

O IMPACTO DO USO DO MODELO 5-E DE APRENDIZAGEM BASEADA EM INVESTIGAÇÃO NA MOTIVAÇÃO E ESTRATÉGIAS DE APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES DE CIÊNCIAS

THE IMPACT OF THE USE OF THE RESEARCH-BASED LEARNING MODEL 5-E ON STUDENT MOTIVATION AND LEARNING STRATEGIES OF SCIENCE

Sarah Beatriz Salvador Castro Faria
Daniel Fábio Salvador
Débora de Oliveira Batista
Hérica Patrícia de Oliveira Reis Simão

Resumo

A investigação e a experimentação são essenciais para a aprendizagem em Ciências. Atualmente não há como conceber ensino de Ciências que se baseie apenas em transmitir conceitos científicos já estabelecidos academicamente para os estudantes. A aprendizagem ativa tem o objetivo de levar o estudante a compreender e a descobrir conceitos por si mesmo utilizando investigação, observação, pesquisa, estudo, reflexão, troca de ideias com os colegas de classe, discussão com o professor e com os colegas e a crítica. O presente trabalho teve como objetivo a aplicação e avaliação de um modelo instrucional baseado em investigação (modelo 5-E), desenvolvido para apoiar o professor na construção de seus planos de aula. O modelo foi aplicado em 12 aulas realizadas com uma turma do sétimo ano do Ensino Fundamental. O uso do modelo 5-E demonstrou ser de simples aplicação em sala de aula, proporcionando aumento na motivação, atenção, participação e colaboração dos estudantes que participaram desta pesquisa.

Palavras-chave: Aprendizagem Ativa. Modelo 5-E. Ensino Investigativo.

Abstract

Research and experimentation are essential for science learning. At present there is no way of conceiving science teaching that is based solely on passing on scientific concepts already established academically for students. Active learning aims to lead the student to understand and discover concepts by himself using research, observation, research, study, reflection, exchange of ideas with classmates, discussion with the teacher and colleagues and criticism. The present work had as objective the application and evaluation of an instructional model based on research (model 5-E), developed to support the teacher in the construction of his lesson plans. This model was applied in 12 classes carried out with a seventh-year class of Elementary School. The use of the 5-E model proved to be a simple application in the classroom, increasing the motivation, attention, participation, and collaboration of students who participated in this research. Classes based on the 5-E model were attractive to students, awakening in them a taste for learning science.

Keywords: Active Learning, Model 5-E, Investigative Teaching.

Introdução

Aprendizagem ativa é um dos grandes objetivos que está presente em um processo de ensino e aprendizagem. A classificação e caracterização dessa aprendizagem em geral estão relacionadas com a mudança ou evolução da estrutura cognitiva do indivíduo, ou seja, a aprendizagem cognitiva (MOREIRA, 1999).

A aprendizagem ativa se baseia no esforço e nas diferenças individuais das pessoas sujeitas ao processo de ensino e aprendizagem (MCKINNEY, 2010; MEYERS E JONES, 1993). Assim, o aluno precisa se tornar um estudante, ou seja, deixar de ser um receptor passivo de informação, transmitida de forma unidirecional pelo professor, para se tornar um participante ativo dentro da sala de aula. Nesta perspectiva, o estudante é considerado a peça central no processo de ensino aprendizagem. Ele passa a estar envolvido diretamente nos processos que desenvolvem habilidades como, ler, escrever e discutir, dando ênfase à exploração de suas atitudes (BONWELL E EISON, 1991).

A aprendizagem ativa está baseada em alguns elementos básicos que estão relacionados com o falar, o ouvir, o escrever, o ler e o refletir (MEYERS E JONES, 1993). Sendo assim, tem o objetivo de levar o estudante a compreender e a descobrir conceitos por si mesmo utilizando a investigação, a observação, a pesquisa, o estudo, a reflexão, a troca de ideias/pensamentos com os colegas de classe, a discussão com o professor e com os colegas e a crítica. O papel do professor não é mais dar as respostas prontas aos seus alunos, mas sim ser um facilitador ou um mediador do processo de ensino-aprendizagem de seus estudantes.

Quando a aprendizagem ativa é aplicada no ensino de Ciências, ela faz o estudante compreender e investigar conceitos naturais, instigando o mesmo a pensar, refletir e entender os conceitos de Ciências (SCHWANKE, CARUSO *et. al.* 2013). O professor de Ciências, levando uma atividade prática para a sala de aula ou fazendo uma aula investigativa fora da sala de aula, incentiva a promoção da criatividade, motiva e estimula os estudantes a compreenderem o mundo e valoriza o raciocínio científico (SCHWANKE, CARUSO *et. al.* 2013).

O modelo 5-E foi desenvolvido pelo Dr. Roger Bybee para a *Biological Sciences Curriculum Study* (BSCS) durante o ano de 1980. Desde então, o BSCS tem usado como estrutura organizacional o modelo 5-E para Ensino Fundamental I, Ensino Fundamental II e Ensino Médio. Atualmente, o modelo 5-E tem sido grandemente aceito por outras organizações (BASS *et. al.* 2009).

Ele é um modelo institucional desenvolvido para apoiar o conceito de desenvolvimento através da instrução investigativa, sendo uma ferramenta útil no planejamento, quando aplicado em lições, unidades e/ou programas de ensino. O modelo é composto por cinco fases, todas elas começando

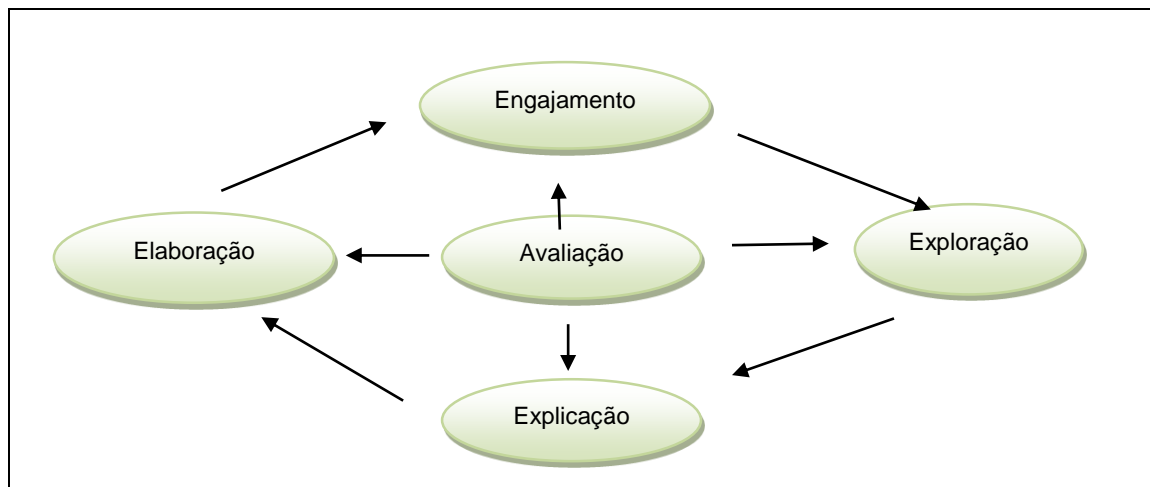
com a letra “E” (inicial das palavras que o identificam, na língua inglesa), que geralmente acompanha a outra em uma sequência definida. Essas fases são: engajamento, exploração, explicação, elaboração e avaliação, conforme descrito na Figura 1 (BASS *et. al.* 2009).

Diversos exemplos de modelos de instrução para a preparação de aulas de ciências similares ao modelo 5-E já tem sido utilizados nos últimos anos (BASS *et. al.* 2009). Na realidade, o modelo 5-E é uma expansão de um modelo de ciências de instrução investigativa já usado anteriormente, cujo nome era *Learning Cycle* desenvolvido no ano de 1960 por Atkin e Karplus para o *Science Curriculum Improvement Study* (SCIS) *Program*. Esse modelo instrucional clássico baseado na instrução investigativa tinha apenas três fases principais, sendo elas (BASS *et. al.* 2009):

- Exploração: quando os estudantes são engajados ou envolvidos no auto direcionamento, e na exploração desestruturada;
- Invenção: quando conceitos novos, integrados e previamente inventados por cientistas são regularmente introduzidos de maneira formal pelo professor;
- Descoberta: quando os estudantes constroem um novo entendimento ao aplicar o conhecimento recém-descoberto em novas situações (KROTOCHVIL; CRAWFORD, 1971).

Essas fases foram renomeadas nos anos seguintes como sendo exploração, termo introdutório e aplicações conceituais, e acrescentadas mais duas para proposição do modelo 5-E. O modelo 5-E busca auxiliar o professor de Ciências a dar aula com o enfoque mais investigativo, levando os estudantes a pensarem e a refletirem sobre o conteúdo que está sendo apresentado. As cinco fases do modelo são de fácil aplicação em sala de aula, e nessas fases o professor e a escola não precisam ter materiais caros e nem de difícil acesso, como por exemplo, laboratórios bem equipados e experimentos complexos. Em consequência, os estudantes se sentem mais motivados a aprender a investigar sobre o conteúdo, fazendo o mesmo refletir e discutir o que aprendeu com os colegas de classe e com o professor (Bass *et. al.* 2009).

Figura 1. Ciclo do Modelo 5-E



(Adaptado Bass et. al. 2009).

A seguir cada uma das fases do modelo será descrita, conforme proposta original, elaborada por Bass et. al. (2009).

Engajamento

A fase de engajamento do modelo 5-E é uma maneira de motivar os estudantes a se empenharem em adquirir conhecimentos, de surpreendê-los com alguma informação ou mudar o modo deles pensarem sobre alguma situação. Os estudantes aprendem melhor quando um fenômeno desconhecido por eles é observado. Isso desafia os estudantes a compreenderem o que está acontecendo. O professor atua como um moderador, usando perguntas para criar dúvidas nos estudantes quanto às observações de fenômenos da natureza, levando os estudantes a questionarem o que está acontecendo.

Exploração

Na fase de exploração o professor faz perguntas a respeito de um fenômeno observado, de maneira a conduzir os estudantes a chegarem a certas conclusões. O professor conduz os estudantes através das perguntas. Respostas diferentes para a mesma pergunta podem ajudar na construção do conhecimento. O professor usa perguntas para guiar os estudantes na discussão das observações feitas.

Explicação

Essa fase se baseia na construção de pensamentos. O empenho mental dos estudantes ocorre quando eles apresentam, discutem e defendem seu ponto de vista com evidências. O professor pode moderar a discussão, direcionando os assuntos, acrescentando mais conhecimento e ajudando os estudantes a construir conexões cognitivas.

Elaboração

Na elaboração as perguntas guiam os estudantes à aplicação do conhecimento em novas situações. Na construção do conhecimento os estudantes precisam de oportunidades para aplicar o novo conhecimento e entendimento adquirido em resolução de problemas novos. O professor faz perguntas que estimulam os estudantes a aplicar o conhecimento recém adquirido a novas situações.

Avaliação

A avaliação serve para assessorar os estudantes de maneira contínua e levá-los a um próximo tópico do assunto, para que as aulas possam ter um comprometimento e engajamento pessoal de cada estudante. Serve também para o monitoramento informal durante as investigações, por meio de desenhos e textos livres de acordo com a opinião deles sobre o que foi entendido do tópico estudado. Ou seja, o método de avaliação trabalha com a assessoria do aprendizado no modelo 5-E, a fim de informar instrutivamente. Também tem como objetivo verificar o impacto da aplicação de uma metodologia de ensino de Ciências com aprendizagem investigativa baseada no modelo 5-E sobre a motivação, o engajamento, a retenção de aprendizagem e a capacidade de aplicação cotidiana dos conceitos vivenciados pelos estudantes em sala de aula.

Metodologia

Participantes do estudo

O trabalho em questão foi realizado com 23 estudantes, divididos em 4 turmas do Ensino Fundamental II: 1 turma do sexto ano com 4 estudantes, 1 turma do sétimo com 8 estudantes, 1 turma do oitavo ano com 7 estudantes e 1 turma do nono ano com 4 estudantes. O colégio atende do Maternal ao Ensino Médio tendo como parte de sua missão inovar em suas ações pedagógicas, bem como trabalhar com uma aprendizagem mais ativa e personalizada para os estudantes. Os pais dos estudantes receberam um bilhete informativo sobre o objetivo da pesquisa e optavam por autorizar ou não a participação dos mesmos.

Intervenção

A intervenção de ensino utilizada para os fins desta pesquisa teve como tema central as Relações Ecológicas entre os Seres Vivos e foi realizada com oito estudantes da turma do sétimo ano de ensino Fundamental II. As demais turmas da escola serviram como “controle” para aplicação da metodologia. Essa intervenção foi dividida em 12 aulas preparadas de acordo com o modelo 5-E, visando aplicar as fases de engajamento, exploração, explicação, elaboração e avaliação.

Coleta de dados

O questionário *Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*

Para uma avaliação dos impactos da intervenção proposta nas habilidades de estudo, motivações e estratégias de aprendizagem dos estudantes foi aplicada a versão original e completa do questionário MSLQ, apresentado por Pintrich et al. (1991), para todos os estudantes das 4 turmas de Ensino Fundamental II da escola, e como pré e pós teste para a turma do sétimo ano, com o objetivo de verificar quais seriam as alterações ocorridas nesta turma onde ocorreu a intervenção. Os dados foram processados em planilhas da Microsoft Office Excel para realização das médias e desvio padrão para cada grupo estudado.

O MSLQ foi desenvolvido por um grupo de pesquisadores em Psicologia e Educação da Universidade de Michigan. O MSLQ é um instrumento baseado em uma visão cognitivista geral que foca habilidades de estudo, motivação e estratégias, considerando o aluno capaz de identificar e refletir seu modo de pensar e estudar (Pintrich & Groot, 1990). O questionário é composto por 81 assertivas e foi traduzido para língua portuguesa por Salvador et al. (2017b). Este questionário já havia sido também aplicado com estudantes do Ensino Médio de escolas públicas, mostrando-se adequando a avaliações com esta faixa etária de estudantes (Salvador et al. 2017a).

O MSLQ é composto por 2 seções. A primeira seção sobre motivação consiste em 31 assertivas, agrupadas em 6 constructos. A seção estratégias de aprendizagem é subdividida em duas seções: estratégias de aprendizagem (cognitivas e metacognitivas) e administração do estudo. A seção estratégias cognitivas e metacognitivas possui 31 assertivas, que correspondem a 5 constructos. A seção administração do estudo possui 19 assertivas, que correspondem a 4 constructos. O estudante responde cada uma das assertivas assinalando sua resposta entre sete possíveis. Essas possibilidades correspondem a uma escala do tipo Likert de sete pontos, que vai de “Nada verdadeiro para mim”, até “Muito verdadeiro para mim”. Ao total, são avaliados 15 constructos.

Gravação de áudio das aulas

Todas as aulas elaboradas foram gravadas em áudio a fim de fazer o processamento de contagem de perguntas feitas por cada estudante e de perguntas feitas pela professora para cada estudante, a fim de fazê-lo responder mais criticamente. Após as aulas os áudios eram ouvidos para se contabilizar as perguntas realizadas durante a aula. Dessa forma foram classificados dois grandes grupos, de acordo com suas características:

1. Perguntas feitas pelo estudante: todas as perguntas feitas de maneira espontânea pelos estudantes durante as aulas elaboradas de acordo com o modelo 5-E. Tais perguntas só eram contabilizadas quando estavam de acordo com o conteúdo apresentado em sala.

2. Perguntas feitas pela professora: perguntas feitas pela professora para seus estudantes a fim de alcançar as cinco fases do modelo 5-E.

Entrevista semiestruturada

A entrevista foi realizada após o período da intervenção pedagógica e após a segunda aplicação do questionário MSLQ, sendo proposta da seguinte maneira: a professora chamava individualmente cada estudante e lia as perguntas da entrevista para ele. O roteiro de entrevista usado foram as perguntas descritas na Tabela 5. Os resultados obtidos da entrevista semiestruturada dos estudantes do sétimo ano do Ensino Fundamental II foram anotados em folhas individuais. Em seguida, os dados foram processados em planilhas da Microsoft Office Excel para o cálculo das porcentagens para o grupo estudado.

Diários de aula da professora

O diário de aula tem por objetivo anotar a presença do estudante na aula, o seu grau de participação, a quantidade de perguntas que ele realizou, o grau de motivação, atenção e colaboração demonstrados. Era realizada uma classificação individual por estudante em três níveis: alta, moderada e baixa. O nível alto era quando o estudante respondia as perguntas feitas pela professora, fazia perguntas aos seus colegas de sala e fazia perguntas para a professora sobre o conteúdo apresentado em sala. O nível moderado era quando um estudante respondia as perguntas feitas pela professora, mas não se atentava a responder todas as perguntas feitas pelos colegas de sala e fazia poucas ou nenhuma pergunta a professora sobre o conteúdo apresentado em sala. E o nível baixo era quando um estudante não se esforçava para responder as perguntas da professora, não respondia as perguntas dos colegas de sala e não fazia perguntas para a professora relacionadas ao conteúdo apresentado em sala. Os dados registrados nos 12 diários de aula, em especial aqueles relativos ao grau de atenção, participação, motivação e colaboração foram processados e analisados em planilhas para apresentação nos resultados.

Resultados e Discussão

O questionário MSLQ foi aplicado com 23 estudantes, sendo eles de 4 turmas do Ensino Fundamental II: 1 turma do sexto ano com 4 estudantes, 1 turma do sétimo com 8 estudantes, 1 turma do oitavo ano com 7 estudantes e 1 turma do nono ano com 4 estudantes. A aplicação foi realizada no

início do bimestre em todas essas turmas. Na Tabela 1 são descritas as médias e desvio padrão para cada turma.

Tabela 1. Médias encontradas do MSLQ para a disciplina de Ciências em turmas do Ensino Fundamental II antes da intervenção pedagógica.

Escala	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano	Média total
Seção de motivação					
Orientação a metas intrínsecas	4,00±0,57	5,10±0,39	4,03±1,00	3,75±0,57	4,39±0,84
Orientação a metas extrínsecas	4,20±1,08	4,25±1,17	4,26±1,02	3,80±1,35	4,23±1,09
Valorização da atividade	3,86±1,66	5,55±0,49	4,53±1,30	4,00±0,68	4,75±1,17
Controle de aprendizado	3,67±1,33	4,73±0,82	4,23±0,98	4,10±0,70	4,32±0,94
Auto-eficácia para aprendizado	3,44±1,41	5,23±0,87	5,27±0,47	3,77±0,77	4,76±1,06
Ansiedade em testes	3,33±0,36	3,75±1,55	3,36±0,75	4,08±0,97	3,64±1,06
Seção de estratégias de aprendizado					
Ensaio (memorização)	3,33±1,67	4,93±0,78	4,11±1,79	2,70±0,96	4,11±1,48
Elaboração	3,81±1,00	5,54±0,54	4,12±1,36	3,00±0,76	4,44±1,30
Organização	2,00±1,80	4,45±1,30	3,74±1,53	2,60±1,39	3,62±1,57
Pensamento crítico	3,44±1,14	4,50±0,98	3,98±1,43	3,21±0,37	3,93±1,15
Auto-regulação metacognitiva	3,87±1,01	5,10±0,76	4,10±1,19	3,12±0,56	4,27±1,12
Seção de administração dos estudos					
Tempo e ambiente de estudo	3,20±1,75	4,67±1,04	4,46±0,97	3,69±1,20	4,67±1,72
Administração de esforços	3,27±1,68	4,55±0,52	4,00±1,01	3,75±0,38	4,10±0,94
Aprendizado em pares	2,17±1,36	3,75±0,97	3,00±1,63	1,69±0,31	2,83±1,43
Busca por ajuda	3,33±1,28	4,05±1,09	3,54±1,11	2,90±1,04	3,58±1,12

Como uma primeira aplicação do questionário MSLQ traduzido para língua portuguesa por Salvador et al. (2017a) com estudantes do Ensino Fundamental 2 (sexto ao nono ano), observou-se que, apesar de registrar médias inferiores aos dados relatados por Salvador et al. (2017a) que trabalhou com estudantes do ensino médio, o questionário ainda assim se mostrou adequando para uma avaliação diagnóstica nesta faixa etária. Menores médias que as observadas por Salvador et al. (2017a) era um

resultado esperado, uma vez que se trabalhou com grupo de estudantes com menor idade e que tiveram menos estímulo ao desenvolvimento de suas estratégias de aprendizagem, característica mais promovida em turmas de ensino médio nas escolas brasileiras.

Dentre as turmas avaliadas observa-se que a turma do 7º ano apresentou melhor desempenho em suas pontuações com valores acima da média e maiores para as características avaliadas, com médias mais próximas aos dados relatados por Salvador et al. (2017a) principalmente para a seção de motivação. Destaca-se que o constructo Aprendizado em pares apresentou média bastante inferior que o resultado observado por Salvador et al. (2017a) para todas as turmas, demonstrando a não familiaridade de tais estudantes com a aprendizagem colaborativa.

A Tabela 2 compara valores encontrados na primeira e segunda aplicação do questionário MSLQ somente na turma do sétimo ano, onde entre a aplicação dos questionários houve a intervenção com as aulas elaboradas de acordo com o modelo 5-E.

Os valores médios indicam que os estudantes tiveram uma relação numérica maior nas seções de motivação, estratégia e administração na maioria das escalas de caráter positivo do questionário, com aumento de, no mínimo, 0,5 ponto no seu resultado. Tais escalas são relativas aos constructos Orientação a metas intrínsecas, Valorização da atividade, Controle de aprendizado, Autoeficácia para aprendizado, constructos esses da seção de motivação. Já na seção de estratégias de aprendizado é observado aumento das médias dos constructos Ensaio (memorização), Elaboração, Organização, Pensamento crítico e Auto regulação metacognitiva. E na seção de administração dos estudos é observado um aumento nas médias dos constructos Tempo e ambiente de estudo e Aprendizado em pares. Esse último constructo apresentou um aumento de 1 (um) ponto na média. Devido ao baixo número de estudantes (n=8), não foi possível realizar comparações estatísticas entre as duas aplicações. Entretanto, esses resultados já sugerem que o modelo 5-E empregado na elaboração das aulas que compõem a intervenção de ensino analisada nesta pesquisa foi eficaz em aumentar o engajamento, motivação, atenção, participação ativa e colaboração entre os estudantes.

Os demais constructos de caráter negativo tais como, Orientação a metas extrínsecas, Ansiedade em testes e Administração de esforços tiveram, de maneira geral, menores médias ou ligeiro aumento (inferior a 0,5 ponto) na segunda aplicação do questionário em comparação com a primeira. Tais resultados são indicativos de que os estudantes ganharam mais confiança e autonomia no estudo de Ciências.

Ao comparar dos dados da segunda aplicação (após intervenção) com os dados de Salvador et al. (2017a) que trabalhou com turmas de Ensino Médio, observa-se que a maioria dos constructos

apresentou médias equivalentes ou superiores. Isso aconteceu notadamente nos constructos da seção de motivação, como por exemplo, Orientação a metas intrínsecas, Valorização da atividade e Diminuição da ansiedade em testes, bem como em aspectos relacionados à percepção da aprendizagem em pares, pensamento crítico e auto regulação da aprendizagem. Estes resultados mostram mais uma vez o impacto efetivo da intervenção nestes estudantes, os quais após a intervenção desenvolveram suas características motivacionais e de estratégias de aprendizagem para parâmetros relatados com estudantes de Ensino Médio (SALVADOR *et al.*, 2017a).

Tabela 2. Médias da primeira e segunda aplicação do MSLQ para a disciplina de Ciências no sétimo ano do Ensino Fundamental II.

Escala	7º ano – Primeira Aplicação	7º ano – Segunda Aplicação
Seção de motivação		
Orientação a metas intrínsecas	5,10±0,39	5,68±0,40
Orientação a metas extrínsecas	4,25±1,17	3,67±0,68
Valorização da atividade	5,55±0,49	6,12±0,68
Controle de aprendizado	4,73±0,82	5,30±0,61
Auto eficácia para aprendizado	5,23±0,87	5,74±0,53
Ansiedade em testes	3,75±1,55	3,15±0,74
Seção de estratégias de aprendizado		
Ensaio (memorização)	3,93±0,78	4,21±0,60
Elaboração	4,54±0,54	5,36±0,37
Organização	4,45±1,30	5,00±0,26
Pensamento crítico	4,50±0,98	5,02±0,82
Auto regulação metacognitiva	5,10±0,76	5,48±0,39
Seção de Administração dos estudos		
Tempo e ambiente de estudo	4,67±1,04	5,08±0,62
Administração de esforços	4,55±0,52	4,23±0,88
Aprendizado em pares	3,75±0,97	4,75±0,57
Busca por ajuda	4,05±1,09	4,18±0,64

Diante da impossibilidade de comparações estatísticas, outras avaliações qualitativas foram realizadas com a turma de sétimo ano, buscando verificar o impacto e efeitos de tal intervenção junto

a esses estudantes. A Tabela 3 apresenta os resultados da participação, motivação, atenção e colaboração dos 8 estudantes nas 12 aulas que compõem a intervenção de ensino, totalizando 96 observações. Esses dados foram extraídos das análises do diário de aula do professor e cada um desses itens foi classificado em alta, moderada e baixa. Observa-se que a maior parte dos estudantes (percentuais próximos a 90%) apresentou altos níveis de atenção, participação, motivação e colaboração, indicando que, de forma geral, os estudantes tiveram um elevado grau de engajamento nas aulas planejadas de acordo com o modelo 5-E.

Tabela 3. Níveis percentuais de participação, motivação, atenção e colaboração dos alunos durante as 12 aulas (n=96).

	Alta (%)	Moderada (%)	Baixa (%)
Atenção	94	6	0
Participação	87	13	0
Motivação	93	7	0
Colaboração	94	5	1

Já a Tabela 4 apresenta o nível de atenção, participação, motivação e colaboração dos estudantes nas aulas em três períodos da intervenção: início, meio e final. O início compreende as 4 primeiras aulas, o meio corresponde às 4 aulas seguintes e o período final compreende as 4 últimas aulas da intervenção. É importante salientar que para construir essa tabela foram utilizados apenas os dados dos estudantes com alta atenção, participação, motivação e colaboração.

É possível observar um aumento da atenção, participação, motivação e colaboração no decorrer do período da intervenção. As quatro primeiras aulas de Ciências demonstram a adaptação dos estudantes com a metodologia do modelo 5-E. Já nas aulas posteriores foi observado um aumento na percepção de todos os itens da Tabela 4, demonstrando não só a adaptação ao modelo 5-E, mas também maior atenção e motivação dos estudantes com o conteúdo apresentado em sala de aula.

Tabela 4. Progressão da participação, motivação, atenção e colaboração no decorrer da intervenção.

	Início (%) (4 aulas)	Meio (%) (4 aulas)	Final (%) (4 aulas)
Atenção	86	94	97
Participação	72	97	100
Motivação	82	94	97
Colaboração	85	97	100

O Gráfico 1 demonstra a quantidade de perguntas feitas pelos estudantes de maneira espontânea e o número de perguntas feitas pela professora a esses estudantes em cada uma das 12 aulas elaboradas com o modelo 5-E.

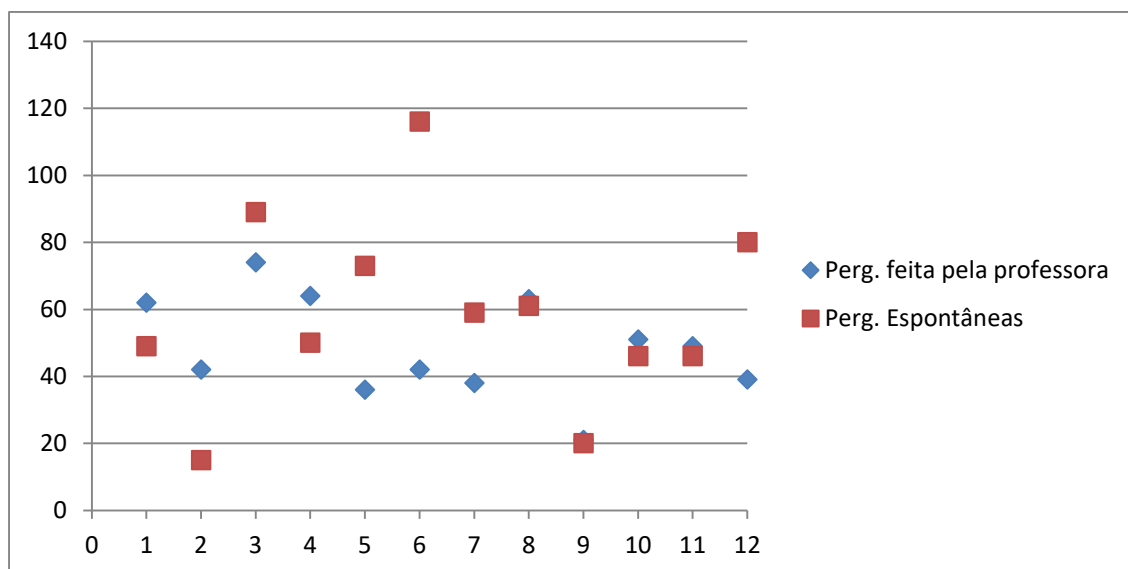


Gráfico 1: Número de perguntas feitas pelos estudantes e de perguntas induzidas pela professora em formação nas 12 aulas elaboradas de acordo com o Modelo 5-E. Eixo Y: Quantidade de perguntas feitas e espontâneas; eixo X: aulas da intervenção.

Observa-se que nas aulas 3, 5, 6, 7 e 12 houve mais perguntas espontâneas dos estudantes do que perguntas induzidas. Nas aulas 8, 9, 10 e 11 a diferença entre a quantidade de perguntas espontâneas e feitas pela professora foi pequena (menor ou igual a 5). Apenas nas aulas 1, 2 e 4 o número de perguntas feitas pela professora aos estudantes do sétimo ano foi maior que o número de perguntas espontâneas.

O Gráfico 2 demonstra a quantidade de perguntas espontâneas e feitas pela professora para cada estudante da turma de sétimo ano (estudantes 1 a 8) em todas as 12 aulas realizadas com o modelo 5-E. Considerando todos os alunos, foi observado um total de 630 perguntas espontâneas e 656 perguntas feitas pela professora. A média do número de perguntas foi de 107,16 durante as 12 aulas, resultando em uma média de 13,39 perguntas por estudante/aula.

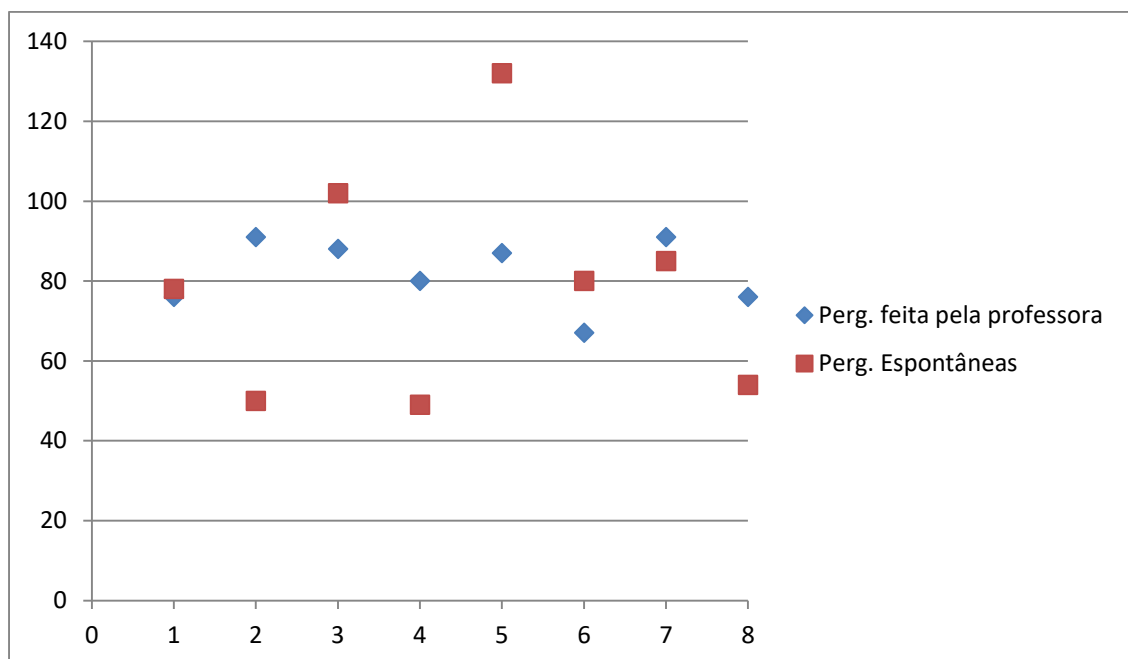


Gráfico 2: Número de perguntas feitas pela professora e perguntas espontâneas de cada estudante em todo o período de intervenção pedagógica. Eixo X: estudantes do sétimo ano (1 a 8); eixo Y: quantidade de perguntas.

Os estudantes 3, 5 e 7 são os que mais realizaram perguntas espontâneas (mais de 80 perguntas) em todo o período da intervenção. O estudante 3 fez 102 perguntas, o estudante 5 fez 132 perguntas e o estudante 7 fez 85 perguntas espontâneas nas 12 aulas elaboradas com o modelo 5-E. Os demais estudantes também fizeram um número elevado de perguntas e tiveram um alto grau de participação.

A Tabela 5 resume as respostas dos estudantes às perguntas fechadas da entrevista semiestruturada realizada após o período de intervenção com os estudantes do sétimo ano do Ensino Fundamental II.

Tabela 5. Resultados da entrevista semiestruturada realizada com os estudantes do sétimo ano do Ensino Fundamental II.

1. Você gostou mais dessas aulas do que das outras aulas do início do ano?		
Sim	Não	
100%	0%	
2. Você ficou mais motivado em aprender com essas aulas do que as outras aulas do início do ano?		
Sim	Não	
100%	0%	
3. Você achou que essas aulas te causaram algum desconforto (te desafiaram) para aprender ou estudar?		
Sim	Não	
62,5%	37,5%	
4. Você acha que aprendeu mais coisas teóricas ou práticas durante essas aulas?		
Teóricas	Práticas	Teóricas e Práticas

62,5%	0%	37,5%
5. Você acha que teve mais oportunidade de aprender junto com seus colegas (ajudando-os a aprender ou ensinando para eles) durante essas aulas?		
Sim	Não	
100%	0%	
6. Durante essas aulas você gostou de explorar e investigar sobre a matéria?		
Sim	Não	
100%	0%	
7. Te incomodou a professora não te dar respostas, mas ficar fazendo mais perguntas e te pedindo para achar as respostas?		
Sim	Não	
37,5%	62,5%	
8. Quando você foi realizar a prova sobre o conteúdo dessas aulas você como você se sentiu?		
0%	Não estava confiante de tiraria uma boa nota.	
12,5%	Da mesma forma como sempre me senti nas provas de ciências.	
25%	Estava confiante que tinha aprendido mais a matéria, porém não sei se tiraria uma boa nota.	
62,5%	Estava confiante que aprendi e que tiraria uma boa nota.	
9. Com que frequência você gostaria que esse modelo de aulas de ciências fosse utilizado durante o ano?		
Em todas as aulas do ano.	Na maioria das aulas do ano.	Em algumas aulas do ano.
75%	12,5%	12,5%
10. Você gostaria que esse modelo de aulas de ciências fosse usado por outras disciplinas (Ex. Matemática, História, geografia, etc).		
Sim	Não	
100%	0%	
11. Você acha que aprendeu mais nessas aulas do que nas outras aulas do início do ano?		
Sim	Não	
100%	0%	
12. Você acha que com essas aulas você conseguiu compreender (saber explicar o que aprendeu) todo o conteúdo ou ficou alguma dúvida?		
Sim	Não	
87,5%	12,5%	
13. Você acha que conseguiria aplicar ou criar uma solução real para o meio ambiente (na sua comunidade ou país) a partir do que aprendeu com essas aulas?		
Sim	Não	
100%	0%	

Os resultados da entrevista apontam que todos os estudantes se adaptaram e ficaram motivados em aprender com as aulas elaboradas com o modelo 5-E. Apesar de uma maioria dos estudantes afirmar que tais aulas trouxeram algum desconforto, a maioria também afirmou que a atitude de contínuo questionamento da professora não os incomodou e que gostaram de investigar e explorar durante as aulas de Ciências. Essa atitude docente era a recomendada para aplicação do modelo 5-E (BASS *et. al.* 2009) onde o professor moderador não deveria fornecer as respostas prontas e imediatas, mas sim ficar fazendo mais perguntas e pedindo para eles acharem as respostas em um ambiente de

constante investigação. Nesse modelo, os próprios estudantes tomam a iniciativa do andamento das atividades, estimulando uma aprendizagem mais ativa e participativa. O professor assume um novo papel, não centralizador do conhecimento, mas como um importante questionador ou “incitador” das questões, dirigindo os estudantes para o desenvolvimento de suas habilidades cognitivas.

Conclusão

Os resultados apresentados neste trabalho apontam o potencial do modelo 5-E como uma proposta viável no planejamento de aulas de Ciências para promoção de aprendizagem investigativa. Constatamos, nesse trabalho, um aumento na motivação, atenção, participação e colaboração dos estudantes que foram expostos a esta intervenção pedagógica.

A aplicação do questionário MSLQ foi importante para analisar o grau de motivação e estratégias de aprendizagem de todos os estudantes participantes do presente estudo, especialmente os estudantes que participaram da intervenção de ensino baseada no modelo 5-E. Os dados aqui apresentados são um primeiro relato da aplicação desse questionário para estudantes do Ensino Fundamental do Brasil. Apesar da limitação do baixo número de estudantes incluídos nesta pesquisa, os resultados trazem um parâmetro inicial e vislumbra a possibilidade de aplicação desse instrumento em pesquisas na área de ensino de Ciências no Brasil.

O ensino de Ciências na educação básica exige que o professor realize diversos procedimentos que possibilitem uma adequação do conhecimento científico à realidade e às experiências vivenciadas pelos estudantes. Assim, se faz necessária uma maior contextualização para permitir uma apresentação do mundo e da natureza por meio de explicações científicas. Com a realização desse trabalho, ficou evidente que o modelo 5-E induz o professor a realizar um trabalho mais contextualizado do conteúdo e a reflexão dos estudantes com embasamento científico levando a um aprimoramento de raciocínio.

O uso do modelo 5-E pode ser uma alternativa para o planejamento de aulas com metodologias ativas, porém sem a necessidade de elaborar grandes experimentos de Ciências que necessitem de um laboratório, equipamentos e materiais caros e de difícil aquisição para escolas públicas. Os objetivos de aprendizagem mais elaborados em aulas de Ciências para Ensino Fundamental podem ser atingidos com dinâmicas didáticas simples, aulas planejadas com atividades práticas e com a observação de fenômenos, imagens, gráficos e outros recursos didáticos que estimulem a exploração e investigação. O modelo 5-E é uma alternativa de suporte aos professores para auxiliá-los a planejar e ministrar aulas de forma mais interdisciplinar, ativa e contextualizadas.

Referências

- ANDERSON, L.W. et al. **A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives**. Nova York: Addison Wesley Longman, 2001. 336p.
- BALANCHO, M. J. S.; COELHO, F. M. **Motivar os alunos, criatividade na relação pedagógica: conceitos e práticas**. 2. ed. Porto, Portugal: Texto, 1996.
- BÁRTOLO-RIBEIRO, R.; et. al. 2010. Metacognição: Qual o valor incremental no rendimento da formação profissional. In **Actas do VII Simpósio Nacional de Investigação em Psicologia** (pp. 2779-2790). Braga: Universidade do Minho.
- BASS, J. E, CONTANT, T. L, CARIN, A. A. **Teaching Science Through Inquiry and Investigation**, Ed. Pearson Education. 12 th ed. 2009.
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1998.
- BLOOM, B. S. et al. **Taxonomy of educational objectives**. New York: David McKay, 1956. 262 p. (v. 1).
- BONWEL, C. C.; EISON, J. A. **Active Learning: Creating Excitement in the Classroom**. 1. ed. The George Washington University, One Dupont Circle, Suite 630, Washington: ASHEERIC **Higher Education Report**. ERIC Clearinghouse on Higher Education, 1991. 121p. Acesso em: 5 de fev. 2014.
- BZUNECK, J. A. As crenças de auto-eficácia dos professores. In: F.F. SISTO, G. DE OLIVEIRA, & L. D. T. Fini (Orgs.). **Leituras de psicologia para formação de professores**. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2000.
- CAPECCHI, M. C. V. M.; Carvalho, A. M. P. Argumentação em uma aula de conhecimento físico com crianças na faixa de oito a dez anos. **Investigação em Ensino de Ciências**, v. 5(3), 2000.
- CHIAVENATO, Idalberto. **Gestão de pessoal: o novo papel dos recursos humanos nas organizações**. 13ª Ed. Rio de Janeiro: Campus. 1999.
- FERRAZ, Ana Paula do Carmo e BELHOT, Marcheti Renato Vairo. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010.
- GONZÁLEZ, S.M. e TAMARIZ, A.D.R. Integração de uma Metodologia de Ensino Presencial de Programação com um Sistema Tutor Inteligente. **Revista Brasileira de Informática na Educação** 22 (2): 16-30, 2014.
- KRASILCHIK M. Caminhos do Ensino de Ciências no Brasil. **Em Aberto**, Brasília, ano 11, nº 55, jul./set. 1992.
- KRASILCHIK M. Reformas e Realidade o caso do ensino das ciências. São Paulo **Perspec.** v.14, n.1 São Paulo Jan./Mar. 2000.

KRATOCHVIL, D. W. & CRAWFORD, J.J. **Science Curriculum Improvement Study**. Palo Alto, CA: Amwrican Intitues for Research in the Behavioral Science. 1971. Retrieved from <http://www.eric.ed.gov/PC>.

MELO, R.; et. al. **Questionário de Estratégias de Motivação para a Aprendizagem** – Versão Portuguesa do Manual de Utilização. Adaptado de P. PINTRICH; D. SMITH; T. GARCIA; W. MCKEACHIE. Lisboa: IST. (1991). 2006.

MEYER, C.; JONES, T. B. **Promoting active learning: Strategies for the college classroom**. San Francisco: Jossey-Bass. 1993.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília. 1999.

MORENO, Por Ana Carolina - Brasil cai em ranking mundial de educação em ciências, leitura e matemática; <http://g1.globo.com/educacao/noticia/brasil-cai-em-ranking-mundial-de-educacao-em-ciencias-leitura-e-matematica.ghtml>.

MCKINNEY, Kathleen. **Active Learning**. Center for Teaching, Learning & Technology, 2010.

NASCIMENTO F., FERNANDES H. L, MENDONÇA V.M. O Ensino de Ciências no Brasil: História, Formação de Professores e Desafios Atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, n.39, p. 225-249, set. 2010 - ISSN: 1676-2584.

OLIVEIRA, J.R.S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v12, n.1, p.139-153, 2010.

PINTRICH, P. R.; DE GROOT, E. Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. **Journal of Educational Psychology**, 82(1), 33-50. 1991. doi:10.1037/0022-0663.82.1.33

PORLÁN, R.; RIVERO, A. **El conocimiento de los profesores: una propuesta formativa en el área de ciencias**. Sevilla: Diada , 1998.

TAYLOR, R. T. **Review of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) Using Reliability Generalization Techniques to Assess Scale Reliability**, PhD Thesis, Auburn University, 2012.

SANTOS, J.; PINHEIRO, M. R.: Assiduidade às aulas, satisfação com o curso e estratégias de motivação para a aprendizagem em estudantes do ensino superior. **Actas do I Congresso RESAPES (CD ROM)**, pp. 362-370. Aveiro: Universidade de Aveiro. 2010.

SANMARTÍ, N. **Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria**. Madrid: Síntesis Educación, 2002.

SAVOJI A. P. Motivational strategies and academic achievement in traditional and virtual university students. **Procedia - Social and Behavioral Sciences** 84: 1015 – 1020, 2013.

SCHRAW, G.; DENNISON. Assessing metacognitive awareness. **Contemporary Educational Psychology**, 19, 460–475. 1994. doi:10.1006/ceps.1994.1033.

SCHWANKE, C., CARUSO, F., BIANCONI, M. L. **Instrução para o Ensino de Ciências**. V. único. Rio de Janeiro: Fundação CEDERJ, 2013.

SALVADOR, D. F.; ROLANDO, L. G. R.; OLIVEIRA, D. B. ; VASCONCELLOS, R. F. R. R. . Uso do Questionário MSLQ na avaliação da Motivação e estratégias de aprendizagem de estudantes do Ensino Médio de Biologia, Física e Matemática. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 7, p. 56-73-73, 2017a.

SALVADOR, D. F.; OLIVEIRA, D. B. ; VASCONCELLOS, R. F. R. R. . Manual de uso do Questionário de Estratégias de Motivação para Aprendizagem (MSLQ). **Revista Educação Pública** (Rio De Janeiro), v. 17, p. 1-8, 2017b.

TIMPANE, M. E WHITE, L.S. (eds.). Reforming science, mathematics and technology education. **Higher education and school reform**. San Francisco, Jossey ¾ Bass publishers, 1998.

WESTBROOK, Robert B.; TEXEIRA, Anísio. **A escola de Dewey**. In: DEXWY, John; WESTBROOK, Robert B; TEIXEIRA, Anísio; ROMÃO, José Eustáquio; RODRIGUES, Verone Lane(org.). – Recife: Fundação Nabuco, Editora Massanga, 2010.

WILSEK, M. A. G., TOSIN, J.A. P., **Ensinar e Aprender Ciências no Ensino Fundamental com Atividades Investigativas através da Resolução de Problemas**. Secretaria de Estado da Educação. Estado do Paraná, 2010. Disponível em: [//www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos).