: uma das turmas era de alunos que cursavam um curso técnico de patologia clínica concomitantemente ao ensino médio e duas turmas nas quais, os alunos cursavam apenas o ensino médio. Os alunos da primeira turma foram admitidos na escola após serem aprovados em concorrido exame de seleção, enquanto que os alunos das duas outras turmas foram admitidos por progressão do ensino fundamental para o ensino médio, sem passar por exame de seleção externo.

Na segunda classe de turma, estavam turmas de alunos que cursavam ensino técnico de eletrônica, instrumentação e química, concomitantemente ao ensino médio. Todos os alunos destas turmas ingressaram na escola através de exame de seleção externo e além disto, foram selecionados para os cursos técnicos, com base no desempenho ao final da primeira série. Os alunos desses cursos possuem tradicionalmente histórico escolar melhor do que os alunos da outra classe de turmas. Ressaltamos que o desempenho dos alunos é tradicionalmente baseado em resultado de provas, não implicando que nessa classe tenhamos necessariamente os melhores alunos.

A mensuração do engajamento comportamental pode ser feita usando uma variedade de indicadores da conduta, envolvimento no trabalho e participação. Em sua revisão, Fredricks, Blumenfeld e Paris (2004) afirmam que a maioria dos estudos combina conduta, persistência e participação em uma única escala. Os autores criticam tal procedimento argumentando que os estudantes que se comportam mal, mas persistem e completam o trabalho, são diferentes daqueles que se conformam às regras da sala de aula, mas não alcançam as exigências acadêmicas. Os aspectos de conduta relacionados a adesão às normas escolares não são problemáticos na escola pesquisada: não há problemas disciplinares graves ou contestação veemente às regras acordadas com os professores.

Para construirmos um indicador sobre o engajamento comportamental em sala de aula, poderíamos usar a frequência, assiduidade e a pontualidade. Poderíamos usar também outros fatores que indicassem se há persistência, atenção na realização das tarefas e participação ativa nas atividades escolares. No ambiente real de sala de aula temos dados sobre assiduidade, mas não sobre a pontualidade, e sobre persistência, realização das tarefas e participação ativa. Mas esses últimos dados estão colapsados em uma única escala, a escala de desempenho nas atividades cotidianas que compreende, o estudo dos textos, elaboração de resumos e esquemas, realização de exercícios, discussão com colegas, realização de apresentações orais. Apesar de dispormos dos dados sobre assiduidade, optamos por construir um indicador de engajamento comportamental a partir apenas do desempenho dos alunos nas atividades cotidianas. A razão para isso é que essa avaliação já penaliza o aluno que não frequentou as aulas em que as atividades foram desenvolvidas.

Consideramos que essa escala de desempenho é razoavelmente independente da avaliação dos aspectos cognitivos. De fato, a avaliação do estudante neste quesito não levava em conta aspectos cognitivos ou resultado efetivo de aprendizagem, mas apenas os aspectos de realização, persistência, participação. O estudante não era penalizado se cometia erros de conteúdo de física ou na forma de apresentação ou execução das tarefas. A avaliação era formativa e não somativa (BLACK, 1994). Exatamente por tais características é que consideramos que esse desempenho poderia ser tomado como base para a construção de um indicador do engajamento comportamental. Nós optamos por um indicador de duas categorias apenas, e fizemos isso para não exagerar a importância desse desempenho como variável contínua. Nós usamos os desempenhos para classificar os alunos em dois grupos, de alto e baixo engajamento. Esses agrupamentos foram gerados com as rotinas de um pacote estatístico padrão. Ao gerarmos tais grupos, dividimos a amostra segundo a classe de turma, pois o que significa ter engajamento comportamental poderia ser afetado pela classe de turma a que o aluno pertencia.

A mensuração do engajamento cognitivo é mais controversa ainda e está ligada a forma como o construto é elaborado. O engajamento cognitivo relaciona-se ao esforço do estudante para melhorar o entendimento ou o conhecimento de um determinado tópico. Envolve as estratégias de estudo e persistência para alcançar esses objetivos. Assim é que para Newmann et al. (1992) o engajamento acadêmico é *“o investimento psicológico que o estudante faz e o esforço para aprender, entender e dominar o conhecimento, as habilidades e capacidades que o trabalho acadêmico pretende promover”* (p.12). Para Fredricks, Blumenfeld e Paris (2004) o uso da palavra esforço é problemático, por ser usado tanto na definição do engajamento comportamental, quanto na definição do engajamento cognitivo. Eles argumentam ser ainda necessário distinguir o esforço de natureza primordialmente comportamental, aquele relacionado a fazer o trabalho, com o esforço que focaliza a aprendizagem e o domínio do conteúdo.

Um indicador de engajamento cognitivo deveria levar em conta a participação ativa dos estudantes nas atividades mais difíceis, o estudo persistente e focalizado no conteúdo, a autonomia e o uso de controles metacognitivos. Nossos dados não são tão completos e seguramente não dão conta de todos esses aspectos. Dentre as diversas possibilidades que tínhamos, decidimos construir o indicador de engajamento cognitivo a partir do desempenho dos alunos em testes abertos. Os testes foram corrigidos com uma chave única de correção. Tais testes eram distribuídos ao longo do trimestre, com intervalo de duas ou três semanas entre um e outro. O desempenho nestes testes associa persistência nos estudos e aspectos cognitivos, que se manifestam na aprendizagem do estudante. Também usamos os desempenhos em testes para gerar dois grupos de alunos, um com alto engajamento cognitivo e outro com baixo engajamento cognitivo. Na construção dos dois agrupamentos utilizamos os mesmos procedimentos realizados ao agrupar os estudantes segundo o engajamento comportamental.

Coletamos dados na escola em que atuamos. É importante ressaltar que atuamos como professores das turmas que estamos analisando. Entretanto não acreditamos que isso introduza viés interpretativo em nossa análise: (i) a coleta de dados ocorreu em 2004 e a análise ocorreu em 2005, quando não pode mais influenciar nossos procedimentos de ensino naquelas turmas; (ii) os instrumentos de avaliação utilizados foram corrigidos por chave única de correção e pela mesma pessoa; (iii) cada um de nós lecionou apenas para duas das turmas, e conhecemos apenas parcialmente os estudantes e seus resultados; (iv) para realizar a análise eliminamos os nomes dos estudantes; e (v) utilizamos procedimentos estatísticos para fazer as categorizações dos estudantes nas classes de engajamento.

## RESULTADOS

A primeira questão que queremos analisar é se o ambiente tem características que promovem a permanência ou melhoria do estado de engajamento. A tabela 1 mostra os cruzamentos do engajamento comportamental no primeiro e segundo trimestre, em função da classe de turma. Para responder nossa questão, o dado crítico é a célula alto engajamento comportamental no primeiro trimestre e baixo no segundo. Ela contém alunos que mudaram de maior para menor engajamento cognitivo. Para que o ambiente tenha as características desejáveis, a proporção de estudantes nessa célula deve ser zero ou próximo disso. Na classe de turma 1 temos 4 estudantes que tiveram alto engajamento comportamental no primeiro trimestre e baixo no segundo e na classe de turma 2 são 3 os estudantes nessa situação. Podemos verificar se esse número está próximo ao que deveríamos esperar por mero acaso, tomando a proporção que ele representa dos estudantes com alto engajamento comportamental e testando se essa proporção é diferente de 0. Em ambas as classes de turma ela não é significativamente diferente de zero. Logo temos uma base empírica para afirmar que o ambiente tem características adequadas para manter o engajamento comportamental ao longo do tempo.

Um segundo aspecto a destacar é que há um razoável efeito de indução do comportamento de baixo engajamento para o de alto engajamento comportamental, como se pode observar nos totais marginais. Usando o teste de McNemar, adequado para testar a homogeneidade marginal em amostras dependentes, vemos que as diferenças nos totais marginais são significativas em ambas

classes de turma. Esse efeito é intencional: de fato pretendíamos conseguir induzir essa mudança nos hábitos dos alunos mais resistentes e de baixo engajamento comportamental.

**Tabela 1 – Engajamento comportamental no segundo semestre por classe de engajamento comportamental no primeiro semestre, segundo a classe de turma.**

Classe de turma	Primeiro trimestre	Segundo trimestre (N)			Segundo trimestre (%)		
		Baixo	Alto	Total	Baixo	Alto	Total
1	Baixo	5	12	17	29,4	70,5	23,3
	Alto	4	52	56	7,1	92,8	76,7
	Total	9	64	73	12,3	87,7	100,0
2	Baixo	5	9	14	29,4	52,9	16,1
	Alto	3	70	73	5,3	125	83,9
	Total	8	79	87	9,2	90,8	100,0

**Obs.: As proporções marginais são calculadas em relação ao total de casos em cada classe de turma, as proporções apresentadas nas células são calculadas em relação ao total marginal em cada linha.**

Quanto ao engajamento cognitivo os resultados, conforme mostra a tabela 2, mostram que na classe de turma 1, 9 estudantes estão na situação de alto engajamento cognitivo no primeiro trimestre e baixo no segundo, e na classe de turma 2, 23 estudantes estão nesta situação. Em ambas as classes tais números correspondem a uma proporção significativamente diferente de zero. Assim a conclusão é que o ambiente de aprendizagem não tem características de manter o engajamento cognitivo ao longo do curso. Quanto ao efeito de indução ele existe na classe de turma 1, mas não é acentuado, pois o número de estudantes com baixo engajamento oscila de 53 no primeiro trimestre para 40 no segundo. Na classe de turma 2, aquela dos estudantes mais vocacionados para física, há homogeneidade marginal, isso é, as diferenças nos totais marginais são compatíveis com o que deveríamos esperar por mero acaso. Com certeza o ambiente de aprendizagem precisa sofrer alterações imediatas e adotar procedimentos que promovam o maior engajamento cognitivo.

**Tabela 2 – Engajamento cognitivo no segundo semestre por classe de engajamento cognitivo no primeiro semestre, segundo a classe de turma.**

Classe de turma	Primeiro trimestre	Segundo trimestre (N)			Segundo trimestre (%)		
		Baixo	Alto	Total	Baixo	Alto	Total
1	Baixo	31	22	53	58,4	41,5	72,6
	Alto	9	11	20	45,0	55,0	27,4
	Total	40	33	73	12,3	87,7	100,0
2	Baixo	24	17	41	58,54	41,5	47,1
	Alto	23	23	46	50,0	50	52,9
	Total	47	40	87	54,0	46,0	100,0

Para analisar se os engajamentos comportamental e cognitivo se influenciam mutuamente, cruzamos estas variáveis, segundo a classe de turma e em cada trimestre. A tabela 3 mostra o resultado para o primeiro trimestre e a tabela 4 para o segundo trimestre. Apresentamos as frequências e ao lado o percentual relativo ao total de caso em cada classe de turma

**Tabela 3 - Engajamento Comportamental versus Engajamento cognitivo, ambos relativos ao primeiro trimestre, segundo a classe de turma**

Classe de turma	Engajamento comportamental	Engajamento cognitivo (N)			Engajamento cognitivo (%)		
		Baixo	Alto	Total	Baixo	Alto	Total
1	Baixo	15	2	17	20,5	2,7	23,3
	Alto	38	18	56	52,1	24,7	76,7
	Total	53	20	73	72,6	27,4	100,0
2	Baixo	11	3	14	12,6	3,4	16,1
	Alto	30	43	73	34,5	49,4	83,9
	Total	41	46	87	47,1	52,9	100,0

No primeiro trimestre, nas turmas da classe 1, não há associação significativa entre o engajamento comportamental e o cognitivo. Já nas turmas da classe 2, esses engajamentos estão significativamente associados: baixo engajamento comportamental implica em baixo engajamento cognitivo e alto engajamento cognitivo implica em alto engajamento comportamental, mas estas relações não são simétricas. Em outras palavras, para os estudantes que tradicionalmente são considerados vocacionados para o estudo de física, o engajamento comportamental e o cognitivo estão associados, mas o mesmo não ocorre entre os alunos não vocacionados para o estudo de física.

**Tabela 4 - Engajamento Comportamental versus Engajamento cognitivo, ambos relativos ao segundo trimestre, segundo a classe de turma**

Classe de turma	Engajamento comportamental	Engajamento cognitivo (N)			Engajamento cognitivo (%)		
		Baixo	Alto	Total	Baixo	Alto	Total
1	Baixo	4	5	9	5,5	6,9	12,3
	Alto	36	28	64	49,3	38,4	87,7
	Total	40	33	73	54,8	45,2	100
2	Baixo	5	3	8	5,8	3,5	9,2
	Alto	42	37	79	48,3	42,5	90,8
	Total	47	40	87	54,8	45,2	100

No segundo trimestre não há associação entre os dois engajamentos. Isso parece resultar do efeito de indução de aumentar o engajamento comportamental. Comparando os totais marginais da tabela 1, percebemos que há, em ambas as classes de turmas, um crescimento no número de alunos com alto engajamento comportamental, um efeito desejado e induzido pelo desenho da avaliação que fizemos. No entanto, isso não veio acompanhado de um maior engajamento cognitivo.

A tabela 5 mostra a média e o desvio padrão do desempenho na prova trimestral para cada classe de turma e cada classe de engajamento comportamental. A prova trimestral foi única para todas as turmas e corrigida com uma mesma chave de correção. Ela constava de questões fechadas de escolha única e questões abertas. Apesar de haver diferenças nas médias de desempenho nos diversos grupos e nos dois trimestres, uma análise anova mostra que o engajamento comportamental não contribui para explicar tais diferenças de médias, apenas a classe de turma o faz.

**Tabela 5 – Média e desvio padrão do desempenho na prova trimestral versus engajamento comportamental, para cada classe de turma e segundo o trimestre.**

	Trimestre	Classe de turma 1			Classe de turma 2		
		Engajamento comportamental			Engajamento comportamental		
		Baixa	Alta	Total	Baixa	Alta	Total
Média	1	50,0	54,5	53,5	65,2	70,1	69,3
Desvio Padrão		14,0	13,7	13,8	17,5	12,6	13,5
N		17	56	73	14	73	87
Média	2	44,3	44,2	44,3	56,9	61,6	61,2
Desvio Padrão		11,6	14,8	14,4	23,4	14,7	15,5
N		9	64	73	8	79	87

Ainda que não tenhamos conseguido evidências de que o engajamento comportamental promove uma melhoria no desempenho dos estudantes dos diversos grupos, nós as temos para o efeito benéfico do engajamento cognitivo sobre a aprendizagem. De fato, a tabela 6 mostra a média e o desvio padrão do desempenho na prova trimestral para cada classe de turma e cada classe de engajamento cognitivo. Uma análise anova mostrou que o engajamento cognitivo é um fator explicativo das diferenças de médias entre os grupos, nos dois trimestres, ainda que seu efeito tenha sido ainda maior no segundo trimestre do que no primeiro. Por outro lado, a principal explicativa ainda é a classe de turma, ou seja, as características gerais das turmas pré-existentes à manipulação do ambiente de aprendizagem.

**Tabela 6 – Média e seu desvio padrão do desempenho na prova trimestral versus engajamento cognitivo, para cada classe de turma e segundo o trimestre.**

	Trimestre	Classe de turma 1			Classe de turma 2		
		Engajamento cognitivo			Engajamento cognitivo		
		Baixa	Alta	Total	Baixa	Alta	Total
Média	1	51,5	58,7	53,5	66,2	72,1	69,3
Desvio Padrão		14,3	11,2	13,8	13,7	12,9	13,5
N		53	20	73	41	46	87
Média	2	40,6	48,7	44,3	53,1	70,7	61,2
Desvio Padrão		12,8	15,1	14,4	11,2	14,6	15,5
N		40	33	73	47	40	87

De certa forma, esse é um resultado frustrante; esperávamos ao planejar o ambiente que o mero engajamento comportamental influenciasse decisivamente na aprendizagem. No entanto, o resultado nos mostra que apenas garantir o engajamento comportamental não é suficiente: há que se ter mecanismo específicos para promover o engajamento cognitivo do estudante.

## COMENTÁRIOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Das questões que investigamos vimos que o ambiente de aprendizagem desenhado tem características tais que consegue induzir o engajamento comportamental, mas não o cognitivo. Na verdade vimos que houve um desengajamento cognitivo no segundo trimestre. Isso se reflete na capacidade de manter o engajamento daqueles estudantes que já estão engajados. No caso do engajamento comportamental ele se mantém de um trimestre para o outro, mas no engajamento cognitivo é visível o efeito negativo e perverso: ele é o oposto do resultado almejado. Finalmente vimos que o engajamento comportamental não se reflete em melhoria sobre a aprendizagem, enquanto medida pelo desempenho nas provas trimestrais.

Na nossa opinião os estudantes têm demonstrado uma menor tensão com a disciplina física do que normalmente se observa em outras turmas. Isso parece ser um efeito benéfico, mas não mensurado, do ambiente, essa satisfação não se reflete em ganhos na aprendizagem. Parece-nos estar faltando uma dose certa de tensão, essencial para promover o engajamento cognitivo. Mas como conseguir tal tensão? Nossa análise não consegue discernir que aspectos do ambiente desenhado que promovem maior conforto emocional e engajamento comportamental e simultaneamente, menor engajamento cognitivo. Mas desconfiamos que os efeitos aqui apresentados possam ser devido a uma percepção dos estudantes de que o sucesso na disciplina física está ao alcance de todos: desde que o estudante faça as tarefas cotidianas ele consegue resultados suficientes para ser aprovado. Essa percepção era desejada, mas suas conseqüências foram em direção opostas à que esperávamos. Isso pode ser indício de que os estudantes se encontram sobre uma série de pressões, algumas internas à escolas e outras externas. Se eles conseguem algum alívio nas pressões internas, o ganho de tempo e recurso não é usado para melhorar o desempenho na escola, mas para atender às demandas externas à escola. Por exemplo, se os estudantes percebem que serão aprovados sem problema nas disciplinas da escola, eles podem dedicar um maior esforço para realizar cursinho pré-vestibular. De fato, mesmo entre os estudantes da classe de turma 2, para os quais a carga horária é excessiva, já que cursam ensino médio concomitante com ensino técnico, é grande o número de estudantes que a partir do início do segundo semestre passam a freqüentar à noite cursinhos preparatórios para o vestibular.

Outros fatores importantes podem ser extra-ambientais, tal como, por exemplo, a organização do ano letivo ser baseada em trimestres enquanto que o ano civil incluindo o período de férias docentes está baseado em bimestres ou semestres. O fato é que há uma quebra ao longo do segundo trimestre que pode ter um grande efeito sobre o engajamento cognitivo e o desempenho dos alunos. Se esse tipo de fator é relevante para explicar os resultados, não há alteração possível de ser feita no ambiente de aprendizagem que altere os resultados apresentados.

Finalmente, ainda que a qualidade de nossos indicadores de engajamento comportamental, engajamento cognitivo e aprendizagem sejam questionáveis, e concordamos que eles podem ser melhorados, a análise apresentada mostra o potencial do conceito de engajamento acadêmico para entender o que ocorre em um ambiente de aprendizagem desenhado. Da nossa parte, estamos tentando obter melhores registros das práticas cotidianas de forma que possamos construir melhores indicadores das diversas facetas do engajamento acadêmico e da aprendizagem alcançada.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- AUSUBEL, DAVID P. (1968). **Educational Psychology: A cognitive view**. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- BLACK, Paul. Humane and helpful assessment. In. Jennison, Brebda e ogborn, Jon. **Wonder and Delight**. Essays in science education in honor of thr life and the work of Eric Roger 1902-1990. Bristol and Philadelphia: Institut of Physics Publishing, 1994. 238p. Chap. 5, pp. 63-72.
- BORGES, A. T. ; BORGES, OTO. INOVAR – Currículos: desenvolvendo o pensar e o pensamento científicos. Projeto Integrado de Pesquisas, apresentado ao CNPq, julho de 2001.
- BORGES, OTO; COELHO, GEIDE ROSA E JÚLIO, JOSIMEIRE MENESES. Avaliando a aprendizagem atendendo às diferenças individuais. Simpósio Nacional de Ensino de Física, XVI, 2005. IN. **Atas ...** Rio de Janeiro: SBF, janeiro de 2005.
- BORGES, OTO; JÚLIO, JOSIMEIRE MENESES E COELHO, GEIDE ROSA. Uma experiência de desenho da avaliação da aprendizagem para atender às diferenças individuais. Simpósio Nacional de Ensino de Física, XVI, 2005. IN. **Atas ...** Rio de Janeiro: SBF, janeiro de 2005.
- CAMPBELL, B., LAZONBY, J., MILLAR, R., NICOLSON, P., RAMSDEN, J., WADDINGTON, D. Science: The Salters' Approach. A case study of the process of large scale curriculum development. **Science Education**, v. 78, n. 5, pp. 415-447, 1994.
- FINN, J. D., & ROCK, D. A. (1997). Academic success among students at risk for school failure. *Journal of Applied Psychology*, 82, 221-234.
- FREDRICKS, JENNIFER A.; BLUMENFELD, PHYLLIS C. E PARIS, ALISON H. School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence. **Review of Educational Research**, v. 74, n. 1, pp. 59-109, 2004.
- HANDELSMAN, J., EBERT-MAY, D., BEICHNER, R., BRUNS, P., CHANG, A., DEHAAN, R. L., GENTILE, J., LAUFFER, S., STEWART, J., TILGHMAN, S. M., E WOOD, W. B. Scientific teaching. *Science* 304, 521-522, 2004.
- MOREIRA, A. F. *Práticas de interpretação em ambientes de aprendizagem de Física*. Belo Horizonte, UFMG, 2003, Tese de Doutorado, 180p
- MOREIRA, Adelson Fernandes; BORGES, Oto. Por dentro de uma sala de aula de física. **Educação e Pesquisa**, 2005. (no prelo)
- NEWMANN, F., WEHLAGE, G. G., & LAMBORN, S. D. The significance and sources of student engagement. In F. Newmann (Ed.), *Student engagement and achievement in American secondary schools*. New York: Teachers College Press, pp. 11-39, 1992.
- SCHÖN, Donald. A. *Educating the reflective practitioner*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 1987. 355p
- VAZ, A. M., BORGES, O. N., BORGES, A. T. *Professores, Pesquisadores e os Problemas da Escola*, VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, VIII, Águas de Lindóia, 2002. In: VIANNA, D. M.; PEDUZZI, L. O. Q.; BORGES, O. N.; NARDI, R. (Orgs.). **Atas do ...** São Paulo: SBF, 2002. (CD-Rom, arquivo: CS2.pdf), 12 p. 2002.