



Ministério da Saúde
FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ
Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde
Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde

**Desenvolvimento e avaliação de estratégias cooperativas
de ensino de Biociências para alunos de um Pré-Vestibular
Social**

LEANDRA MARQUES CHAVES MELIM

RIO DE JANEIRO

05/2014



Ministério da Saúde
FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ
Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde
Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde

LEANDRA MARQUES CHAVES MELIM

**Desenvolvimento e avaliação de estratégias cooperativas de ensino
de Biociências para alunos de um Pré-Vestibular Social**

Tese apresentada ao Instituto Oswaldo Cruz como
parte dos requisitos para obtenção do título de
Doutor em Ciências.

Orientador (es): Dr. Maurício Roberto Motta Pinto da Luz

Dra. Carolina Nascimento Spiegel

RIO DE JANEIRO

05/2014

FICHA CATALOGRÁFICA A SER ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DE
MANGUINHOS PARA A VERSÃO FINAL DA TESE.



Ministério da Saúde
FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ
Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde
Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde

LEANDRA MARQUES CHAVES MELIM

Desenvolvimento e avaliação de estratégias cooperativas de ensino de
Biociências para alunos de um Pré-vestibular Social

ORIENTADOR: Dr. Maurício Roberto Motta Pinto da Luz
Dra. Carolina Nascimento Spiegel

Aprovada em 29 / 05 / 2014

EXAMINADORES:

Prof. Dra. Simone de Souza Monteiro (Presidente)

Prof. Dra. Denise Celeste Godoy de Andrade Rodrigues (Titular)

Prof. Dr. Elgion Lucio da Silva Loreto (Titular)

Prof. Dr. Renato Matos Lopes (Revisor e Suplente)

Prof. Dra. Maria de Fátima Alves de Oliveira (Suplente)

Rio de Janeiro, 29 de maio de 2014.

Anexar a cópia da Ata que será entregue pela SEAC já assinada.

Dedicatória

Aos meus pais, Lúcia e Cezar, por toda dedicação a mim.

Aos meus alunos do Pré-Vestibular Social que me fazem crescer como professora e como pessoa.

Agradecimentos

Aos meus pais, por sempre estarem ao meu lado. Se não fosse por todo incentivo, apoio e por tudo que fazem por mim, eu não teria chegado até aqui.

A minha família por todos os bons momentos que desfrutamos juntos.

Ao meu companheiro Raphael por estar ao meu lado nos bons e maus momentos, por compreender minhas angústias e ajudar a superá-las, por me encorajar a seguir em frente, por acreditar no meu potencial e por tornar tudo mais leve.

Aos meus amigos pelos vários momentos de descontração que me proporcionam e por me ouvirem nos momentos que eu preciso. Vocês tornaram esta etapa muito mais prazerosa. Muito bom ter amigos como vocês.

Aos meus orientadores Maurício Luz e Carolina Spiegel pela orientação e amizade. Obrigada por todo o ensinamento durante esses 8 anos. A contribuição de vocês na minha vida profissional é imensurável. Tenho profunda admiração pela maneira que vocês lecionam.

À amiga Fátima Alves que me ajuda e incentiva desde o dia em que cheguei ao laboratório. Impressionante como ela sempre tem uma palavra de motivação e carinho. Um exemplo de força e dedicação.

Ao irmão que ganhei nesta caminhada: Cássio Rosse. Impossível descrever a importância da sua amizade pra mim. Impossível contar quantos bons momentos a gente divide e quanto temos em comum. E quem disse que nem tudo é perfeito estava enganado, pois além de biólogo e professor, como eu, é vascaíno!

Às amigas que o LAEFIB trouxe para minha vida Georgianna, Alessandra e Lívia com as quais compartilho saberes, alegrias, angústias e muitas risadas.

A todos os amigos do LAEFIB: Ricardo, Maria, Neusa e Gustavo pelas inúmeras discussões acadêmicas durante os seminários e no dia a dia. Esses momentos foram essenciais para meu crescimento profissional.

Ao Dr. Renato Matos Lopes que cuidadosamente fez a revisão desta tese. As sugestões dadas contribuíram bastante para a melhoria do texto. Saudações vascaínas!

Aos professores do Pré-Vestibular Social: Gabriel Condeixa, Katariny Tavares, Diogo Tschoeke e Cássio Rosse por terem utilizado as estratégias desenvolvidas neste trabalho em suas respectivas turmas.

A todos os alunos que participaram deste trabalho.

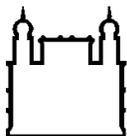
Aos amigos e docentes da Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde pela troca de saberes durante as disciplinas e encontros da área.

À Dra. Simone Monteiro que acompanha minha trajetória desde o mestrado e que gentilmente aceitou novamente o convite para fazer parte da minha banca.

Aos membros da banca, Dr. Elgion Loreto e Dr. Denise Godoy e aos suplentes Dr. Renato Lopes e Dra. Maria de Fátima Alves por terem aceitado o convite para participar desta defesa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pelo auxílio financeiro.

*"Quem ensina aprende ao ensinar e
quem aprende ensina ao aprender".
(Paulo Freire)*



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE ESTRATÉGIAS COOPERATIVAS DE ENSINO DE BIOCÊNCIAS PARA ALUNOS DE UM PRÉ-VESTIBULAR SOCIAL

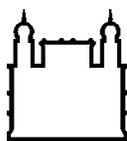
TESE DE DOUTORADO EM ENSINO EM BIOCÊNCIAS E SAÚDE

Leandra Marques Chaves Melim

RESUMO

Na aprendizagem cooperativa os estudantes se organizam em pequenos grupos estruturados a fim de atingir um objetivo comum a todos. A eficácia da aprendizagem cooperativa em sala de aula tem sido objeto de diversos estudos nas últimas décadas. Estes estudos destacam que a cooperação tem impacto positivo na aprendizagem, no desempenho individual, na solução de problemas, retenção do conteúdo, motivação para realização das tarefas e nas atitudes dos estudantes. No entanto, apesar de todas as vantagens da utilização de estratégias cooperativas e da sua ampla utilização em todo o mundo, poucos estudos no Brasil relatam o desenvolvimento de metodologias de ensino baseadas na aprendizagem cooperativa. Nesse contexto, a adoção de estratégias de ensino cooperativas entre os alunos de um Pré-Vestibular Social pode facilitar a aprendizagem. O objetivo deste trabalho é desenvolver e avaliar estratégias cooperativas de ensino de temas de Biociências para alunos de um Pré-Vestibular Social. Uma das limitações para o desenvolvimento destas estratégias foi a alta taxa de evasão observada ao longo do ano. O primeiro estudo desta tese, portanto, procurou investigar as causas da evasão. Os resultados mostraram que a evasão está relacionada a fatores externos ao PVS. Os demais estudos descrevem o desenvolvimento e avaliação de atividades cooperativas, envolvendo a solução de problemas, que abordam temas de difícil compreensão ou pouco abordados nos livros didáticos. Os resultados mostram que a cooperação tem impacto positivo na aprendizagem dos temas propostos. Além disso, as estratégias cooperativas podem motivar os alunos a realizarem tarefas extraclasse. Por serem de fácil execução e baixo custo podem ser facilmente adaptadas para outros temas de Biociências em diferentes contextos.

Palavras Chave: aprendizagem cooperativa, pré-vestibular social, biociências, solução de problemas



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ

DEVELOPMENT AND EVALUATION OF BIOSCIENCE EDUCATION COOPERATIVE STRATEGIES FOR SOCIAL PREPARATORY COURSE STUDENTS

PHD THESIS IN BIOSCIENCES AND HEALTH EDUCATION

Leandra Marques Chaves Melim

ABSTRACT

In cooperative learning students are organized in small structured groups in order to achieve a common goal. The cooperative learning effectiveness in the classroom has been the subject of several studies in recent decades. These studies highlight that cooperation has a positive impact on learning, individual performance in problem solving, content retention, motivation to perform the tasks and students attitudes. However, despite all the advantages of using cooperative strategies and their extensive worldwide use, few studies in Brazil have reported the development of teaching methodologies based on cooperative learning. In this context, the adoption of cooperative learning strategies among Social Preparatory Course students can facilitate learning. The objective of this work is to develop and evaluate cooperative strategies for teaching Biosciences subjects to Social Preparatory Course students. One of the limitations to the development of these strategies was the high dropout rate observed throughout the year. The first study of this work therefore sought to investigate the causes of dropout. The results showed that avoidance is related to factors external to the Course. The other studies describe the development and evaluation of cooperative activities involving problem solving, covering topics difficult to understand or uncovered in textbooks. The results show that cooperation has a positive impact on proposed topics learning. Further, cooperative strategies can motivate students to perform home work. Because they are easy to perform and inexpensive can be easily adapted to other Biosciences themes in different contexts.

Keywords: Cooperative learning, preparatory course, biosciences, problem solving

ÍNDICE

RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1. APRESENTAÇÃO	1
2. INTRODUÇÃO	3
2.1. Aprendizagem cooperativa	3
2.2. Estratégias de aprendizagem cooperativa	4
2.3. Diferenças entre a aprendizagem cooperativa e colaborativa	7
2.4. O impacto da aprendizagem cooperativa no desempenho acadêmico e na atitude de estudantes	8
2.5. A utilização da aprendizagem cooperativa na solução de problemas ...	10
2.6. A aprendizagem cooperativa e o Ensino de Biologia	11
2.7. A Fundação CECIERJ/CEDERJ e o Pré-vestibular Social	15
3. OBJETIVOS	18
3.1. Objetivo Geral	18
3.2. Objetivos Específicos	18
4. APRESENTAÇÃO DO PRIMEIRO ESTUDO	19
4.1. PRIMEIRO ESTUDO: Um estudo das causas da evasão em um Pré-vestibular Social	20
4.2. Resumo	20
4.3. O ingresso no Ensino Superior	21
4.4. Os Pré-vestibulares comunitários	23
4.5. O Pré-vestibular Social da Fundação CECIERJ	25
4.6. O estudo da evasão no PVS	27
4.7. Comparação entre a evasão no PVS e outros Pré-vestibulares e níveis de ensino no Brasil	33
4.8. Considerações finais	37
4.9. Referências Bibliográficas	38
5. APRESENTAÇÃO DO SEGUNDO ESTUDO	42
5.1. SEGUNDO ESTUDO: “Proteínas de Papel” cooperando para traduzir o código genético em sala de aula	44
5.2. Resumo	44
5.3. Introdução	44
5.3.1. O ensino de Genética	44
5.3.2. A aprendizagem cooperativa	46
5.4. Metodologia	47
5.4.1. Participantes	47
5.4.2. O modelo “Proteínas de Papel”	48

5.4.3. Dinâmica da estratégia cooperativa	50
5.4.4. A execução da atividade	51
5.4.5. A avaliação da atividade	52
5.5. Resultados e discussão	52
5.6. Considerações finais	57
5.7. Referências Bibliográficas	58
6. APRESENTAÇÃO DO TERCEIRO ESTUDO	61
6.1. TERCEIRO ESTUDO: Desenvolvimento e avaliação de uma atividade em grupo para a solução de um problema de fisiologia humana	62
6.2. Resumo	62
6.3. Abstract	62
6.4. Introdução	63
6.5. Metodologia	66
6.5.1. Participantes	66
6.5.2. Descrição da atividade “Qual é o diagnóstico?”	67
6.5.3. Descrição das estratégias utilizadas em sala de aula	70
6.5.4. Aplicação da Atividade	72
6.5.5. Avaliação das estratégias	72
6.6. Resultados e discussão	74
6.7. Considerações finais	80
6.8. Referências Bibliográficas	83
6.9. Apêndice I	87
6.10. Apêndice II	93
7. APRESENTAÇÃO DO QUARTO ESTUDO	94
7.1. QUARTO ESTUDO: Um estudo comparativo de estratégias cooperativa, colaborativa e individual na resolução de problemas no ensino de nutrição	95
7.2. Resumo	95
7.3. Introdução	95
7.4. Metodologia	99
7.4.1. Estudo Dirigido China (ED-CHINA)	99
7.4.2. Estudo Dirigido TV (ED-TV)	100
7.4.3. Descrição das estratégias utilizadas	101
7.4.4. Participantes	103
7.4.5. Avaliação das estratégias	103
7.4.6. Análises Estatísticas	112
7.5. Resultados e Discussão	112

7.6. Considerações finais	118
7.7. Referências Bibliográficas	118
7.8. Apêndice I	121
7.9. Apêndice II	122
8. DISCUSSÃO DA TESE	124
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS DA TESE	132
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	134

ÍNDICE DE FIGURAS

Primeiro Estudo

Figura 1: Principais motivos apresentados pelos alunos para a evasão do Pré-vestibular Social nos anos de 2010 e 2011 (n= 526). ----- 30

Figura 2: Principais motivos apresentados pelos alunos para a evasão do Pré-vestibular Social nos anos de 2010 e 2011 de acordo com o sexo masculino (n= 163) ou feminino (n= 363), $\chi^2 = 33.67,9$, $p = 0,0001$. ----- 31

Figura 3: Principais motivos apresentados pelos alunos para a evasão do Pré-vestibular Social nos anos de 2010 e 2011 de acordo com a faixa etária: 18 anos ou menos (n = 213) ou Maiores de 18 anos (n = 313), $\chi^2 = 72.89,9$, $p < 0,0001$ ----- 32

Segundo Estudo

Figura 1: Material que compõe a atividade “Proteínas de Papel”: desenho dos RNAs transportadores e seus respectivos aminoácidos e do RNAm com a sequência de aminoácidos correspondentes. ----- 48

Figura 2: Início da síntese de proteínas. Reconhecimento do códon no RNA mensageiro e do anticódon no RNA transportador. ----- 49

Figura 3: Esquema representando a formação dos grupos durante a atividade “Proteínas de Papel”. ----- 51

Figura 4: Porcentagem de respostas incorretas e complexidade das respostas corretas para a pergunta: “Qualquer mudança na sequência de nucleotídeos do RNA produzirá uma proteína modificada?” no pré-teste e no pós-teste (n= 87), $P < 0,0001$ - ----- 55

Terceiro Estudo

Figura 1: Metodologia cooperativa Jigsaw utilizada para a realização da atividade “Qual é o diagnóstico?”. ----- 71

Figura 2: Porcentagem de soluções corretas e incorretas para o Estudo Dirigido “Qual é o diagnóstico?” realizado cooperativamente (n= 51 grupos) e colaborativamente (n= 55 grupos) por estudantes de um Pré-vestibular Social, $X^2 = 11,18$, gl 1, $p = 0,0008$. ----- 76

Figura 3: Porcentagem de respostas para a afirmativa: “*Comparando com outras aulas de Biologia, esta atividade foi:*” dadas pelos alunos dos grupos cooperativos (n = 41) e colaborativos (n= 42), $X^2 = 11,48$, gl 2, $p = 0,0032$. Nenhum aluno assinalou as categorias Muito pior ou Pior. ----- 79

Quarto Estudo

Figura 1: Porcentagem de textos do ED-CHINA que estabelecem relações entre as figuras de acordo com a estratégia utilizada para a discussão das mesmas. $\chi^2 = 35,44$, gl: 3, $p < 0,0001$. ----- 113

Figura 2: Porcentagem de textos do ED-CHINA que identificaram o “Sedentarismo e Alimentação” como causadores da obesidade ou apenas o “Sedentarismo” ou a “Alimentação”, separados por estratégia utilizada em sala de aula, $\chi^2 = 27,63$, gl: 3, $p < 0,0001$. ----- **114**

Figura 3: Média da quantidade de figuras utilizadas no texto do ED-CHINA por estratégia, ANOVA, $p < 0,0001$. ----- **114**

Figura 4: Porcentagem de textos do ED-TV que estabelecem relações entre as figuras de acordo com a estratégia utilizada para a discussão do ED-CHINA em sala de aula. $\chi^2 = 0,8791$; gl: 3; $p = 0,8395$. ----- **116**

Figura 5: Porcentagem de textos que identificaram o “Sedentarismo e Comerciais” como causadores da obesidade ou apenas o “Sedentarismo ou Comerciais” no ED-TV após a realização de diferentes estratégias em sala de aula, $\chi^2 = 0,1739$, gl: 3; $p = 0,9817$. ----- **116**

Figura 6: Média de figuras utilizadas nos textos do ED-TV, após a utilização de diferentes estratégias em sala de aula, $p = 0,2519$.

ÍNDICE DE TABELAS

Segundo Estudo

Tabela 1: Porcentagem das respostas corretas e incorretas para a pergunta: “Qualquer mudança na sequência de nucleotídeos do RNA produzirá uma proteína modificada?” aplicada antes e após a atividade “Proteínas de Papel” para os alunos das turmas Biomédicas ($n = 63$) e não-Biomédicas ($n = 24$). ----- **55**

Terceiro Estudo

Tabela 1: Número de alunos e grupos, divididos por estratégia, que realizaram a Atividade “Qual é o diagnóstico?” ----- **66**

Quarto Estudo:

Tabela 1: Quantidade de alunos e tutores que realizaram os Estudos Dirigidos “China” e “TV” por estratégia. ----- **103**

ÍNDICE DE QUADROS

Primeiro Estudo

Quadro 1: Categorias utilizadas para análise das respostas dadas pelos ex-alunos à pergunta: quais foram os motivos que levaram você a deixar de frequentar as aulas do PVS? ----- **28**

Segundo Estudo

Quadro 1: Sequência dos nucleotídeos dos RNAs mensageiros selvagem e mutantes e sequência dos aminoácidos nas proteínas formadas na atividade “Proteínas de Papel”. As diferenças entre os RNAs mensageiros e as proteínas estão realçadas e em negrito. ----- **50**

Quadro 2: Formação dos grupos para comparação entre os RNAs selvagem e mutante. ----- **53**

Quadro 3: Categorias usadas para análise detalhada das respostas corretas do pré-teste e do pós-teste da atividade “Proteínas de Papel”. ----- **54**

Terceiro Estudo

Quadro 1: Descrição do tema, conteúdo e exames presentes em cada ficha do material da Atividade “Qual é o diagnóstico?”, assim como as possíveis causas dos sintomas e as conclusões que podem ser alcançadas pelos alunos. ----- **68**

Quadro 2: Exemplos de respostas corretas e incorretas para a atividade “Qual é o diagnóstico?” e exemplos da quantidade de justificativas (destacadas em negrito) utilizadas nas respostas dos alunos para explicar o quadro de Insuficiência Renal. —
----- **75**

Quarto Estudo

Quadro 1: Assunto abordado e forma de apresentação de cada uma das figuras do Estudo Dirigido “China”. ----- **100**

Quadro 2: Assunto abordado e forma de apresentação de cada uma das figuras do Estudo Dirigido “TV”. ----- **100**

Quadro 3: Descrição das categorias utilizadas para classificar os textos do ED-China e seus respectivos exemplos. ----- **105**

Quadro 4: Categorias utilizadas para classificar os textos do ED-TV, assim como suas respectivas descrições e exemplos. ----- **107**

1. APRESENTAÇÃO

A pesquisa que será apresentada aqui é fruto da minha formação acadêmica e da minha atuação como educadora. Ao longo da graduação em Ciências Biológicas realizei a iniciação científica em um laboratório de Bioquímica Médica. No entanto, a prática de ensino no Colégio de Aplicação da UFRJ, no último ano da graduação, despertou meu interesse para a área de ensino e a vontade em me tornar professora. As aulas assistidas, o desenvolvimento de materiais didáticos e atividades de ensino junto aos professores do Colégio e aos demais licenciandos, fizeram crescer em mim o desejo de fazer pesquisa e atuar na área de Ensino de Biologia.

Ao terminar a graduação conheci o Laboratório de Avaliação em Ensino e Filosofia das Biociências (LAEFIB), na Fundação Oswaldo Cruz e me interessei por uma de suas linhas de pesquisa. Após realizar um estágio no LAEFIB, ingressei no Mestrado em Ensino em Biociências e Saúde e iniciei a pesquisa sobre o jogo de tabuleiro “Célula Adentro”. Esse jogo de tabuleiro investigativo tem como objetivo a solução de problemas de Biologia Celular. Inicialmente o “Célula Adentro” foi elaborado para ser jogado de maneira competitiva. No entanto, a partir de estudos sobre estratégias competitivas e cooperativas no ensino, optamos por transformar o “Célula Adentro” em um jogo cooperativo, no qual os participantes jogam uns com os outros e não uns contra os outros. Perguntamos-nos se jogar cooperativamente poderia comprometer o caráter lúdico do jogo e o aprendizado. Nossos resultados indicaram que o um jogo cooperativo é tão eficaz quanto um competitivo (Melim, 2009).

Pouco antes de ingressar no doutorado, comecei a lecionar no Pré-Vestibular Social (PVS) da Fundação CECIERJ. No PVS pude acompanhar de perto o percurso de jovens e adultos de camadas populares rumo ao Ensino Superior. Os problemas enfrentados pelos alunos vão desde a superação de adversidades da vida quanto a dificuldades em relação ao conteúdo das disciplinas ministradas. Alguns nunca haviam estudado Biologia o que tornava o meu trabalho um desafio, demonstrando a necessidade de utilização de estratégias que facilitassem o aprendizado.

Este trabalho, portanto, une a minha vivência no mestrado com o meu campo profissional, o PVS. Nele me proponho a desenvolver, aplicar e avaliar estratégias

cooperativas para o ensino de temas de Biologia. A utilização destas estratégias tem por objetivo facilitar a aprendizagem e oferecer a oportunidade para que eles trabalhem em grupo e compartilhem conhecimentos.

2. INTRODUÇÃO

2.1. Aprendizagem cooperativa

A competição é um caráter intrínseco dos exames de vestibular. O número de concluintes do Ensino Médio é maior do que o número de vagas disponíveis no Ensino Superior (INEP, 2007; Pinho 2001). Apesar de tanto o vestibular quanto o mercado de trabalho serem altamente competitivos, é cada vez mais esperado dos profissionais e cidadãos atitudes cooperativas e a capacidade de trabalhar em grupo.

A aprendizagem cooperativa vem sendo amplamente utilizada em diversos países, desde a década de 1960, por diversos educadores que acreditam no potencial destas estratégias na preparação dos estudantes para sua formação pessoal e profissional (Johnson & Johnson, 2000; Torres & Irala, 2007). Essa ampla utilização da aprendizagem cooperativa se deve a múltiplos fatores. Entre eles, podemos destacar o fato da aprendizagem cooperativa ser baseada em teorias sólidas de ciências como a antropologia, sociologia e psicologia. Além disso, existe também uma grande variedade de métodos cooperativos disponíveis para serem utilizados pelos professores (Jonhson & Jonhson, 2000). Apesar de vários estudos destacarem os benefícios da aprendizagem cooperativa, ela sofreu forte resistência por parte daqueles que acreditavam que os alunos deveriam ser preparados para sobreviver em uma sociedade competitiva (Barbosa & Jófili, 2004). Johnson e Johnson (2009) sugerem ainda que esta resistência, num primeiro momento esteve associada a teoria Darwinista, ou seja, “a sobrevivência do mais adaptado”.

Em um segundo momento, a cooperação enfrentou a resistência da cultura ligada ao individualismo, que incentivava os alunos a agirem dissociados de seus pares. Posteriormente, segundo Johnson & Johnson (1999), esse individualismo teria sido desafiado por cientistas sociais, que apontaram o papel essencial da interação com os pares para a socialização e o aprendizado. Resistências à parte, atualmente o ensino através da cooperação é aceito e utilizado em diferentes níveis de educação em todo o mundo (Johnson e cols., 2007). No entanto, segundo Barbosa e Jófili (2004) a aprendizagem cooperativa ainda deveria ser mais utilizada em sala de aula no Brasil:

“A cooperação entre os pares ainda não está presente de forma sistemática nas escolas. É uma virtude que precisa ser incentivada e, para isso, são necessárias

intervenções do professor para desenvolver nos alunos o sentimento da importância dessa cooperação (p. 60)."

A aprendizagem cooperativa tem suas raízes nas teorias de interdependência social, introduzida por Kurt Koffka e Kurt Lewin na década de 30 (Johnson & Johnson, 2005). Os estudos de Koffka e Lewin inspiraram os trabalhos de Roger Johnson & David Johnson (1994, 2005, 2007, 2009). Segundo esses autores (Johnson & Johnson, 2005, 2007 e 2009), a interdependência social existe quando a realização da meta de cada indivíduo depende do desempenho de outros. Existem dois tipos de interdependência social: a positiva (cooperação) e a negativa (competição). A interdependência positiva ocorre se, e somente se, os indivíduos perceberem que só conseguirão atingir suas metas caso os demais indivíduos aos quais estão ligados também alcancem as suas próprias metas. Por outro lado, a interdependência negativa existe quando os indivíduos percebem que só alcançarão seus objetivos, caso os demais indivíduos com os quais estão competindo falhem. E por último, não há interdependência, quando o indivíduo é capaz de alcançar seus objetivos, mesmo que os outros indivíduos fracassem ou obtenham sucesso em suas metas. A não interdependência caracteriza as estratégias individuais, nas quais o indivíduo atua sem qualquer preocupação com seus pares.

Alguns relatos sugerem que as estratégias individuais podem desmotivar alguns alunos. De acordo com Felder & Brent (2007) quando estudantes com dificuldade de aprendizado atuam de forma individual, há maiores chances que desistam de aprender, frente a um conteúdo de difícil entendimento. Por outro lado, quando os estudantes trabalham em grupo, eles persistem mais na tarefa, pois os alunos com mais facilidade em aprender ajudam e estimulam aqueles com maiores dificuldades. Ao ajudar os demais, o indivíduo pode perceber e preencher suas próprias lacunas no aprendizado (Felder & Brent, 2007).

2.2. Estratégias de aprendizagem cooperativas

Diferentes estratégias podem ser utilizadas para a criação de ambientes cooperativos em situações de ensino formal. Essas estratégias incluem a distribuição de diferentes tarefas e objetivos, visando uma conclusão possível somente com a participação de todos ou o estabelecimento de bônus para o grupo, conseqüentes do desempenho individual de cada membro do grupo. Isto torna possível a utilização de estratégias cooperativas, mesmo com grupos de alunos

relativamente grandes e coordenados por um único professor (Armstrong e cols., 2007).

Os métodos de ensino cooperativos mais utilizados no exterior são chamados de Student Team Learning, que consistem em métodos como: Students Team-Achievement Division (STAD), Teams Games-Tournament (TGT), Jigsaw I, Jigsaw II, Team Accelerated Instruction (TAI) e Cooperative Integrated Reading Composition (CIRC). O Jigsaw foi um dos primeiros métodos de ensino cooperativo e foi desenvolvido pelo psicólogo, Elliot Aronson em 1978, no Texas. Neste método o professor divide os alunos em pequenos grupos e cada membro do grupo recebe um texto com parte do assunto que será tratado. Os alunos de diferentes grupos que possuem o mesmo texto se reúnem para discutir o material recebido e tirar suas conclusões. Em seguida, os alunos voltam para os seus grupos de origem e explicam aos seus pares, o que entenderam de seus textos. O objetivo é entender primeiro as partes, para posteriormente alcançar coletivamente uma compreensão do todo. Slavin, em 1980, desenvolveu o método Jigsaw II, que mantém a forma original, com algumas modificações. No método Jigsaw II membros de diferentes grupos competem entre si, recebendo uma pontuação que contribuirá para a pontuação do time como um todo (Slavin, 1985). Além do método Jigsaw II, dois outros métodos também desenvolvidos por Slavin em 1977 (Slavin, 1985), prevêm a cooperação dentro do grupo e a competição entre grupos. Nesse método, os alunos são divididos em grupos de 4 a 5, para juntos estudarem um determinado conteúdo. Em seguida, o professor faz uma arguição com cada membro do grupo. Cada resposta correta gerada por um indivíduo conta ponto para todo o grupo. O grupo que fizer mais pontos ganha uma recompensa e o reconhecimento do professor. O TGT é semelhante ao STAD, no entanto membros de diferentes times competem entre si em testes de desempenho acadêmico. Os pontos obtidos pelos indivíduos são contabilizados para o grupo (Slavin, 1985). O método TAI (Team Accelerated Instruction) é usado no ensino de matemática e combina aprendizado individual e em grupo. Os alunos fazem individualmente exercícios de acordo com o nível em que se encontram. Cada aluno recebe uma lista de exercícios diferentes e, posteriormente, os membros do grupo corrigem os exercícios uns dos outros, com a ajuda de um gabarito. Isto permite que os estudantes ajudem uns aos outros. Ao final, os indivíduos são submetidos a testes individuais. A pontuação obtida por cada

indivíduo conta para todo o grupo (Aronson & Patnoe, 2011). O método CIRC (Cooperative Integrated Reading and Composition) é um programa de leitura e escrita, no qual os membros de um mesmo grupo são divididos em duplas de alto desempenho e baixo desempenho. As duplas recebem diferentes materiais e trabalham em tarefas de leitura e escrita, como por exemplo, leitura em voz alta, identificação das ideias principais do texto, redação de rascunhos, vocabulário e pronúncia. O professor escolhe um membro de cada grupo para discutir habilidades de leitura e escrita, como por exemplo, prever o final de uma história e introduzir os personagens principais. As duplas de um mesmo grupo checam o trabalho uma das outras e se ajudam mutuamente. Ao final, todos os estudantes deverão escrever individualmente uma composição.

É importante destacar que independente do método utilizado, o aprendizado cooperativo é caracterizado por promover (Johnson & Johnson, 1994, 2009; Felder & Brent, 2007; Tanner e cols., 2003; Zakaria & Iksan, 2007): 1) interdependência positiva entre os membros do grupo; 2) interação “face-a-face” – os membros do grupo devem trocar recursos, confrontar opiniões, promover feedbacks, ensinar e encorajar uns aos outros; 3) responsabilidade individual – cada membro deve ter uma responsabilidade individual a desempenhar dentro do grupo. Esta responsabilidade pode ser devido a pontuação recebida pelo membro do grupo no final da atividade ou pela atribuição de uma tarefa especializada; 4) habilidades colaborativas – os membros do grupo devem praticar o exercício da confiança, da comunicação, da liderança e da resolução de conflitos; por último 5) reflexões em grupo (group processing) –os membros do grupo refletem em quais ações ajudaram ou não ajudaram na realização da tarefa e decidem quais ações devem ser mantidas e quais deverão ser modificadas. A finalidade das reflexões em grupo é melhorar as ações realizadas pelos membros a fim de completarem a tarefa proposta.

Aronson & Patnoe (2011) destacam que em uma classe cooperativa, os estudantes obtêm sucesso como consequência de ter prestado atenção em seus pares, terem feito boas perguntas, terem ajudado uns aos outros, ensinado uns aos outros e ajudado uns aos outros a ensinar. Segundo Yager e cols. (1985), explicar, resumir e ouvir o conteúdo em questão afeta positivamente a retenção do mesmo. O estudante que vai explicar o conteúdo precisa elaborar e resumir o que será dito, enquanto que os demais fazem perguntas, a fim de checarem se estão entendendo

corretamente. A discussão do conteúdo é importante não só entre os estudantes, mas também entre os estudantes e o professor. A sumarização do conteúdo pelo professor promove uma revisão que serve para consolidar o que foi aprendido e dá aos estudantes a oportunidade de verificarem se entenderam o assunto corretamente, promovendo uma maior retenção do mesmo.

2.3. Diferenças entre a aprendizagem cooperativa e a colaborativa

Estudos variados sobre trabalhos em grupo adotam frequentemente os termos colaboração e cooperação, mas sem defini-los claramente ou estabelecer distinções entre eles. Esses termos estão presentes em diversas áreas do conhecimento e podem ser usados como sinônimos (Johnson & Johnson, 1999), termos complementares (Torres & Irala, 2007) ou distintos (Dillenbourg, 1999; McInerney & Roberts, 2004; Panitz, 1997). No entanto, ambos os termos remetem a formas pró-ativas de resolver problemas em grupos (Kemczinski e cols., 2007).

De acordo com Springer e cols. (1999) a aprendizagem cooperativa pode envolver, entre outras coisas, a atribuição de funções e tarefas complementares para os indivíduos dentro de cada grupo, enquanto a aprendizagem colaborativa é caracterizada por processos relativamente não estruturados através dos quais os participantes negociam metas, definem os problemas, desenvolvem procedimentos e produzem conhecimento socialmente construído em pequenos grupos. A divisão de tarefas é enfatizada na cooperação, na qual os parceiros dividem o trabalho, resolvem sub-tarefas individualmente e depois montam os resultados parciais para a solução final. Na colaboração, os parceiros fazem todo o trabalho em conjunto (Dillenbourg, 1999). Dillenbourg (1999) também sugere que na colaboração pode ocorrer alguma divisão espontânea de tarefas, mas que esta divisão difere em aspectos importantes, uma vez que é instável, não fixa e não definida no início do trabalho, como na cooperação. Outros autores defendem que a aprendizagem cooperativa é mais estruturada do que a aprendizagem colaborativa (Dillenbourg, 1999; Panitz, 1997). Também é comum admitir que na aprendizagem cooperativa os professores assumam um papel mais diretivo ao organizar o trabalho em grupo e que existe uma responsabilidade maior dos indivíduos dentro do grupo, uma vez que cada membro possui uma tarefa diferente a desempenhar (Dillenbourg, 1999; Panitz, 1997).

O presente trabalho foi baseado na suposição de que uma estratégia cooperativa deve envolver um plano bem estruturado, incluindo a divisão de tarefas para gerar interdependência positiva entre os membros do grupo. A estratégia de colaboração, por outro lado, deve ser menos estruturada *a priori* e permitir que os alunos dentro de um grupo definam como devem trabalhar em conjunto para alcançar um objetivo comum. Em ambos os casos, o objetivo comum é um problema específico a ser resolvido e apresentado pelo professor. Tanto as abordagens colaborativas quanto a cooperativas visam promover uma aprendizagem mais ativa, estimulando a interação entre os alunos, o desenvolvimento de habilidades como a negociação, a autorregulação da aprendizagem e resolução de problemas. Em ambas, o conhecimento é construído socialmente e mais centrado na figura do aluno e, portanto, em oposição à metodologia de reprodução de conhecimento que coloca o aluno como sujeito passivo no processo ensino-aprendizagem (Torres & Irala, 2007).

2.4. O impacto da aprendizagem cooperativa no desempenho acadêmico e na atitude dos estudantes

A eficácia da aprendizagem cooperativa em sala de aula tem sido objeto de diversos estudos nas últimas décadas. Um número considerável de meta-análises que aborda os efeitos da aprendizagem cooperativa, nas atitudes e na aprendizagem dos alunos, em comparação à aprendizagem individual, competitiva e tradicional em sala de aula foi publicado nos últimos anos (Johnson e cols., 2000; Johnson e cols., 1981; Kyndt e cols, 2013; Qin e cols., 1995; Roseth e cols., 2008; Springer e cols., 1999).

Uma meta-análise inicial de 122 estudos realizados em contextos norte-americanos mostrou que a aprendizagem cooperativa teve um impacto mais positivo na solução de problemas e retenção do conteúdo do que a aprendizagem individual ou competitiva, em diversas áreas: Ciências, Matemática, Ciências Sociais, Psicologia e Educação Física (Johnson e cols., 1981). Springer e cols., (1999) realizaram uma meta-análise que abrange duas décadas de pesquisas e 383 artigos sobre aprendizagem em pequenos grupos nas áreas de Ciências, Matemática, Engenharia e Tecnologia. Os autores analisaram estudos que incluíam a aprendizagem cooperativa, colaborativa e estratégias mistas, ou seja, que combinavam a aprendizagem cooperativa e colaborativa nas aulas das referidas

áreas. Os resultados mostraram que os alunos que estudaram em pequenos grupos tiveram desempenho significativamente maior do que os alunos que estudaram individualmente. Os autores não encontraram diferenças significativas entre as três estratégias de trabalho em grupo no que diz respeito ao aprendizado, mas a cooperação promoveu atitudes mais positivas nos alunos do que as demais.

Johnson e cols., (2000) analisaram os resultados de 168 estudos conduzidos no período de 1972 a 1998, com indivíduos de 18 anos ou mais, comparando o ensino cooperativo ao competitivo e ao individual. Os resultados mostram que o ensino cooperativo promoveu uma série de resultados positivos diferenciados, dentre os quais se destacam maior retenção do que foi aprendido, aumento do desempenho individual, aprimoramento do pensamento crítico e a transferência do que foi aprendido para outras situações. Os autores destacam ainda que quando os indivíduos trabalham em grupo, eles têm a oportunidade de resolverem os conflitos de uma maneira construtiva. Nem sempre todos os membros do grupo possuem a mesma opinião acerca de um determinado assunto, o que provavelmente gera debates. Esses debates provocam incertezas, forçando os indivíduos a reverem seus conceitos e procurarem o professor para esclarecimentos e maiores informações sobre o assunto, o que conseqüentemente contribui para uma maior retenção do conteúdo.

Roseth e cols. (2008) mostraram que as estratégias de aprendizagem cooperativa não só levam a um melhor desempenho, mas também promovem interações positivas entre os adolescentes. A mais recente meta-análise realizada por Kyndt e cols. (2013), com foco em pesquisa experimental, incluiu 65 estudos realizados a partir de 1995. Os autores mostraram que a cooperação teve um impacto positivo na aprendizagem quando comparadas a outras estratégias não-cooperativas. Impactos positivos nas atitudes dos estudantes também são frequentemente relatados (Lou e cols., 1996; Kyndt e cols., 2013; Slavin, 1985; Springer e cols., 1999).

Outros estudos recentes também mostraram o impacto da aprendizagem cooperativa no desempenho de estudantes em diferentes níveis de ensino e em diferentes localidades. Tarhan & Sesen (2012) utilizaram a estratégia cooperativa Jigsaw no ensino da teoria de ácido-base para estudantes da graduação em Química na Turquia. Os resultados do pré-teste e do pós-teste mostraram que os

estudantes do grupo cooperativo apresentaram menos concepções incorretas e compreenderam melhor os conceitos do que os estudantes que tiveram aulas expositivas acerca do assunto. Além disso, durante uma entrevista realizada após a atividade cooperativa, os autores constataram que os estudantes tiveram a percepção de que a aquele tipo de aprendizagem promoveu atitudes positivas e despertou o interesse. O método Jigsaw foi também eficaz com crianças chinesas entre 9 e 10 anos (Law, 2011). O autor comparou duas estratégias cooperativas (Jigsaw e Drama) com aulas expositivas na interpretação de textos. O desempenho dos alunos do grupo Jigsaw, no pós-teste, foi significativamente maior do que o desempenho dos demais estudantes.

Ebrahim (2012), no Kuwait, comparou os efeitos da aprendizagem cooperativa com aulas expositivas na aprendizagem e desenvolvimento de habilidades sociais nas aulas de Ciências. Ao total 163 crianças entre 9 e 10 anos participaram do estudo. Os resultados mostraram que a aprendizagem cooperativa teve um impacto significativamente positivo tanto na aprendizagem quanto nas habilidades sociais. Topping e cols. (2011) também mostraram efeitos positivos na aprendizagem cooperativa nas aulas de Ciências do Ensino Fundamental, no Reino Unido. Após o aprendizado cooperativo, os alunos melhoraram a formulação de proposições e explicações.

2.5. A utilização da aprendizagem cooperativa na solução de problemas

As atividades desenvolvidas neste trabalho integram a aprendizagem cooperativa e a solução de um problema. Alguns estudos mostram os efeitos positivos das estratégias de aprendizagem cooperativa em relação a outras estratégias de ensino na resolução de problemas. Vale ressaltar que no presente trabalho usaremos a definição de “problema” descrita por Silva & Nuñez (2002), na qual *“um problema pode ser uma situação que um indivíduo, ou um grupo quer e precisa resolver e para a qual não dispõe de um caminho rápido e direto que o leve a solução”*.

Anderson e cols. (2005) realizaram um estudo com alunos da graduação em um curso de bioquímica, aferindo seu desempenho em aulas tradicionais e aulas cooperativas baseadas na solução de problemas. Nas aulas tradicionais o conteúdo foi ministrado de maneira expositiva e nas aulas cooperativas baseadas na solução

de problemas, os estudantes receberam diferentes casos relacionados ao conteúdo de bioquímica para solucionarem em pequenos grupos. Os dois cursos tiveram o mesmo tempo de duração e ao final foi aplicado aos estudantes um teste que consistia em questões objetivas, abertas e solução de problemas relacionados ao conteúdo ministrado durante o curso. Os alunos que estudaram nos grupos cooperativos tiveram um desempenho significativamente maior do que seus pares em todas as áreas do teste final. Os autores constataram também que os alunos do grupo cooperativo se mostraram mais predispostos ao aprendizado.

Sandi-Urena e cols. (2012) estudaram o efeito da aprendizagem cooperativa na solução de problemas por estudantes da graduação em Química durante aulas laboratoriais. Awofala e cols. (2012) conduziram estudos sobre a resolução de problemas de matemática, por meio de estratégias cooperativas (STAD e TGT), por alunos do ensino fundamental. Os resultados do pré-teste e do pós-teste mostraram que houve uma melhora na capacidade de resolver problemas, de compreensão e aplicação do conteúdo dos grupos cooperativos quando comparado aos estudantes que aprenderam individualmente.

2.6. A aprendizagem cooperativa e o ensino de Biologia

Vários autores sugerem que a aprendizagem cooperativa pode ter um papel importante no ensino da Biologia. Tanner e cols. (2003) afirmam que a colaboração é uma parte essencial da investigação científica, mas a maioria dos pesquisadores de hoje não começa a exercitar habilidades colaborativas até eles entram em um laboratório. Portanto, as estratégias cooperativas em sala de aula podem representar oportunidades valiosas para os estudantes de Biologia praticarem essas habilidades. Um ponto de vista semelhante é apresentado por Handelsman e cols. (2002), quando comparam a natureza cooperativa e dialógica das atividades de um investigador profissional com as atividades introdutórias dos cursos de Biologia:

"Raramente uma idéia nova em Biologia é produto de uma única mente. Os biólogos dependem dos seus pares para criticarem essas idéias (...). A participação em um debate científico aberto é um dos aspectos mais estimulantes de ser um cientista. E ainda cursos de Biologia introdutórios raramente capturam o espírito de um diálogo, que é uma característica do empreendimento científico."

Colosi & Zales (1998) enfatizam o potencial do método cooperativo Jigsaw na melhora das aulas de laboratório, uma vez que em diferentes grupos, os alunos

podem lidar com diversas tarefas e usar diferentes técnicas laboratoriais para promover um ensino mútuo. Lord (2001) resume as vantagens da aprendizagem cooperativa relatadas na literatura e indica que ela pode ajudar os alunos a perceberem as conexões entre a teoria e a vida real, com o benefício adicional do desenvolvimento de habilidades sociais, bem como promover uma atitude positiva em relação à aprendizagem.

Alguns estudos relatam as vantagens da aprendizagem cooperativa em comparação a outras metodologias. Muraya & Kimamo (2011) estudaram recentemente o efeito de aprendizagem cooperativa no desempenho, em testes sobre trocas gasosas em plantas e animais, de alunos do Ensino Médio no Quênia, quando comparada a estratégias centradas no professor. A aprendizagem cooperativa resultou em uma média significativamente maior no desempenho nos três níveis de domínio cognitivo estudados: conhecimento, compreensão e aplicação. Kirschner e cols. (2011) relataram que os estudantes que utilizam estratégias cooperativas apresentam melhores resultados de aprendizagem e habilidades mais eficientes na solução de problemas de genética do que os alunos que aprendem individualmente. Esiobu (2011) mostrou que o uso de estratégias de aprendizagem cooperativa é uma maneira de promover uma interação amigável entre estudantes do sexo masculino e feminino em aulas de Biologia no Ensino Médio na Nigéria. Os alunos começaram a entender melhor uns aos outros, aprenderam técnicas de resolução de conflitos e tolerância.

No Ensino Superior, Anderson e cols. (2005) constataram que os alunos não só tiveram um desempenho melhor ao lidar com a teoria, com o pensamento crítico e habilidade para resolver problemas, como também eles tiveram atitudes mais positivas em relação a aprendizagem em comparação com alunos que frequentaram aulas tradicionais de introdução a Bioquímica no México. Armstrong e cols. (2007) também relataram que a aprendizagem cooperativa tem um impacto significativamente mais positivo na aprendizagem de conteúdos de Bioquímica, Biologia Celular, Genética e Evolução quando comparada com aulas expositivas, na graduação em Biologia. Fernández-Santander (2008) combinou a aprendizagem cooperativa com curtos períodos de aulas expositivas e encontrou um aumento significativo no desempenho acadêmico dos alunos e uma menor taxa de insucesso escolar em cursos universitários de Bioquímica. Há também relatos mostrando que

uma abordagem combinando a aprendizagem cooperativa e investigativa em um curso de laboratório melhorou o ambiente de ensino e a aprendizagem de Microbiologia (Seifert e cols., 2009). Goodell e cols. (2012) estudaram a percepção dos estudantes de nutrição acerca dos efeitos da aprendizagem cooperativa. Os alunos relataram que a abordagem cooperativa contribuiu para que eles se preparassem para futuras carreiras nas quais seria necessário trabalhar em grupos para resolver problemas complexos.

No Brasil, existem poucos estudos que relatem o desenvolvimento e avaliação de estratégias cooperativas. A maioria deles é voltada para o ensino de Química (Fatareli e cols., 2010; Queiroz e cols., 2009; Silva e Gauche, 2009; Teodoro, 2011) ou para a área de Educação Física (Broto, 2001). Uma busca nas bases de dados Scielo e Google Acadêmico revelou que apenas o trabalho de Leite e cols., (2013) e Martins e cols., (2012) abordam o tema Biociências.

Silva e Guache (2009) desenvolveram uma unidade para o ensino de combustão nas aulas de Química no Ensino Médio. Já Teodoro (2011) desenvolveu uma atividade utilizando a metodologia Jigsaw também para o ensino de Química. Fatareli e cols. (2010) também utilizaram a metodologia Jigsaw para o ensino de cinética química para alunos do 2º ano do Ensino Médio. Queiroz e cols. (2009) combinaram os métodos cooperativos Jigsaw e TGT no ensino de química orgânica para alunos do 3º ano do Ensino Médio em Pernambuco. Os alunos participaram ativamente das discussões, elaborando, reestruturando e sistematizando o conteúdo, assim como fornecendo explicações.

Leite e cols. (2013) realizaram um minicurso de nanociência e nanotecnologia para 80 alunos do Ensino Médio utilizando o método cooperativo Jigsaw. Os resultados mostraram que a utilização da técnica permitiu que os alunos ampliassem e correlacionassem os conceitos sobre o assunto. Martins e cols. (2012) desenvolveram um jogo cooperativo que aborda o tema "Mata Ciliar" com o objetivo de explorar aspectos ambientais, sociais e econômicos nos processos de intervenção e recuperação dessa formação arbórea. O jogo foi utilizado com 24 alunos do Ensino Fundamental de uma escola estadual em São Paulo. Os autores constataram que o jogo despertou o interesse e a curiosidade para o tema. Além disso, fomentou debates entre os alunos e a adoção de atitudes cooperativas

durante a partida. Os resultados mostraram que a estratégia teve boa receptividade e os alunos tiveram a percepção de que a mesma contribuiu para o aprendizado.

As conclusões obtidas de pesquisas recentes e a grande quantidade de resultados gerados pelos estudos de meta-análises já realizados parecem legitimar a conclusão de que há uma tendência geral de melhora no desempenho e nas atitudes positivas devido ao uso de estratégias de aprendizagem cooperativa. Portanto, a adoção de estratégias de ensino que estimulem a cooperação entre os alunos nos cursos de pré-vestibular, principalmente nos cursos destinados a alunos de baixa renda, surge como um potencial instrumento facilitador da aprendizagem e da interação social. Isto pode vir a ser também uma ferramenta para a melhoria do desempenho individual desses alunos, cuja lacuna de deficiência de formação na educação básica é maior do que a de alunos oriundos de escolas particulares. Acreditamos, portanto, que a implementação de estratégias cooperativas de ensino em um pré-vestibular social, possa favorecer o aprendizado. Além disso, este trabalho também visa contribuir para o preenchimento desta lacuna na medida em que aborda temas de Biologia, voltados para alunos do Ensino Médio.

2.7. Fundação CECIERJ/CEDERJ e o Pré-Vestibular Social

Os alunos que participaram desta pesquisa fazem parte do Pré-vestibular Social da Fundação CECIERJ/CEDERJ. Devido a este fato, faremos a seguir uma apresentação do Pré-Vestibular Social, a fim de apresentar nosso público-alvo.

A Fundação CECIERJ/Consórcio CEDERJ foi criada com a união da autarquia Centro de Ciências do Estado do Rio de Janeiro - CECIERJ e o Centro de Educação a Distância do Estado do Rio de Janeiro – CEDERJ em 18 de março de 2002. O CEDERJ - Centro de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro - é um consórcio formado pelas sete universidades públicas sediadas no Estado - UENF, UERJ, UFF, UFRJ, UFFRJ, UNIRIO e CEFET com o objetivo fundamental de democratizar o acesso ao Ensino Superior público, gratuito e de qualidade. Atualmente o CEDERJ oferece os seguintes cursos de Graduação: Administração, Administração Pública, Licenciatura em Biologia, Licenciatura em Física, Licenciatura em História, Licenciatura em Letras, Licenciatura em Matemática, Licenciatura em Pedagogia, Licenciatura em Turismo e Tecnologia em Sistemas da Computação e Tecnologia em Turismo.

As atividades de Extensão do CEDERJ incluem cursos gratuitos para professores, nos modelos presencial e à distância, mas interessa-nos destacar especialmente o Pré-Vestibular Social do CEDERJ. Este Pré-Vestibular Social (PVS) é dirigido a interessados que já concluíram ou que estão matriculados no último ano do Ensino Médio e que desejam concorrer a vagas nos concursos vestibulares para acesso ao Ensino Superior, mas que não têm condições de arcar com os custos dos cursos particulares. O PVS é totalmente gratuito, inclusive o material didático e está presente em 56 unidades denominadas polos, em 38 municípios. De março a dezembro são oferecidas as disciplinas presenciais de: Língua Portuguesa, Matemática, Física, Química, Biologia, Geografia, História e Redação. As disciplinas Inglês e Espanhol são realizadas à distância. As aulas ocorrem aos sábados, das 8 às 17 horas, na maior parte dos polos. Em alguns polos também são oferecidas turmas durante a semana, no período da tarde ou à noite, às segundas e quartas-feiras, ou terças e quintas-feiras ou quartas e sextas-feiras. As aulas são ministradas por tutores de cada disciplina e tem duração de 55 minutos cada. Para dar suporte às aulas, um serviço tira-dúvidas sobre o material didático é realizado por tutores de todas as disciplinas, usando linhas 0800 que funcionam de segunda a sexta-feira,

das 9h às 21h. Ao longo do curso são realizados simulados presenciais e a distância. Em 2009, foi implementado um sistema de orientação acadêmica. Neste sistema cada tutor no polo é responsável por um grupo de alunos e deve orientá-los ao longo de todo ano, por meio de reuniões semanais, fora da sala de aula, por e-mail e através de sites de relacionamento. Sendo assim, o estudante pode ser assistido de forma mais direta, tratando de frequência ao curso, disponibilização de exercícios complementares, informações sobre carreiras, vestibulares, isenções de taxa e etc. (Bastos e cols., 2010). Os alunos do PVS com 75% de frequência nas aulas de todas as disciplinas recebem isenção da taxa de inscrição no vestibular do CEDERJ.

A seleção de alunos do PVS é realizada pela coordenação, junto aos assistentes sociais e tutores mais antigos, que utiliza como critério principal a renda per capita do candidato. Sendo assim, os candidatos devem apresentar documentação comprobatória apropriada da renda de todos os que residem no domicílio e a última conta de luz. Além disso, os candidatos devem apresentar o diploma de conclusão do Ensino Médio, assim como o Histórico Escolar e um texto redigido de próprio punho justificando o interesse na vaga do PVS. A partir do preenchimento do formulário de inscrição dos candidatos ao PVS e envio da documentação é possível traçar o perfil do aluno PVS. Em 2009, 86% dos alunos que ingressaram no PVS possuíam renda inferior a R\$ 630,00 (Bastos e cols., 2010). Em 2012, o PVS ofereceu 18.200 vagas para o Extensivo e 6.420 vagas para o Intensivo. Tais circunstâncias, associadas às dimensões do PVS, em especial ao número de alunos e municípios atendidos, tornam possível a inserção de estratégias cooperativas em pelo menos um dos polos situados na cidade do Rio de Janeiro. No entanto, devido a alta taxa de evasão ao longo do ano a implementação destas estratégias devem ser realizadas de maneira pontual, tendo em vista que para o desenvolvimento de estratégias cooperativas de longa duração o mesmo grupo deve ser mantido durante todo o processo.

Esta tese, portanto, é composta por quatro manuscritos que refletem o trabalho desenvolvido ao longo do meu doutoramento. Cada manuscrito é precedido de uma apresentação, a fim de contextualizar o estudo e facilitar o entendimento do leitor. O primeiro estudo tem como objetivo diagnosticar os motivos que levam os alunos a evadirem do PVS, uma vez que a evasão é um fator que impede o desenvolvimento

de estratégias de ensino cooperativas a longo prazo nestas turmas. Já os demais estudos relatam o desenvolvimento e avaliação de estratégias cooperativas para o ensino de temas de Biociências em polos do PVS situados na região metropolitana do Rio de Janeiro. Ao final dos estudos, é realizada uma discussão e conclusão da tese como um todo, a fim de estabelecer um diálogo entre os diferentes estudos apresentados e apontar eventuais limitações e perspectivas futuras.

3. Objetivos

3.1. Objetivo Geral

Desenvolver e avaliar estratégias de ensino cooperativas de temas de Biociências para alunos de um Pré-Vestibular Social

3.2. Objetivos Específicos

- Investigar os motivos que levam os alunos a evadirem ao longo do curso
- Desenvolver e avaliar atividades cooperativas para o ensino de Biociências que contemplem temas pouco abordados nos livros didáticos ou de difícil compreensão
- Avaliar a aplicabilidade das atividades nas condições do Pré-Vestibular Social
- Avaliar o impacto das atividades no aprendizado do tema proposto
- Comparar estratégias cooperativa, colaborativa e individual na solução de problemas.

4. Apresentação do Primeiro Estudo

O objetivo central da tese é o desenvolvimento e avaliação de estratégias cooperativas para o ensino de temas da Biologia. Em todas as estratégias desenvolvidas os alunos deverão solucionar um problema. Originalmente previmos a organização de turmas cooperativas e individualistas (modelo tradicionalmente adotado nas escolas), comparando-se o desempenho dos alunos dessas turmas em avaliações internas do PVS. Esta abordagem nos permitiria comparar os efeitos do aprendizado cooperativo de longo prazo. Um único estudo sobre o PVS-CEDERJ indicava uma evasão de 17% dos alunos após 3 meses. No entanto, nossas observações iniciais indicaram que esta taxa de evasão poderia ser maior e se manter durante o decorrer do ano letivo. A elevada evasão tornaria impossível a constituição e manutenção de turmas divididas em grupos cooperativos cujas composições estivessem constantemente sujeitas a mudanças. Essa característica tornou inviável o estudo de longo prazo como previsto inicialmente. Portanto, optei por desenvolver estratégias cooperativas pontuais, com avaliações restritas e testes diretos. No primeiro ano, enquanto elaborei as estratégias cooperativas a serem adotadas em sala, realizei um estudo com o objetivo de compreender melhor o processo de evasão dos alunos. Os resultados indicaram que as taxas de evasão são muito elevadas e que suas causas não estão predominantemente relacionadas ao curso em si, mas a fatores externos. Isto permitiu adequar as estratégias à realidade de sala de aula e, eventualmente, adotar medidas no conjunto do PVS que contribuíssem para a redução da evasão e aumento da persistência.

4.1. *Primeiro Estudo*

UM ESTUDO DAS CAUSAS DA EVASÃO EM UM PRÉ-VESTIBULAR SOCIAL

4.2. **Resumo**

O ingresso no Ensino Superior é o desejo de muitos concluintes do Ensino Médio. Porém, o acesso ao Ensino Superior apresenta distinções socioeconômicas não apenas nas taxas de acesso como também de acordo com os cursos. O Pré-Vestibular Social (PVS) da Fundação CECIERJ foi criado em 2003 para inclusão educacional no conjunto das políticas afirmativas que visam democratizar o ingresso à graduação, principalmente para a população menos favorecida do interior do Estado do Rio de Janeiro. Apesar da gratuidade do curso e do material, muitos alunos evadem ao longo do ano. A fim de diagnosticarmos os motivos que levam os alunos a evadirem do PVS realizamos entrevistas por meio de ligações telefônicas. No total, foram entrevistados 526 alunos nos anos de 2010 e 2011. O principal motivo apresentado para a evasão foi a inserção no mercado de trabalho, seguido pelo cansaço em conciliar o trabalho e os estudos. Nossos dados estão de acordo com os dados presentes na literatura, uma vez que a maioria dos alunos que abandona o ensino, independente da série escolar em que se encontram, o faz por motivos relacionados à inserção no mercado de trabalho. No entanto, alguns motivos como a falta de dinheiro para o deslocamento até o curso e retorno a casa e o fato da porcentagem de alunos evadidos ser significativamente maior entre os alunos que estudavam aos sábados do que entre os alunos que frequentavam as aulas durante a semana podem ser solucionados ou amenizados.

Palavras-chave: alunos de baixa renda, evasão escolar, pré-vestibular social

A STUDY OF THE DROPOUT CAUSES IN A SOCIAL PREPARATORY COURSE

Abstract The entrance in Higher Education is the desire of many graduating high school. However, due to the highly competitive nature of the vestibular, many turn to preparatory courses known as “pré-vestibulares”. The Social Preparatory Course (PVS) of CECIERJ Foundation was created in 2003 in order to offer a free, quality course that aims to prepare for the graduate exams, especially for the underprivileged population in the state of Rio de Janeiro. Despite the gratuity of the course and the material and positive impact on approval many students dropout during the year. In order to diagnose the reasons that lead students to dropout the PVS, we conducted interviews by means of telephone calls. In total, 526 students were surveyed in the years 2010 and 2011. The main reason given for dropout was the inclusion in the labor market, followed by fatigue to combine work and studies. Our data are consistent with data in the literature, since most students who leave school, regardless of the grade they are in, do so for reasons related to work. However some reasons such as lack of money for transportation to the course and return home and the fact the percentage of dropout students is significantly higher among those who studied on Saturdays than among students attending classes during the week can be solved or mitigated.

Key-words: low income students, school dropout, social preparatory course.

4.3. O ingresso no Ensino Superior

Os sistemas de Ensino Superior ocupam uma posição estratégica na sociedade formando profissionais para diversos setores produtivos e acadêmicos (MARTINS, 2006). No final dos anos 90, a expansão do Ensino Superior tornou-se uma questão premente na agenda das políticas públicas, como fator de crescimento e desenvolvimento social (LIMA, 2012). Há uma forte relação entre educação e trabalho, uma vez que a educação qualifica o indivíduo e potencializa sua produtividade, o que vai gerar um maior retorno em termos de renda e status. Neste sentido, cada ano adicional de escolaridade pode apresentar um efeito expressivo na renda, gerando uma distância salarial entre os mais e menos escolarizados (LIMA, 2012). Devido a estes fatores, muitos alunos que estão concluindo ou já concluíram o Ensino Médio atribuem grande importância ao ingresso no Ensino Superior. Sparta e Gomes (2005) perguntaram, por meio de um questionário fechado, a 659 alunos do Ensino Médio de quatro escolas públicas e quatro escolas privadas de Porto Alegre quais atividades (vestibular, curso pré-vestibular, curso profissionalizante, ingresso no mercado de trabalho e outros) eles iriam assumir após a conclusão do Ensino Médio. Os resultados mostraram que o vestibular foi a escolha dominante entre os alunos, uma vez que 77 % dos alunos da escola pública (n = 330) e 95,4 % dos alunos das escolas particulares (n = 329) assinalaram que prestariam o vestibular após o término do Ensino Médio. O trabalho realizado por Silva (2013) com 471 estudantes de Escolas Públicas e Privadas do Distrito Federal, mostrou um resultado semelhante: 90% dos estudantes do terceiro ano do Ensino Médio declararam que pretendiam ingressar no Ensino Superior. Oliveira (2011) também encontrou resultados semelhantes no Piauí. A autora perguntou, por meio de um questionário, a 72 alunos de escolas públicas em Teresina, o que eles estariam fazendo daqui um ano. 66,7 % dos alunos declararam que estariam cursando o Ensino Superior e 28% cursando um Ensino Técnico.

Os exames de ingresso no Ensino Superior são uma realidade que remonta à época do Brasil Colônia e receberam a designação de exames vestibulares com a Reforma Carlos Maximiliano em 1915. Isto acentuou seu caráter seletivo, destinado à formação da elite dirigente do país (MITRULIS & PENIN, 2006), uma vez que o vestibular seleciona candidatos com base no seu desempenho acadêmico. Atualmente, é possível ingressar também no Ensino Superior, seja público ou

privado, com base na nota obtida no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Este fato tem levado a um aumento no número de inscrições no ENEM ao longo dos anos. De acordo com dados do INEP (2013), cerca de 7 milhões de estudantes se inscreveram para o ENEM em 2013 contra cerca de 5,8 milhões no ano anterior. De acordo com os dados do Censo da Educação Superior de 2012, existem no Brasil 2.416 Instituições de Educação Superior. Nestas são oferecidos 31.866 cursos presenciais e 1.044 cursos à distância, totalizando 4.6 milhões de vagas. No ano de 2012, quase 12 milhões de estudantes se candidataram a uma vaga no Ensino Superior (INEP, 2013). Esses dados mostram que as vagas disponíveis nas Instituições de Ensino Superior, não acompanham a demanda dos egressos do Ensino Médio, o que torna o vestibular um processo altamente competitivo. Este fato leva a maioria dos candidatos a recorrer a cursos preparatórios, conhecidos como pré-vestibulares. Torna-se assim cada vez mais difícil o acesso às universidades públicas sem preparação prévia e ensino de excelência, seja em escolas de Ensino Médio e/ou em cursos pré-vestibulares (MC COWAN, 2007; PEREIRA, RAIZER, MEIRELLES, 2010).

O acesso ao Ensino Superior torna-se mais difícil ainda para as camadas populares. Segundo dados do IBGE (2012) apenas 7,1%, dos jovens entre 18 e 24 anos pertencentes ao 1º quinto de rendimento familiar *per capita* tiveram acesso ao Ensino Superior público, enquanto que entre os jovens mais ricos (5º quinto), esse número é de 41 %. Em relação a cor ou raça, os dados indicam que 21% dos estudantes entre 18 e 24 anos, brancos, estão frequentando o Ensino Superior, enquanto apenas 9,1% dos negros na mesma faixa etária frequentam o mesmo segmento de ensino. A maior parte da população negra entre 18 e 24 anos está cursando o Ensino Médio. Fica evidente, portanto, as desigualdades de acesso ao Ensino Superior entre jovens de camadas mais pobres e camadas mais ricas, assim como entre negros e brancos. Uma possível explicação para essas desigualdades está na qualidade do ensino das escolas públicas municipais e estaduais no Brasil. Os alunos do terceiro ano do Ensino Médio de escolas públicas estaduais e municipais do Brasil tiveram um desempenho menor em proficiência em Língua Portuguesa e Matemática, nas últimas quatro avaliações do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB), do que os alunos das escolas privadas (INEP, 2012).

Em 2001, foi aprovada uma lei estadual, na qual ficou estabelecido que as universidades estaduais devem reservar 40% das vagas dos cursos de graduação para negros e pardos. Com isso, iniciou-se a implementação de ações afirmativas para o Ensino Superior no Brasil (MOEHLECKE, 2002). Posteriormente, a proporção e a distribuição das vagas foram alteradas, sendo 20% destinadas a alunos oriundos de escolas públicas, 20% para alunos negros e 5% para indígenas, pessoas com deficiência ou filhos de militares mortos ou incapacitados em serviço. Estes candidatos devem ainda atender a um critério de carência socioeconômica. Em agosto de 2012, foi sancionada a lei que garante 50% das matrículas, por curso e turno, nas Universidades e Institutos Federais para alunos oriundos integralmente do Ensino Médio (MEC, 2013). No total, existem 96 Universidades públicas no país, destas, 70 adotaram as políticas de ações afirmativas, sendo 44% estaduais e 56% federais (DAFLON, FERES-JUNIOR; CAMPOS, 2013). Em 2004, foi criado o Programa Universidade para Todos (PROUNI) que tem como finalidade a concessão de bolsas integrais e parciais em cursos de graduação, em Instituições de Ensino Superior privadas, para estudantes com renda per capita de até 3 salários mínimos. Desde a sua criação, o PROUNI já atendeu a mais de 1,2 milhões de estudantes (MEC, 2014). No entanto, mesmo com a adoção de políticas de ações afirmativas pelas Instituições de Ensino Superior no Brasil a parcela de alunos de baixa renda e/ou negros ainda é pequena nas Universidades do país. Esses dados corroboram ainda mais a necessidade da preparação de alunos de baixa renda para os exames de acesso à graduação.

4.4. Os Pré-Vestibulares Comunitários

A partir do final dos anos 90, multiplicaram-se os movimentos sociais com o objetivo de preparar segmentos populares para o acesso ao Ensino Superior, mediante a organização de cursos pré-vestibulares gratuitos ou sem fins lucrativos (MITRULIS & PENIN, 2006). Estes cursos têm como finalidade atender jovens e adultos que não tem condições financeiras de arcar com os custos de um pré-vestibular privado. Além da carência financeira, há também uma carência de informações acerca do vestibular o que também contribui para a dificuldade de inserção desta parcela da população no Ensino Superior (CORREA, 2011). Desde a década de 70, os diretórios acadêmicos das Universidades vêm criando Pré-Vestibulares Comunitários, nos quais os próprios alunos da graduação lecionam

como forma de adquirirem experiência e atender a população de baixa renda (WHITAKER, 2010). São frequentes os relatos sobre espaços que buscam articular estes aspectos com as necessidades dos estudantes universitários voluntários de realizar práticas docentes (MORAES & OLIVEIRA, 2006). Muitos surgiram como ações de solidariedade com os “mais desfavorecidos”, outros começaram como ações de filantropia (CARVALHO, 2006). Por fim outros se originaram com objetivos mais claramente políticos por militantes sindicais ou políticos (CARVALHO, 2006).

Os impactos sociais, assim como os limites destes Pré-Vestibulares já foram alvo de estudo de alguns autores. Silveira et al., (2012) fizeram uma pesquisa com nove pré-vestibulares comunitários ligados à Universidade Federal Fluminense, no Rio de Janeiro, que atendem cerca de 1.000 estudantes, acerca da vivência, dos limites e das possibilidades destes cursos. Os autores constataram que: (i) a procura por estes cursos aumentou nos últimos anos, (ii) estes cursos representam uma possibilidade real de retorno ao estudo para muitos alunos de baixa renda que estão afastados das salas de aula, (iii) ocorre um aumento na auto-estima do aluno no que diz respeito a aprovação no Ensino Superior e por último (iv) os investimentos nestes cursos ainda são precários, no que diz respeito tanto a infra-estrutura quanto ao fornecimento de bolsas aos graduandos que ministram as aulas. Garrote-Filho e Lomônaco (2011) realizaram uma pesquisa similar com nove cursos Pré-Vestibulares alternativos em Uberlândia. Foi aplicado um questionário, a 251 alunos, com perguntas acerca dos pontos positivos e negativos destes cursos. Dentre os pontos positivos os mais listados em ordem decrescente foram: (i) dedicação dos professores e boa qualidade das aulas, (ii) ambiente cordial, (iii) baixo custo financeiro, uma vez que era cobrada apenas uma taxa de matrícula que variava entre R\$ 70,00 e R\$ 100,00 e (iv) dedicação dos coordenadores. Dentre os pontos negativos foram destacados: (i) descompromisso e inexperiência dos professores, já que muitos faltavam ou abandonavam o curso, (ii) material didático inadequado e (iii) desistência dos colegas. Esses trabalhos ressaltam, portanto, a importância destes cursos frente a necessidade de ingresso no Ensino Superior das camadas populares e ainda seus limites para que novas propostas e iniciativas sejam colocadas em prática para aumentar a qualidade destes.

4.5. O Pré-Vestibular Social da Fundação CECIERJ

A Fundação CECIERJ/Consórcio CEDERJ, foi criada com a união da autarquia Centro de Ciências do Estado do Rio de Janeiro - CECIERJ e o Centro de Educação a Distância do Estado do Rio de Janeiro – CEDERJ em 18 de março de 2002. O CEDERJ - Centro de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro - é um consórcio formado pelas seis universidades públicas e um Centro Tecnológico sediados no Estado - UENF, UERJ, UFF, UFRJ, UFFRJ, UNIRIO e CEFET com o objetivo fundamental de democratizar o acesso ao Ensino Superior público, gratuito e de qualidade. As atividades de Extensão do CEDERJ incluem cursos gratuitos para professores, no modelo presencial e à distância, mas iremos destacar especialmente o Pré-Vestibular Social (PVS). O PVS foi criado em 2003, a fim de oferecer um curso gratuito e de qualidade que visa a preparação para os exames de acesso a graduação, principalmente para a população menos favorecida do interior do Estado do Rio de Janeiro. Com isto, o PVS busca contribuir para a redução das desigualdades educacionais entre áreas metropolitanas e rurais (BASTOS et al., 2012). O PVS está presente em 56 unidades, denominadas polos, em 38 municípios do Estado do Rio de Janeiro. De março a dezembro são oferecidas as disciplinas presenciais de: Língua Portuguesa, Matemática, Física, Química, Biologia, Geografia, História e Redação. As disciplinas Inglês e Espanhol são realizadas à distância.

As aulas do PVS ocorrem aos sábados, das 8 às 17 horas, na maior parte dos polos, com direito ao almoço sem nenhum custo. Apenas em 4 polos as aulas ocorrem durante a semana. As aulas são ministradas por tutores, que podem ser graduandos ou graduados e tem duração de 55 minutos cada. Para dar suporte às aulas, um serviço “tira-dúvidas” sobre o material didático é realizado por tutores de todas as disciplinas, usando linhas 0800 que funcionam de segunda a sexta-feira, das 9h às 21h. Em 2009, foi implementado um sistema de orientação acadêmica. Neste sistema, cada tutor no polo é responsável por um grupo de alunos e deve orientá-los ao longo de todo ano, por meio de reuniões semanais presenciais, por e-mail e através de sites de relacionamento. Sendo assim, o estudante pode ser assistido de forma mais direta, tratando de frequência ao curso, disponibilização de exercícios complementares, informações sobre carreiras, solicitações de isenção das taxas dos vestibulares e etc. (BASTOS et al., 2012). Outro ponto positivo é a

oferta de isenção da taxa do vestibular do CEDERJ para alunos com frequência igual ou maior a 75% ao longo do ano, sendo esta uma estratégia a mais de inclusão e fixação dos alunos no curso. A seleção dos alunos que irão cursar o Pré-Vestibular Social é realizada de acordo com a renda *per capita* familiar comprovada mediante documentação. Em 2010, 11.920 alunos ingressaram no PVS, destes:

- 80% possuíam renda *per capita* de até um salário mínimo;
- 66% dos alunos possuíam até 24 anos;
- 43% estavam cursando o último ano do Ensino Médio, 16% haviam concluído no ano anterior e 20% haviam concluído antes de 2004;
- 65% estavam cursando ou haviam cursado o Ensino Médio regular e 15% estavam cursando ou cursaram a formação de professores.

De acordo com Bastos et al., (2012) o PVS tem um impacto positivo na aprovação destes alunos no vestibular do CEDERJ abrindo reais perspectivas de favorecer o acesso à educação superior de forma mais democratizada e espacialmente desconcentrada. *No Vestibular Cederj 2010/2, 756 alunos do PVS foram aprovados, representando 25% dos que fizeram as provas, o que significa um aumento de cinco pontos percentuais em relação ao desempenho de 2009*”. Isto contribuiu para a formação de professores do Ensino Médio, principalmente no interior do estado, onde há maior carência (Bastos et. al, 2012). No entanto, apesar do impacto positivo na aprovação, muitos deles evadem ao longo do ano. Bastos et al., (2012) mostraram que em maio de 2010, 17% dos alunos que haviam iniciado o curso em março tinham menos de 25% de frequência. A evasão é um problema que atinge não só os pré-vestibulares comunitários, como relatado por Silva et al., (2010), mas também instituições de Ensino Superior (SILVA-FILHO et al., 2007), da Educação Básica (NERI, 2009) e Educação a Distância (ALMEIDA, 2008), sendo um grande desafio para os sistemas escolares. No entanto, a definição de evasão pode variar de acordo com a instituição de ensino em questão. Para Silva-Filho et al., (2007) a evasão no Ensino Superior pode ser definida sob dois aspectos similares, como: (i) evasão anual média, caracterizada pela porcentagem de alunos matriculados que não tendo obtido um diploma, não se matriculou no ano seguinte e (ii) evasão total, caracterizada pelo um número de alunos que se matricularam e ao longo de um determinado período, não obtiveram um diploma. Na educação a distância, a evasão pode ser definida como alunos matriculados que nunca se apresentaram ou se manifestaram de alguma forma para os colegas e mediadores

do curso, em qualquer momento (FAVERO e FRANCO, 2006). Silva et al., (2010) definem a evasão em um curso pré-vestibular comunitário como a desistência do aluno de frequentar o curso. No presente trabalho, consideraremos evadidos, os alunos que ingressaram em março no PVS e em outubro do mesmo ano apresentavam menos de 40% de presença. Compreender os motivos que levam os alunos a evadirem do curso pode auxiliar no desenvolvimento e aplicação de estratégias que possam mitigar esse efeito.

4.6. O estudo da evasão no PVS

A presença dos alunos do PVS é registrada semanalmente, pelos professores de todas as disciplinas, em uma plataforma online. Com isso, é possível calcular o percentual de frequência para cada aluno matriculado no PVS. Em 2010, 64% dos alunos matriculados no início do ano tinham o número de presenças inferior a 40% ao final do ano, enquanto que em 2011 esse número foi de 63% dos alunos matriculados em todos os polos do PVS. A fim de diagnosticarmos os motivos que levam os alunos a evadirem do PVS, realizamos entrevistas por meio de ligações telefônicas. Isso foi possível a partir do cruzamento dos dados da ficha de inscrição do aluno, com os números do telefone residencial e do percentual de frequência gerado a partir do diário de classe online. Em seu livro sobre evasão no Ensino Superior, Tinto (1993) sugere que a realização de ligações telefônicas é um instrumento valioso na pesquisa das causas da evasão, uma vez que questionários têm baixa taxa de retorno e podem não representar a realidade.

As ligações foram feitas por dois autores do trabalho que também integram a equipe de professores do PVS. Os entrevistadores se identificavam ao ex-aluno e perguntavam diretamente: *quais foram os motivos que levaram você a deixar de frequentar as aulas do PVS?* As ligações não tinham limites de duração e o entrevistado podia discorrer livremente sobre o assunto. As respostas dadas foram redigidas em uma planilha e posteriormente categorizadas. Os motivos apresentados pelos alunos para a evasão do curso foram agrupados em 9 categorias: (a) Ensino Superior – ingresso no Ensino Superior por meio do PROUNI, SISU ou vestibulares realizados na metade do ano, após o início das aulas no PVS (b) Formação Profissional – início de cursos de formação profissional no horário de aulas do PVS, incluindo estágios (c) Deslocamento – dificuldades em se deslocar para chegar ao local de aulas (d) Saúde – problemas de saúde do próprio aluno; (e)

Família – problemas relacionados a algum parente próximo; (f) Cansaço – cansaço para ir ao curso devido a rotina familiar, de trabalho e/ou estudos; (g) Trabalho – inserção no mercado de trabalho, cujo horário do expediente coincidia com o horário das aulas do PVS; (h) Outros – respostas heterogêneas e que não se enquadravam em nenhuma das outras categorias. A análise foi realizada também considerando a idade, sexo, e os dias em que as aulas eram ministradas que poderiam ser em dias úteis ou aos sábados.

Vale destacar que as categorias são mutuamente excludentes. O quadro 1 mostra exemplos de respostas dadas pelos ex-alunos para cada categoria.

Quadro 1: Categorias utilizadas para análise das respostas dadas pelos ex-alunos à pergunta: *quais foram os motivos que levaram você a deixar de frequentar as aulas do PVS?*

Categoria	Exemplo
Ensino Superior	<i>“passei no vestibular do CEDERJ para o segundo semestre” “passei com a nota do ENEM para o IFRJ” “consegui uma bolsa pelo PROUNI”</i>
Formação Profissional	<i>“Priorizei o curso técnico de Segurança que ocorre aos sábados” “Iniciei um curso de Radiologia aos sábados” “Pois comecei a fazer estágio em técnico de Enfermagem”</i>
Deslocamento	<i>“Fiquei desempregada e sem dinheiro para a passagem” “Tinha que andar muito para pegar um ônibus” “pois a prefeitura parou de pagar a van que me levava até o local de aulas em Bom Jesus do Itabapoana”</i>
Saúde	<i>“sofri um acidente e cortei os tendões do pé” “tive câncer de tireóide” “fiz uma cirurgia e precisei ficar 60 dias de repouso”</i>
Família	<i>“meu pai faleceu e minha esposa teve bebê” “meu filho se envolveu com drogas e eu perdi a motivação” “meu marido não pôde mais tomar conta dos nossos filhos aos sábados”</i>
Cansaço	<i>“trabalho durante a semana e aos sábados me sentia cansada” “estudava durante a semana toda e ficava muito complicado ir aos sábados, devido ao cansaço” “trabalhava a noite toda e chegava ao polo muito cansado”</i>
Trabalho	<i>“comecei a trabalhar aos sábados” “sou militar e estava tendo muitos serviços nos finais de semana” “tinha permissão do chefe para sair do trabalho e ir ao curso, com o corte de funcionários, passei a trabalhar mais e não tive mais como ir”</i>
Outros	<i>“parei de ir devido aos tiroteios na comunidade onde moro” “estava com dificuldades na escola e decidi me dedicar mais a ela” “devido aos trabalhos que faço na igreja”</i>

As entrevistas foram realizadas com os alunos que evadiram do PVS nos anos de 2010 e 2011. No total, foram entrevistados 526 alunos de polos tanto da região metropolitana quanto do interior, sendo 280 alunos em 2010 e 246 alunos em 2011. Tanto para os anos de 2010 e 2011, as ligações foram realizadas no período de dezembro do ano em questão a fevereiro do ano seguinte. Caso o aluno não se encontrasse em casa, a ligação era feita para o próximo da lista. O número de ligações realizadas foi de 1754, sendo a taxa de retorno das ligações de 33,3%.

O principal motivo que levaram os alunos entrevistados, independente da faixa etária, sexo ou polo de origem, a evadirem do PVS foi a inserção no mercado de trabalho ou aumento da carga horária de trabalho semanal. 29,5% dos alunos deixaram de frequentar o PVS pelo fato do horário de trabalho coincidir com o horário das aulas. O PVS é um curso destinado a alunos de baixa renda, portanto é de se esperar que a geração de renda seja prioridade para esses alunos. Muitos alunos ao ingressarem no PVS encontram-se desempregados e veem no curso uma oportunidade de estudar e ingressar em uma Instituição de Ensino Superior, adquirindo assim melhor qualificação para entrar no mercado de trabalho. No entanto ao longo do ano, diante de uma oportunidade de emprego, esses alunos abandonam o curso devido a necessidades financeiras imediatas.

O segundo motivo da evasão apresentado foi o ingresso no Ensino Superior. 14,1% dos evadidos conseguiram uma vaga em uma Instituição de Ensino Superior, pois já haviam realizado o Exame Nacional do Ensino Médio no ano anterior ou foram aprovados em concursos vestibulares realizados na metade do ano. Do total de alunos que evadiram do PVS devido ao ingresso no Ensino Superior, 66,6%, estavam matriculados em Universidades Públicas.

O cansaço foi o terceiro motivo mais citado pelos alunos, ou seja, a dificuldade em conciliar estudo, trabalho e vida familiar. 12,9% dos alunos evadiram por se sentirem cansados. Problemas de família e de saúde também foram apontados por estes alunos, uma vez que 8,9% e 7,0% dos alunos abandonaram o curso para cuidar de algum parente próximo ou por problemas próprios de saúde. Dentre os problemas de família citados, os mais comuns foram o adoecimento de um parente próximo ou a necessidade de cuidar de filhos ou irmãos mais novos. Diversos problemas de saúde foram citados, no entanto, na maioria dos casos o aluno precisou passar por uma cirurgia ou ficou internado durante um período. Alguns declararam que tentaram voltar às aulas, mas como já haviam perdido a maior parte

do conteúdo ministrado, sentiram-se perdidos e resolveram parar. A preocupação com a formação profissional, também contribuiu para a evasão, uma vez que 7,0% dos alunos deixaram o PVS para realizar um curso profissionalizante. Alguns alunos citaram que queriam um retorno financeiro mais rápido e por isso preferiram investir na formação profissional antes de ingressar na Universidade. Problemas de deslocamento também foram citados por 4,9% dos alunos evadidos. Na maioria dos casos, os alunos não conseguiram arcar com os custos da passagem durante todo ano. Vale destacar, que alguns alunos precisavam se deslocar entre cidades vizinhas para poderem estudar (**Figura 1**).

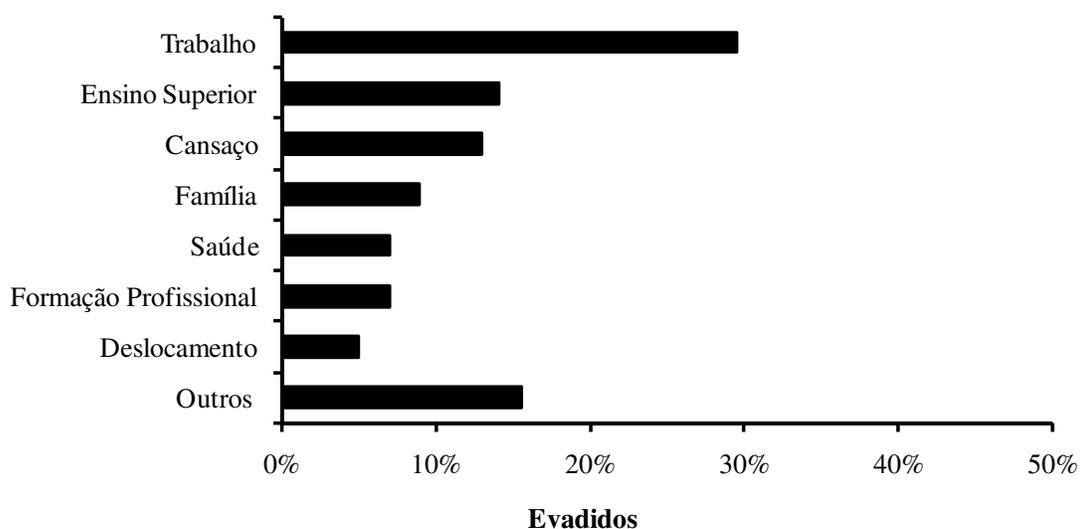


Figura 1: Principais motivos apresentados pelos alunos para a evasão do Pré-vestibular Social nos anos de 2010 e 2011 (n= 526).

A fim de fazermos uma análise mais detalhada, comparamos os motivos da evasão apresentados por alunos: (i) do sexo masculino e feminino; (ii) que cursavam o PVS em dia úteis e que cursavam o PVS aos sábados; (iii) com 18 anos ou menos e com mais de 18 anos. As diferenças entre os grupos foram analisadas utilizando-se o teste do χ^2 . A porcentagem de evasão de alunos do sexo masculino foi significativamente maior do que a porcentagem de evasão de alunas do sexo feminino. Entre os homens a porcentagem de evasão foi de 67,1% e entre as mulheres esse número foi de 62,0% ($p < 0,0001$). A **Figura 2** mostra os principais motivos apresentados por alunos de ambos os sexos para a evasão. O trabalho

continua sendo o principal motivo de evasão, no entanto, isto fica mais evidente entre os homens do que entre as mulheres. 46% dos homens que evadem o PVS, o fazem por motivos relacionados ao trabalho. Além disso, de acordo com os resultados as mulheres abandonam mais o curso por motivos de cansaço, problemas familiares e de saúde, do que os homens. 33% das mulheres evadidas declararam que precisaram parar de frequentar as aulas ou por cansaço, para cuidar de parentes próximos ou por problemas de saúde, enquanto 23% trocaram o curso pelo trabalho. As mulheres declararam que se sentiam cansadas pela dupla jornada de trabalho, algumas não tinham com quem deixar os filhos enquanto estavam em aula e outras precisavam cuidar, em geral, dos pais que se encontravam em idade avançada. Já os homens que evadiram por problemas familiares, declararam, em sua maioria, que a esposa adoeceu ou que teve um bebê recentemente e precisou de cuidados.

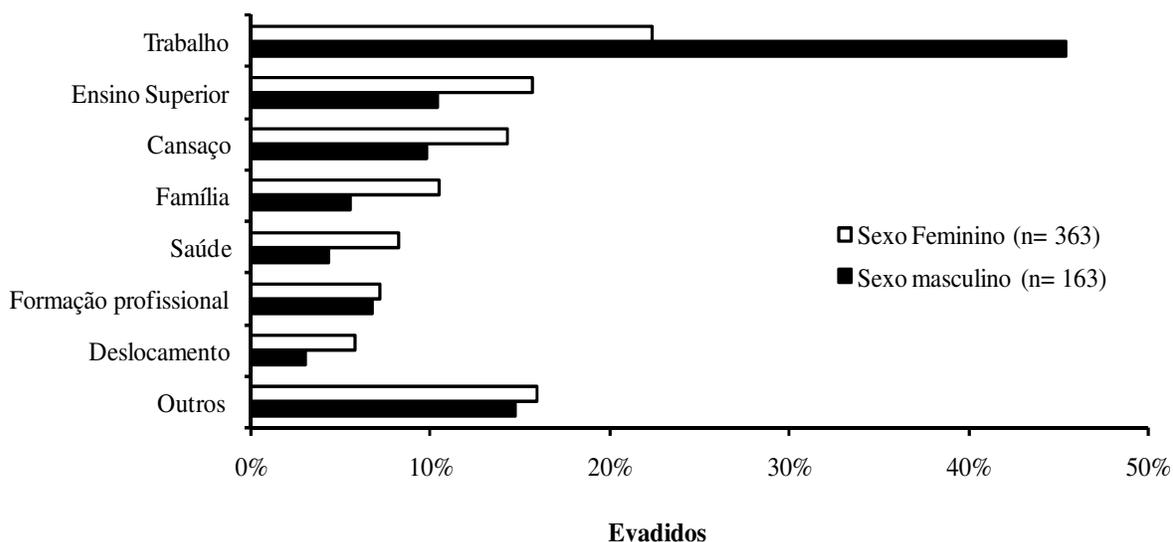


Figura 2: Principais motivos apresentados pelos alunos para a evasão do Pré-vestibular Social nos anos de 2010 e 2011 de acordo com o sexo masculino (n= 163) ou feminino (n= 363), $\chi^2 = 33.67,9$, $p = 0,0001$.

A porcentagem de evasão é significativamente maior entre os alunos com mais de 18 anos. 72% dos alunos pertencentes a este grupo evadiram ao longo do ano. Entre os alunos com 18 anos ou menos o percentual de evasão foi de 55,3%

($p < 0,0001$). Dentre os motivos apresentados, o trabalho é também a principal causa de evasão entre os alunos maiores de 18 anos (34,2%), seguido pela inserção no Ensino Superior, uma vez que 18,2% dos evadidos ingressaram na Universidade (**Figura 3**). Já os alunos com 18 anos ou menos evadem tanto pelo trabalho (22,5%) quanto pelo cansaço (21,1%). Os alunos com 18 anos ou menos, ainda estavam cursando o último ano do Ensino Médio e muitos declararam que era muito cansativo estudar na Escola e no PVS e, portanto, preocupados em não comprometer a sua formação básica, optaram por finalizar primeiro o Ensino Médio e estudar para o vestibular no ano seguinte. Vale destacar também que 11,3% dos alunos com 18 anos ou menos evadem para investir na formação profissional (**Figura 3**).

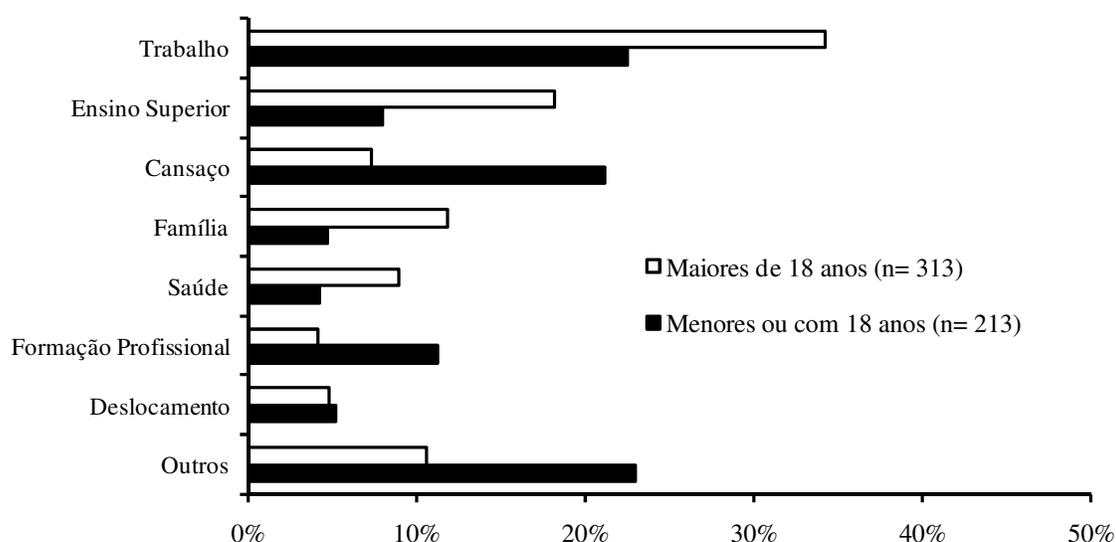


Figura 3: Principais motivos apresentados pelos alunos para a evasão do Pré-vestibular Social nos anos de 2010 e 2011 de acordo com a faixa etária: 18 anos ou menos ($n = 213$) ou Maiores de 18 anos ($n = 313$), $\chi^2 = 72.89,9$, $p < 0,0001$.

O percentual de alunos evadidos que assistiam às aulas aos sábados (63,6%) é significativamente maior do que o percentual de alunos evadidos (59,9%) que frequentavam as aulas em dias úteis ($p = 0,0012$). No entanto não houve diferenças

significativas entre os motivos apresentados tanto por alunos que estudavam aos sábados quanto por alunos que estudavam em dias úteis.

4.7. Comparação entre a evasão no PVS e outros Pré-vestibulares e níveis de ensino no Brasil.

A evasão escolar vem sendo discutida há muitos anos pela comunidade escolar e acadêmica, pois atinge diferentes níveis educacionais. No entanto, a evasão ainda é um problema sem solução (BATISTA; SOUZA; OLIVEIRA, 2009; FERNANDES, 2013). Na população brasileira de 18 a 24 anos, 37,9% dos homens e 26,6% das mulheres, não completaram o Ensino Médio e estão fora da escola. Índices muito altos quando comparados a outros países como Suíça, Suécia e Alemanha (IBGE, 2012). Ainda de acordo com dados do IBGE, em 2010, 10,3% alunos matriculados no Ensino Médio abandonaram a escola em todo Brasil, sendo este percentual de 12,8% no Estado do Rio de Janeiro. No Ensino Fundamental o percentual de alunos evadidos é de 3,1%. Embora essas taxas pareçam baixas, em comparação aos demais países do Mercosul, o Brasil possui o maior índice de evasão escolar (INEP, 2009). No entanto, vale destacar que as taxas de evasão têm diminuído ao longo do tempo, uma vez que o percentual de evadidos do Ensino Médio caiu de 13,2% em 2007 para 10,3% em 2010. No Ensino Fundamental, esta queda foi de 1,7% no mesmo período (INEP, 2012).

Os motivos apresentados para a evasão escolar podem ser divididos em fatores internos e fatores externos à escola (SOUSA et al., 2011; SILVA et al., 2010). Dentre os fatores externos destacam-se o trabalho, desigualdades sociais, uma vez que as taxas de evasão estão diretamente relacionadas à origem social do aluno (UNESCO 2008), relações familiares, como por exemplo, a falta de incentivo dos pais, falta intrínseca de interesse por parte do aluno, talvez por desconhecer o retorno que a educação tem a oferecer (NERI, 2009) e gravidez na adolescência (SILVA; BRANDÃO; DALY, 2009). Dentre os fatores internos destacam-se a relação com o professor (SOUSA et al., 2011), o excesso de alunos em sala de aula (UNESCO, 2008) e a dificuldade de acesso à escola (NERI, 2009). A evasão também pode estar condicionada a reprovação (LEON e MENEZES-FILHO, 2003). Os autores constataram que a evasão escolar é maior quando o aluno é reprovado em uma das séries-diploma (quinto e nono anos) do que quando ele é aprovado. Além disso, a maioria dos alunos evadidos, devido à reprovação, pertenciam as

classes mais baixas. Os alunos reprovados nos 5º e 9º anos que estavam inseridos no mercado de trabalho apresentavam maiores chances de evasão do que aqueles que estavam fora da População Economicamente Ativa. De acordo com o exposto acima, podemos perceber que a problemática da evasão, portanto, é constituída de múltiplos fatores de ordem social, econômica, cultural e política e muitas vezes não pode ser entendida considerando apenas um único fator.

Na literatura, há poucos estudos que descrevem as causas da evasão em cursos pré-vestibulares populares/comunitários. Um dos raros estudos foi realizado por Silva et al., (2010). Os autores realizaram entrevistas telefônicas, a fim de levantar os motivos que levaram os alunos de um curso pré-vestibular popular da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, em São Paulo, a evadirem. Dos 60 alunos matriculados, 40 evadiram do curso. Os motivos apresentados pelos alunos foram divididos em duas categorias: fatores externos à escola e fatores internos à escola. Dos 26 alunos que apresentaram motivos relacionados a fatores externos a escola, 10 alunos disseram ter abandonado o curso, pois começaram a trabalhar no mesmo horário e 7 alunos por dificuldades em conciliar a atividade profissional diária com o curso, devido ao cansaço. Problemas familiares e/ou de saúde foram apontados apenas por 2 alunos. Os fatores internos à escola estavam relacionados com o ritmo na transmissão do conteúdo e ausência de professores. Os resultados de Silva et al., (2010) estão de acordo com os nossos resultados, uma vez que a inserção no mercado de trabalho, seguido do cansaço, são os principais motivos da evasão. No nosso caso, apenas quatro alunos dos 526 alunos evadidos entrevistados destacaram fatores internos ao PVS e dois deles também estavam relacionados ao ritmo do conteúdo. Um aluno declarou que o ritmo era muito rápido e que, portanto, ele não conseguiu acompanhar as aulas. Outro aluno achou o ritmo das aulas muito lento, pois ele já sabia todo o conteúdo. Os outros dois motivos destacados foram: a bagunça durante as aulas e a qualidade do curso.

No Brasil muitos jovens e crianças das camadas populares abandonam a escola para se inserirem no mercado de trabalho por questões de sobrevivência (BATISTA; SOUZA; OLIVEIRA, 2009; BRAGA 2009; GONÇALVES; RIOS-NETO; CÉSAR, 2008). Alguns estudos corroboram essa afirmativa, como o desenvolvido por Silva, Brandão e Dalt (2009). Os autores realizaram uma pesquisa com cerca de 800 beneficiários do Programa Bolsa-Família residentes nas capitais e nos municípios do interior Nordeste, região que concentra a maior quantidade de

benefícios pagos. A maioria dos responsáveis pelo benefício (62,7%) declarou escolaridade inferior ao Ensino Fundamental, sendo 9,2% analfabetos. Apenas 14,7% haviam concluído o Ensino Médio. Dos entrevistados, apenas 2,3% estavam frequentando a escola. O motivo mais citado para o abandono escolar pelos beneficiários do Bolsa-Família foi a necessidade de trabalhar. Trinta e três por cento dos entrevistados declararam que tiveram dificuldades em conciliar o trabalho com o estudo e optaram apenas por trabalhar. O segundo motivo apresentado foi a falta de vontade de continuar a estudar, seguido pela gravidez e por problemas na família. A inserção no mercado de trabalho também foi o principal motivo apontado para a evasão pelos alunos, que atualmente estão matriculados na Educação de Jovens e Adultos (EJA), de uma escola pública em Brasília. Fernandes (2013) entrevistou 48 alunos na faixa etária de 15 a 55 anos que estavam retomando os estudos na Educação Básica na modalidade EJA. A maioria, 58,3%, havia abandonado o estudo anteriormente ainda no Ensino Fundamental. Além disso, 54,1% afirmaram ter abandonado o estudo mais de uma vez. O principal motivo apresentado por estes alunos para o abandono escolar foi a inserção no mercado de trabalho, seguido da gravidez e do casamento. Os alunos afirmaram que precisaram trabalhar, devido a baixa condição financeira. Gonçalves, Rios-Neto e César, (2008) acompanharam uma coorte de alunos que se matricularam na 4ª série do Ensino Fundamental (atual 5º ano) de escolas de áreas urbanas situadas em regiões dos estados do Norte, Nordeste e Centro-Oeste do Brasil do ano de 1999 à 2003, ano de conclusão da 8ª série (atual 9º ano). Por meio de modelos matemáticos, os autores mostraram que caso o aluno tenha trabalhado no período em questão, menor seria a probabilidade de permanência na escola. Outro fator associado à evasão foi o nível socioeconômico das famílias. Alunos que não tinham bens duráveis básicos em suas residências estavam mais sujeitos a abandonarem a escola. Os autores concluem, portanto, que estes dois fatores estão associados, uma vez que quanto menor a renda, maior a probabilidade de que o aluno se insira precocemente no mercado de trabalho e abandone a escola. A inserção precoce no mercado de trabalho devido a baixa renda foi constatada também no trabalho de Silveira et al., (2012). Os autores realizaram um estudo com 133 estudantes de uma escola pública em São Paulo com média de 13 anos de idade. 36 alunos afirmaram trabalhar fora de casa com o objetivo de aumentar a renda familiar. Foi constatado também que a inserção do jovem no mercado de trabalho estava diretamente relacionada a renda,

uma vez que quanto maior a renda, menor a probabilidade do aluno se inserir no mercado de trabalho. No entanto, a maioria dos alunos reconheceu que o abandono escolar dificultou a conquista de um emprego melhor pela falta de formação escolar e que por isso retomaram os estudos na modalidade EJA.

Apesar dos jovens e adultos reconhecerem a importância dos estudos, muitos retornam a sala de aula e em seguida abandonam novamente. De acordo com os dados do IBGE (2007), a evasão no EJA é preocupante, uma vez que 42,7% dos alunos que retomaram os estudos nesta modalidade abandonaram posteriormente. O principal motivo apresentado por esses alunos para a evasão da EJA foi o horário das aulas incompatível com o horário de trabalho ou até mesmo pela busca do mesmo, seguido pelo desinteresse do curso. Em alguns casos o trabalho pode contribuir indiretamente para a evasão. Batista, Souza e Oliveira (2009) realizaram uma entrevista com 25 alunos evadidos do Ensino Médio de uma Escola Estadual na Bahia. O principal motivo apresentado foi a dificuldade de concentração nas aulas devido ao cansaço físico decorrente da jornada de trabalho. Os autores concluíram que os alunos tentam conciliar trabalho e escola, a fim de terem um emprego melhor e conseqüente melhor remuneração, mas que o cansaço físico e as exigências do trabalho os levam a abandonar a escola. No nosso caso, muitos alunos que evadiram do PVS também citaram o cansaço, devido à dificuldade em conciliar o pré-vestibular e o trabalho ou os estudos no Ensino Médio e o pré-vestibular.

A evasão é um problema que atinge também as Instituições de Ensino Superior. Silva-Filho e cols. (2007) realizaram um estudo sobre evasão no Ensino Superior a partir dos dados do INEP no período de 2001 a 2005. Os autores constataram que a evasão é de 22%, sendo maior nas instituições privadas do que nas instituições públicas. A menor taxa de evasão no período estudado foi encontrada na Região Norte. Já o Estado do Rio de Janeiro apresentou as maiores taxas de evasão, seguido do Distrito Federal e Rio Grande do Sul, sendo que a menor taxa ocorreu no Pará. Os motivos apresentados pelos alunos para a evasão podem variar desde a falta de condições financeiras para pagar a mensalidade nas instituições privadas (FEY; LUCENA; FOGAÇA, 2011) até a escolha precoce da carreira e dificuldades financeiras em custear o transporte até a universidade, no caso das instituições públicas (MACHADO; MELO-FILHO; PINTO, 2005). Tinto (1993) destaca que a permanência do aluno no Ensino Superior vai depender de

diversos fatores como: a situação econômica familiar, os objetivos e comprometimento dos estudantes e a integração com seus pares e com a academia. O autor, portanto, sugere que no caso das Instituições de Ensino Superior algumas medidas podem ser tomadas a fim de diminuir a evasão. Neste sentido, o autor destaca o aumento da interação do aluno com o campus. Se o estudante simplesmente vai a aula e depois retorna para a casa, ele tem mais chances de evadir. As instituições devem oferecer serviços de apoio pessoal e social de fácil acesso, uma vez que estes serviços podem aumentar a relação dos estudantes com a Universidade. Outra medida que pode ser adotada é a utilização em sala de aula de estratégias de ensino, que aumentem a interação entre os alunos. Os estudantes que estabelecem relações entre si e com o campus têm menos chances de evasão do que os demais (TINTO, 1993).

4.8. Considerações finais

A evasão escolar apresenta altos índices no Brasil quando comparado a outros países e tem sido alvo de discussões no meio acadêmico há décadas. O presente estudo teve como objetivo verificar as causas da evasão em um Pré-vestibular Social. Em síntese, em todos os aspectos analisados, a inserção no mercado de trabalho foi o principal fator de evasão do Pré-vestibular Social. O abandono do curso em favor do trabalho ocorre principalmente entre os alunos do sexo masculino e alunos que possuem mais de 18 anos. Nossos dados estão de acordo com os dados presentes na literatura, uma vez que a maioria dos alunos que abandona o ensino, independente da série escolar em que se encontram, o faz por motivos ligados ao trabalho. A maioria dos motivos apresentados pelos alunos para a evasão do curso são fatores externos ao PVS e de difícil solução. No entanto alguns motivos como a falta de dinheiro para o deslocamento até o curso e retorno a casa e o fato da porcentagem de alunos evadidos ser significativamente maior entre os alunos que estudavam aos sábados do que entre os alunos que frequentavam as aulas durante a semana, podem ser solucionados ou amenizados. Em relação ao deslocamento, pode ser estabelecida uma parceria entre o PVS e o governo do estado do Rio de Janeiro, a fim de oferecer gratuidade no transporte público para alunos do PVS. Bastos et. al (2012) destacam ainda que subsídios que viabilizem o deslocamento desses alunos ao PVS e para a realização dos exames para o ingresso no Ensino Superior é um investimento fundamental para a inclusão desses

alunos. A oferta de mais aulas durante os dias úteis também é um fator que pode contribuir para diminuir a evasão. Dentre os aspectos positivos para a evasão do curso, vale destacar novamente que uma parcela dos alunos entrevistados ingressou no Ensino Superior durante o ano em que estavam estudando no PVS e por terem atingido seus objetivos, optaram por não frequentarem mais as aulas.

4.9. Referências Bibliográficas

ALMEIDA, Onília Cristina de Souza. Evasão em cursos a distância: análise dos motivos de desistência. In: 14 Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, 2008, Santos - São Paulo. Mapeando o Impacto da EAD na Cultura do Ensino-Aprendizagem. p. 1-12. maio. 2008.

BASTOS, Maria Durvalina Fernandes et al. Políticas públicas complementares para a inclusão social: uma análise do Pré-Vestibular Social. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, Brasília, v. 93, n. 233, p. 51-76, jan/abr. 2012.

BATISTA, Santos Dias; SOUZA, Alexsandra Matos; OLIVEIRA, Julia Maria da Silva. A evasão escolar no ensino médio: um estudo de caso. *Revista Profissão Docente*, Uberaba, v. 9, n. 19, p. 1- 19, nov. 2009.

BRAGA, Lucilia Margareth Gadens. Ensino médio noturno: cenário de evasão e de exclusão. Secretaria da Educação Governo do Estado do Paraná. 2009. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1921-8.pdf>> Acessado em: 04/02/2014.

CARVALHO, José Carmelo Braz de. Os cursos pré-vestibulares comunitários e seus condicionantes pedagógicos. *Cadernos de Pesquisa*, v. 36, n. 128, p. 299-326, maio/ago. 2006.

CORREA, Lajara Janaína Lopes. *Cursinho popular: estudo da trajetória de estudantes das classes trabalhadoras*. 2011. 162f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Centro de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, Pontifícia Universidade Católica, Campinas, 2011.

DAFLON, Verônica Tostes; FERES-JUNIOR, João; CAMPOS, Luiz Augusto. Ações afirmativas raciais no ensino superior público brasileiro: um panorama analítico. *Cadernos de Pesquisa*, v. 43, n.148, p. 302-327, jan/abr. 2013.

FAVERO, Rute Vera Maria; FRANCO, Sérgio Roberto Kieling. Um estudo sobre a permanência e a evasão na Educação a Distância. *Novas tecnologias na Educação*, Rio Grande do Sul, v. 4, n. 2, p. 1-10, dez. 2006.

FERNANDES, Roseane Freitas. *Causas de evasão escolar da educação básica na percepção de alunos da educação de jovens e adultos*. 2013. 27f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Naturais) – Universidade de Brasília, Planaltina-DF, 2013.

FEY, Ademar Felipe; LUCENA, Karina de Castilhos; FOGAÇA, Valéria Nagali da Silva. Evasão no Ensino Superior: uma pesquisa numa IES do ensino privado. *Revista de Humanidades, Tecnologia e Cultura*, Bauru, v. 1, n. 1, p. 65 – 96, dez. 2011.

GARROTE-FILHO, Mario da Silva; LOMÔNACO, Cecília. Os cursos pré-vestibulares alternativos de Uberlândia na opinião de seus integrantes. *Revista de Educação Popular*, Uberlândia, v.10, p. 141 – 154, jan/dez. 2011.

GONÇALVES, Maria Elizete, RIOS-NETO, Eduardo; CÉSAR, Cibele Comini. A evasão escolar no ensino fundamental e sua associação com a pobreza. *Revista Desenvolvimento Social*, Montes Claros v. 2, n. 2, p. 1 – 22, dez. 2008.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Aspectos complementares da Educação de Jovens e Adultos e Educação Profissional. 2007. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2007/suplementos/jovens/publicacao_completa.pdf>. Acessado em: jan/2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sinopse da Educação Superior – *Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira*. 2012. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Indicadores_Sociais/Sintese de Indicadores Sociais 2012/SIS_2012.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Indicadores_Sociais/Sintese_de_Indicadores_Sociais_2012/SIS_2012.pdf)> Acessado em: jan/2014.

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – *Indicadores educacionais e dados consolidados ENEM 2013*. 2013. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/downloads/2013/enem2013_con_firmados.pdf> Acessado em: dez/2013.

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – *Indicadores educacionais do MERCOSUL*. 2009

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - *Sinopses Educação Superior*. 2012. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/superior-censosuperior-sinopse>> Acessado em: jan/2014.

LEON, Fernanda Leite Lopez de; MENEZES-FILHO, Naércio Aquino. Reprovação, avanço e evasão escolar no Brasil. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 32, n. 3, p. 417 – 452, dez. 2003.

LIMA, Márcia. Universidade, políticas de inclusão e mercado de trabalho – o caso do Programa Universidade Para Todos (PROUNI). Trabalho apresentado no *Congresso de Estudos Latino Americano*, São Francisco, Califórnia. Painel: Desafios da Educação Superior Contemporânea: inclusão e qualidade, maio. 2012.

MACHADO, Sérgio P.; MELO-FILHO, João Massena; PINTO, Angelo C. A evasão nos cursos de graduação de química: Uma experiência de sucesso feita no Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro para diminuir a evasão. *Química Nova*, v. 28, p. S41-S43, 2005.

MARTINS, Carlos Benedito. Uma reforma necessária. *Educação & Sociedade*, v. 27, n. 96, p. 1001-1020, 2006.

MCCOWAN, Tristan. Expansion without equity: An analysis of current policy on access to higher education in Brazil. *Higher Education*, v. 53, n. 5, p. 579-598, 2007.

MEC – Ministério da Educação – *Programa Universidade para Todos*. Disponível em:
http://prouniportal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=124&temid=140> Acessado em: abr/2014.

MEC – Ministério da Educação – Lei de Cotas para o Ensino Superior, 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cotas/perguntas-frequentes.html>> Acessado em: fev/2014.

MITRULIS, Eleny; PENIN, Sônia Teresinha de Sousa. Pré-vestibulares alternativos: da igualdade à equidade. *Cadernos de Pesquisa*, v. 36, n. 128, p. 269-298, ago. 2006.

MOEHLECKE, Sabrina. Ação afirmativa: história e debates no Brasil. *Cadernos de Pesquisa*, v. 117, p. 197-217, Nov. 2002.

MORAES, Alessandra Cardoso de; OLIVEIRA, Rosa Maria M. Anunciato. Cursos pré-vestibulares populares e aprendizagem da docência: alguns encontros. *Práxis Educativa*, Ponta Grossa, v. 1, n. 2, p. 125-144, 2006.

MDS – Ministério do Desenvolvimento Social. 2014. Disponível em: <
<http://www.mds.gov.br/bolsafamilia>> Acessado em: jan/2014.

NERI, Marcelo. Motivos da evasão escolar. Brasília: Fundação Getulio Vargas, 2009. Disponível em: <
http://www.cps.fgv.br/ibrecps/rede/finais/Etapa3-Pesq_MotivacoesEscolares_sumario_principal_anexo-Andre_FIM.pdf> acessado em: dez/2013.

OLIVEIRA, Cassandra Melo; KAMPF, Thaís Virginia Sucupira. Os alunos de escola pública eo término do ensino médio: como seguir adiante?. *Revista Electrónica de Investigación y Docencia (REID)*, v. 5, janeiro, p. 157 – 173, 2011.

PEREIRA, Thiago Ingrassia; RAIZER, Leandro; MEIRELLES, Mauro. A luta pela democratização do acesso ao ensino superior: o caso dos cursinhos populares. *Revista Espaço Pedagógico*, Passo Fundo, v. 17, n. 1, p. 86 – 96, jan/jun. 2010.

SILVA, Anderson Paulino; BRANDÃO, André; DALT, Salete da. Educação e pobreza: o impacto das condicionalidades do Programa Bolsa Família. *Revista Contemporânea de Educação*, v. 4, n. 8, p. 296 – 313, 2009.

SILVA, Richardson Barbosa Gomes da et al. Evasão no cursinho pré-vestibular da FCA/UNESP: a interpretação do aluno evadido. *Revista Ciência em Extensão*, v. 6, n. 1, p. 67-82, 2010.

SILVA, Verônica Moreno. Perfil, críticas e expectativas de alunos do ensino médio de escolas públicas e privadas do Distrito Federal. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade de Brasília. 2013.

SILVA-FILHO, Roberto Leal Lobo et al. A evasão no ensino superior brasileiro. *Cadernos de Pesquisa*, v. 37, n. 132, p. 641-659, set/dez. 2007.

SILVEIRA, Renata Cristina da Penha et al. The socioeconomic and demographic characterization of children and adolescents who study and work outside their home. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, São Paulo, v. 46, n. 2, p. 280-286, 2012.

SOUSA, Antonia de Abreu et al. Evasão escolar no ensino médio: velhos ou novos dilemas?. *Vértices*, Campos dos Goytacazes, v. 13, n. 1, p. 25-37, jan/abr. 2011.

SPARTA, Mônica; GOMES, William B. Importância atribuída ao ingresso na educação superior por alunos do ensino médio. *Revista Brasileira de Orientação Profissional*, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 45-53, 2005.

TINTO, Vicent. Leaving college: Rethinking the causes and cures of student attrition. (2nd ed.). Chicago: University of Chicago Press, 1993.

UNESCO – *Relatório de Monitoramento de Educação para Todos*. Brasília. 2008. Disponível em: < <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001592/159294por.pdf>> Acessado em: jan/2014.

WHITAKER, Dulce Consuelo Andreatta. Da "invenção" do vestibular aos cursinhos populares: um desafio para a Orientação Profissional. *Revista Brasileira de Orientação Profissional*, v. 11, n. 2, p. 289-297, jul/dez. 2010.

5. Apresentação do Segundo Estudo

Um dos pré-requisitos para inscrição no PVS-CEDERJ é estar regularmente matriculado na última série do Ensino Médio ou já ter concluído este nível de ensino. Ao traçarmos o perfil dos alunos do PVS-CEDERJ constatamos que 57% desses alunos já haviam concluído o Ensino Médio e 20% já o haviam concluído antes de 2004. Além disso, 15% dos alunos eram egressos do Ensino Médio ou cursavam a modalidade Normal. Esta modalidade forma professores para a Educação Infantil e para as quatro primeiras séries do Ensino Fundamental. Nesses cursos a cuja carga horária destinada as Ciências Biológicas é reduzida. Portanto, uma parcela importante dos alunos do PVS não estudava Biologia há muito tempo ou teve poucas aulas dessa disciplina. Devido a este motivo, optei por desenvolver estratégias cooperativas acerca de temas de difícil compreensão ou que necessitavam de integração. A primeira estratégia desenvolvida, que será descrita neste estudo, foi um modelo em papel que simula a síntese de proteínas. A escolha desta abordagem foi consequência de minha percepção da dificuldade dos alunos do PVS com o tema durante as aulas expositivas. Por ser um processo abstrato e complexo, os alunos estavam com dificuldades em entendê-lo, mesmo após a exposição do tema de maneira tradicional. Na atividade os alunos têm a chance de manipular modelos de estruturas e moléculas simplificadas e feitas em papel, simulando o processo de tradução. Adicionalmente, a proposta adotada permitiu comparar e discutir que alterações no RNA mensageiro podem gerar mudanças na sequência primária da proteína. O objetivo foi desenvolver uma atividade cooperativa que auxiliasse os alunos a compreender que o código genético é redundante. Essa atividade foi concebida para adequar-se às limitações estruturais do PVS-CEDERJ, ou seja, deveria ser funcional em turmas heterogêneas.

Os resultados mostraram que a manipulação do modelo de maneira cooperativa contribui para a aprendizagem do tema. Além disso, ela possibilitou uma discussão com toda a turma. Uma das limitações deste manuscrito é que foi utilizada apenas uma pergunta pontual aplicada antes e após a atividade. Uma segunda avaliação alguns meses após a atividade poderia mostrar se a mesma é eficaz na retenção do conteúdo e corroborar o aprendizado do tema. No entanto, no PVS esse conteúdo é ministrado apenas no final do ano e tentativas de reunir novamente esses alunos no ano seguinte para uma segunda avaliação falharam. Muitos alunos

confirmam a presença, mas não aparecem na data marcada. Tampouco se pode afirmar que o impacto positivo na aprendizagem se deu devido a manipulação do modelo ou a cooperação entre os alunos, já que não houve comparações desta estratégias com outras metodologias. Novos estudos com diferentes estratégias serão necessários para esclarecer este ponto.

5.1. Segundo Estudo

“PROTEÍNAS DE PAPEL” COOPERANDO PARA TRADUZIR O CÓDIGO GENÉTICO EM SALA DE AULA

5.2. RESUMO

Nos últimos anos houve uma explosão na produção do conhecimento científico na área de genômica, clonagem e organismos transgênicos. Para a compreensão destes temas, é indispensável que o aluno entenda a estrutura e composição do material genético, assim como a síntese de proteínas. No entanto, este conteúdo é muito abstrato o que dificulta a aprendizagem. A utilização de diferentes estratégias de ensino pode facilitar o processo de ensino e aprendizagem de genética. O uso de modelos, jogos e atividades experimentais em sala de aula são também ótimas ferramentas para estimular a cooperação entre os alunos. Na aprendizagem cooperativa, os estudantes trabalham em grupos para atingir um objetivo comum que só pode ser alcançado com a participação de todos. No presente trabalho, confeccionamos um modelo feito em papel para simular a síntese de proteínas. O objetivo foi avaliar se a utilização deste modelo de forma cooperativa contribui para a compreensão das consequências das mutações gênicas no processo de tradução por alunos de um Pré-vestibular Social. Para isso foi utilizado um pré-teste e um pós-teste aplicados imediatamente antes e após a atividade. Ao total, 87 alunos de turmas Biomédicas (compostas por alunos que prestariam o vestibular para carreiras da área da saúde) e turmas não-Biomédicas participaram da atividade. Os resultados mostram que os alunos de ambas as turmas tiveram um desempenho significativamente maior no pós-teste. A atividade, portanto, contribuiu para a compreensão do tema proposto e promoveu uma maior interação entre os alunos.

Palavras-chave: Aprendizagem cooperativa; código genético; estratégias de ensino; síntese de proteínas.

5.3. INTRODUÇÃO

5.3.1. O Ensino de Genética

Nos últimos anos houve um aumento na produção do conhecimento científico na área de genômica, clonagem e organismos transgênicos, o que confere às disciplinas de Ciências e Biologia a responsabilidade de promover o ensino de conteúdos que são necessários à compreensão do mundo atual (BONZANINI e BASTOS, 2011). A genética é, por exemplo, fundamental para a compreensão das questões contemporâneas relacionadas à genômica, à clonagem (TSUI e TREAGUST, 2007), às células-tronco e aos organismos transgênicos (MORI *et al.*,

2009; PEDRANCINI *et al.*, 2007). A importância do ensino de genética para essa compreensão é destacada também nos PCNEM (BRASIL, 2000):

“A descrição do material genético em sua estrutura e composição, a explicação do processo da síntese proteica, a relação entre o conjunto proteico sintetizado e as características do ser vivo e a identificação (...) são conceitos e habilidades fundamentais à compreensão do modo como a hereditariedade acontece (...). É preciso que o aluno relacione os conceitos e processos acima expressos, nos estudos sobre as leis da herança mendeliana e algumas de suas derivações, (...). De posse desses conhecimentos, é possível ao aluno relacioná-los às tecnologias de clonagem, engenharia genética e outras ligadas à manipulação do DNA (...).”

De acordo com BONZANINI e BASTOS (2011) e STARBEK *et al.* (2010), apesar de presentes no nosso cotidiano, os temas de genética são abstratos, o que os tornam complexos de serem ensinados e entendidos pelos alunos do Ensino Médio. Alguns estudos empíricos indicam que, de fato, estes temas são de difícil compreensão. BAHAR *et al.* (1999) realizaram uma pesquisa com estudantes universitários na Escócia, acerca dos temas de Biologia que consideravam mais difíceis. Neste estudo, foi apresentada, uma lista com 36 temas, para 207 estudantes do primeiro ano da graduação e que estavam estudando Biologia. Os resultados indicaram que os temas considerados mais difíceis pelos estudantes estavam relacionados à genética. Este achado é corroborado pelo trabalho de LEWIS *et al.* (2000) que realizaram um estudo com 482 alunos, entre 14 e 16 anos, de escolas da Inglaterra sobre o conhecimento acerca da natureza do gene. Apesar da maioria dos estudantes saberem que os genes influenciam as características, eles não sabiam dizer o que é um gene, onde estão localizados e qual a sua relação com outras estruturas celulares. De acordo com ALTIPARMAK e TEZER (2009) os estudantes também possuem dificuldades em visualizar a estrutura do DNA, os processos de replicação, e síntese de proteínas. PRIMON e REZENDE (2009) constataram por meio de entrevista semiestruturada que apenas 21% dos alunos Licenciatura em Ciências Biológicas no Brasil compreendem os conceitos básicos sobre DNA, RNA, aminoácidos e proteínas e fazem relações válidas.

Este conjunto de estudos destaca, portanto, a importância da utilização de diferentes estratégias de ensino que facilitem a compreensão dos temas de genética por alunos do Ensino Médio. Uma dinâmica de aula que estimule o interesse dos alunos e instigue a resolução de problemas pode ajudar na compreensão destes

temas (JUSTINA e RIPPEL, 2003). MACEDO *et al.* (2000) destacam que estratégias que valorizem não só a aquisição de conhecimentos, como também a curiosidade, a solução de problemas e a capacidade de concentração, tornam o ambiente da sala de aula favorável à aprendizagem de qualquer conteúdo a ser trabalhado. No Brasil, diversos trabalhos relatam o desenvolvimento e/ou avaliação de atividades para o ensino de genética. Dentre as metodologias utilizadas nestes trabalhos estão a manipulação de modelos (BARBOSA e COSTA, 2011; MORI *et al.*, 2009), as atividades experimentais (FALA *et al.*, 2010), os jogos (BEDOR *et al.*, 2012; CASTILHO-FERNANDES *et al.*, 2011; JANN e LEITE, 2010; MORONI, 2009; SIQUEIRA *et al.*, 2010) e a construção de mapas conceituais por alunos de graduação (VIEIRA, 2010).

De acordo com ORLANDO *et al.* (2009) e VILELA (2007), a utilização de modelos didáticos é uma excelente alternativa quando não há disponibilidade de laboratórios e equipamentos adequados para a realização de experimentos. Além disso, ORLANDO *et al.* (2009) destacam que os modelos auxiliam na compreensão do conteúdo e despertam o interesse do alunos. Diversos estudos relatam o desenvolvimento e uso de modelos em sala de aula para a aprendizagem de diferentes temas em Biologia. MATOS *et al.* (2009) relataram o uso de modelos no ensino de entomologia. Os autores destacaram que a confecção dos modelos pelos alunos e exposição dos mesmos contribuiu para o aprendizado das características de patas e antenas dos insetos. FREITAS *et. al* (2008) relatam a confecção de modelos embriológicos desenvolvidos com material reciclável e resistente. Os modelos tiveram boa aceitação por parte dos discentes e dos docentes. A análise das entrevistas realizadas com 136 alunos da graduação e do ensino médio revelou que os alunos tiveram a percepção de que o modelo contribuiu para o aprendizado.

5.3.2. A aprendizagem cooperativa

O uso de modelos, jogos e atividades experimentais em sala de aula são ótimas ferramentas para estimular a interação entre os alunos, por meio de atividades em grupo. Essa interação entre os alunos pode se dar de maneira positiva, por meio de estratégias cooperativas de ensino. A aprendizagem cooperativa tem suas raízes nas teorias de interdependência social. Segundo JOHNSON e JOHNSON (2007), a interdependência social existe quando a realização da meta de cada indivíduo depende do desempenho de outros. Existem

dois tipos de interdependência social: positiva (cooperação) e negativa (competição). A interdependência positiva ocorre se, e somente se, os indivíduos perceberem que só conseguirão atingir suas metas caso, os demais indivíduos aos quais estão ligados, também alcancem os seus objetivos. Por outro lado, a interdependência negativa existe quando os indivíduos percebem que só alcançarão seus objetivos, caso seus pares com os quais estão competindo falhem. Na aprendizagem cooperativa, os estudantes trabalham em grupos para atingir um objetivo comum que só pode ser alcançado com a participação de todos. Para que ocorra a aprendizagem cooperativa, portanto, é essencial que haja divisão de tarefas entre os participantes (JOHNSON *et al.*, 2010). ARONSON e PATNOE (1997) destacam que na aprendizagem cooperativa, o sucesso dos estudantes é consequência da discussão com seus pares e do fato de terem ajudado uns aos outros.

No presente trabalho utilizamos um modelo em papel que simula a síntese de proteínas, adaptado do modelo criado por AMABIS e MARTHO (2004). O modelo foi utilizado de forma cooperativa com a finalidade de discutir as consequências das mutações gênicas. A mutação é “*um processo que produz um gene ou conjunto de cromossomos diferentes do tipo selvagem*” (GRIFFITHS *et al.*, 2009). As mutações podem aumentar ou diminuir as chances de sobrevivência e reprodução dos indivíduos de acordo com o ambiente em que vivem. No entanto, algumas mutações podem ser silenciosas, ou seja, “*uma mutação que muda um códon para um aminoácido por outro códon para o mesmo aminoácido*” (GRIFFITHS *et al.*, 2009). Neste caso, auxilia ainda a compreensão da redundância do código genético. Nosso objetivo é avaliar se a utilização deste modelo de maneira cooperativa contribui para a compreensão das consequências das mutações gênicas no processo de tradução.

5.4. METODOLOGIA

5.4.1 Participantes

A atividade foi realizada com 87 alunos de três unidades de um Pré-vestibular Social (PVS) localizado na Região Metropolitana do Rio de Janeiro destinado a alunos de baixa renda. No total, 5 turmas participaram da atividade, sendo 4 turmas (n= 63) da área Biomédica, ou seja, compostas por alunos que prestariam o vestibular para carreiras da área da saúde e uma turma (n= 24) composta por alunos que prestariam o vestibular para outras áreas (não-Biomédicas), como por exemplo Engenharia, Direito, Arquitetura e etc, ou seja, alunos que não tem interesse

específico pelo tema. As turmas que participaram do estudo são compostas por alunos de idade que variavam entre 17 e 60 anos, já que o curso é oferecido tanto para os alunos que estão no último ano do Ensino Médio quanto para os concluintes.

5.4.2. O modelo “Proteínas de Papel”

O modelo “Proteínas de Papel” simula o processo de tradução de proteínas utilizando apenas material em papel e *clips* metálicos. Os RNAs mensageiros e transportadores são produzidos em papel comum e impressos em folhas A4. Os aminoácidos são representados por círculos e impressos em cores também em papel A4 e são presos aos seus respectivos RNAs transportadores com um *clips* (Figura 1).

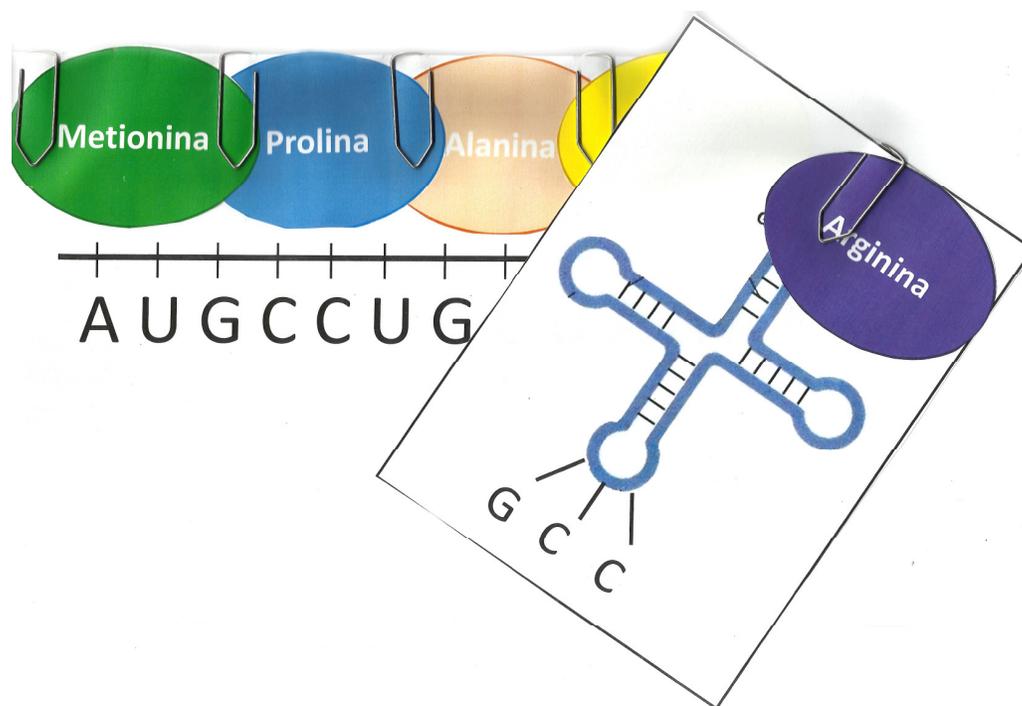


Figura 1: Material que compõe a atividade “Proteínas de Papel”: desenho dos RNAs transportadores e seus respectivos aminoácidos e do RNAm com a sequência de aminoácidos correspondentes.

Todo o material pode ser plastificado para conferir resistência e durabilidade. Para simular a síntese de proteínas, os alunos deverão “ler” os códons presentes na sequência dos RNAs mensageiros e identificar o anticódon correspondente no RNA transportador. Para formar a proteína basta remover o aminoácido do RNA transportador e prendê-la com o *clips* no próprio RNA mensageiro. Durante a

atividade, não é necessário usar a tabela do código genético, uma vez que os próprios alunos devem reconhecer os códons e anticódons a fim de formar o peptídeo (Figura 2).

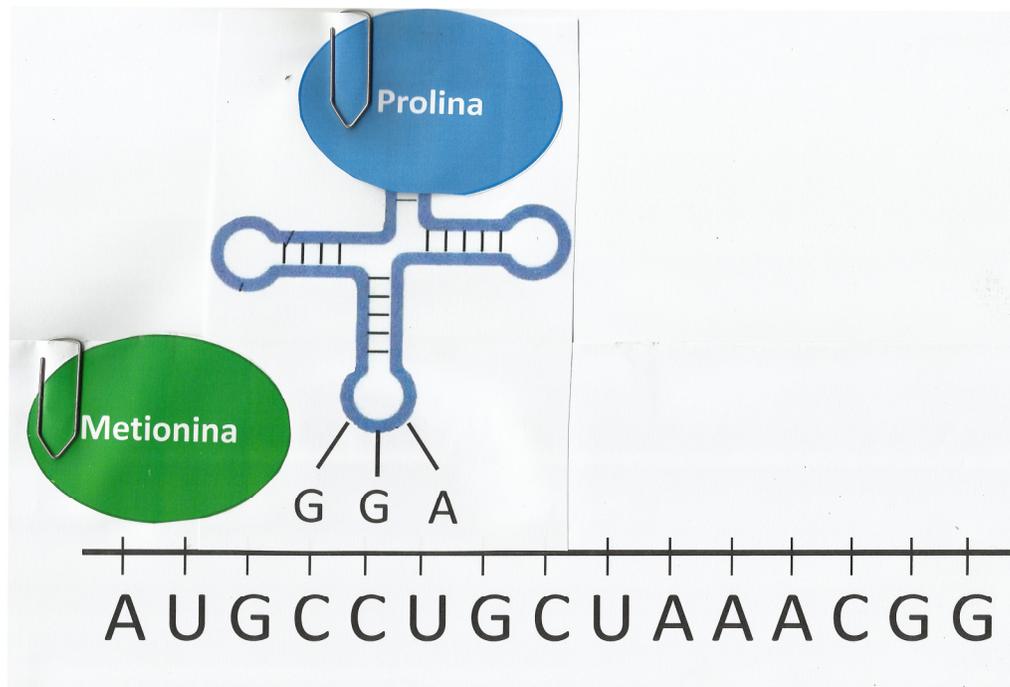


Figura 2: Início da síntese de proteínas. Reconhecimento do códon no RNA mensageiro e do anticódon no RNA transportador.

O material inclui quatro cópias idênticas de uma sequência de RNA que identificaremos como selvagem e quatro outras sequências de RNA diferentes que designaremos como mutantes. Os RNAs mutantes contêm alterações na sequência de nucleotídeos que podem ou não gerar um peptídeo modificado (Quadro 1). As sequências de nucleotídeos nos RNAs mensageiros utilizados nesta atividade, assim como as mutações, são fictícias.

Quadro 1: Sequência dos nucleotídeos dos RNAs mensageiros selvagem e mutantes e sequência dos aminoácidos nas proteínas formadas na atividade “Proteínas de Papel”. As diferenças entre os RNAs mensageiros e as proteínas estão realçadas e em negrito.

Tipos de RNA	Sequência dos nucleotídeos	Sequência dos aminoácidos
Selvagem	AUG CCU GCU AAA CGG UGU UAU CUG UAG ACU	MET PRO ALA LIS ARG CIS TIR LEU
Mutante – Encurtamento	AUG CCU GCU UAA CGG UGU UAU CUG UAG ACU	MET PRO ALA
Mutante – Alongamento	AUG CCU GCU AAA CCG GUG UUA UCU GUA GAC	MET PRO ALA LIS PRO VAL LEU SER VAL ASP
Mutante - Troca Pontual	AUG CCU GCU AAA CGG UGU CAU CUG UAG ACU	MET PRO ALA LIS ARG CIS HIS LEU
Mutante – Sinônimo	AUG CCU GCU AAA CGA UGU UAU CUG UAG ACU	MET PRO ALA LIS ARG CIS TIR LEU

5.4.3. Dinâmica da estratégia cooperativa

A atividade é realizada de acordo com as seguintes etapas:

Etapa 1: As turmas são divididas inicialmente em subgrupos de 3 a 4 alunos. Quatro subgrupos recebem os RNAs mensageiros selvagens e quatro subgrupos recebem um dos RNAs mensageiros mutantes. Todos os subgrupos dispõem do mesmo conjunto de RNAs transportadores. Cada subgrupo deve utilizar o material disponível para gerar o peptídeo correspondente à sequência de seu RNA mensageiro (Figura 3).

Etapa 2: Após cada subgrupo sintetizar seu peptídeo, dois subgrupos se unem para formar um Grupo. Cada Grupo é composto por um subgrupo portador de um RNA mensageiro selvagem e um subgrupo portador de um RNA mensageiro mutante. Os grupos comparam as diferenças entre os peptídeos formados, assim como a sequência de nucleotídeos na cadeia dos RNAs mensageiros (Figura 3).

Etapa 3: As conclusões obtidas verbalmente por cada um dos grupos, compostos agora de 6 ou 8 alunos, são apresentadas oralmente, por pelo menos um representante de cada grupo para toda a turma. Um primeiro grupo cola os RNAs selvagem e mutante, com seus respectivos peptídeos, no quadro e explica as diferenças entre eles para a turma. Em seguida, um segundo grupo apresenta seus resultados do mesmo modo e assim sucessivamente, até que todos apresentem (Figura 3).

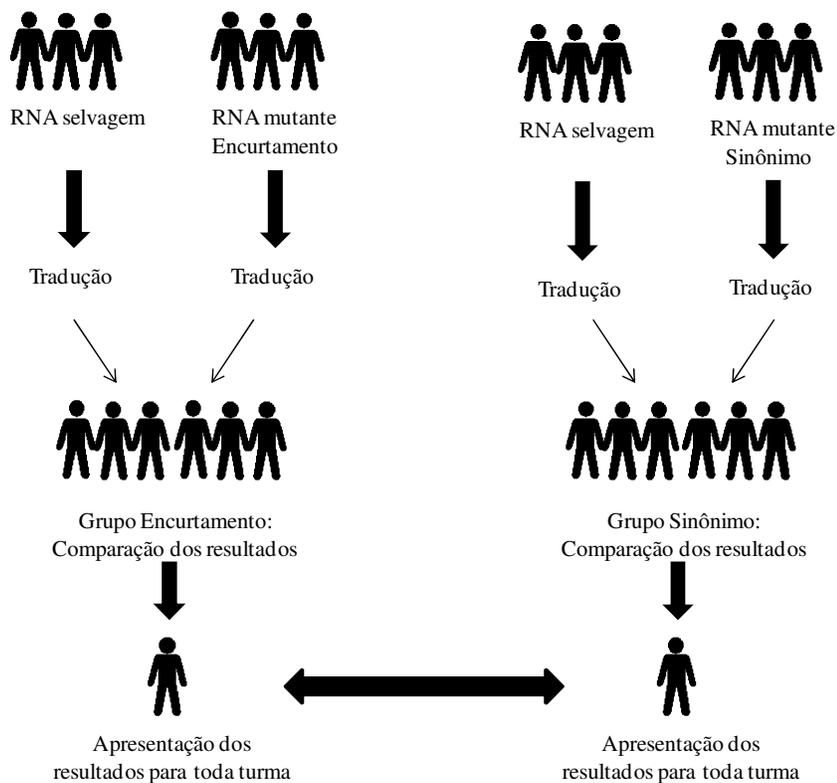


Figura 3: Esquema representando a formação dos grupos durante a atividade “Proteínas de Papel”.

5.4.4 A execução da atividade

A atividade foi realizada após as aulas expositivas da estrutura e replicação do DNA, transcrição e tradução. A exposição de cada tema teve duração de 50 minutos, já a atividade durou uma hora e trinta minutos. Vale destacar que na aula em que foi abordado o tema “síntese de proteínas”, foi mostrado aos alunos a tabela do código genético e explicado que existem 64 possibilidades de trincas e apenas 20 aminoácidos e que, portanto, cada aminoácido pode ser codificado por mais de um códon.

Durante a atividade, o professor circulava entre as carteiras incentivando os alunos e só esclarecia dúvidas a respeito da proposta da atividade, mas não sobre seus conteúdos a fim de estimular a discussão dentro dos grupos. Somente após a apresentação dos grupos, ou seja, durante a discussão final é que o professor podia sanar as dúvidas. Durante essa discussão eram exemplificadas mutações, como por exemplo, a mutação que gera a anemia falciforme.

5.4.5 Avaliação da atividade

A fim de avaliarmos se atividade “Proteínas de papel” contribuiu para a construção do conhecimento, tanto pelas turmas Biomédicas quanto pelas turmas não-Biomédicas, foi realizado um pré-teste e um pós-teste com os alunos. Em ambos os casos eles responderam individualmente à pergunta: “Qualquer mudança na sequência de nucleotídeos do RNA produzirá uma proteína modificada?” O pré-teste foi utilizado antes da atividade, porém após as aulas expositivas e o pós-teste, após a apresentação dos resultados obtidos pelos grupos e a discussão final com o professor. As respostas foram classificadas em corretas ou incorretas. As respostas em branco foram classificadas junto com as respostas incorretas. Foram consideradas corretas as respostas que destacavam que nem toda mudança na sequência de nucleotídeos do RNA produzirá uma proteína modificada (código genético redundante), acompanhadas da justificativa de que existem códons diferentes para um mesmo aminoácido. Os resultados do pré e do pós-teste das turmas Biomédicas e não-Biomédicas foram comparados. As respostas corretas foram analisadas ainda quanto ao grau de complexidade, a fim de avaliarmos se os alunos mencionavam em suas respostas as outras mutações abordadas na atividade.

As respostas do pré-teste e pós-teste foram analisadas utilizando-se o teste de Fisher, considerando-se a diferença significativa apenas quando $p < 0,05$.

5.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apesar de muitos trabalhos descreverem (AMABIS e MARTHO, 2004; MORI *et al.*, 2009; SIQUEIRA *et al.*, 2010) e alguns avaliarem metodologias para o ensino de síntese de proteínas (CASTILHO-FERNANDES *et al.*, 2011; FONTES *et al.* 2013), nenhuma das estratégias metodológicas descritas nestes trabalhos foi realizada de maneira cooperativa. No presente trabalho validamos o emprego de uma proposta de atividade cooperativa, utilizando um modelo em papel, que auxilia no ensino da síntese de proteína e na compreensão das mutações gênicas de maneira cooperativa.

O Quadro 2 mostra a conclusão que cada um dos Grupos poderia chegar a partir do material recebido. As mutações presentes ilustravam casos em que o peptídeo pode ser encurtado, alongado, alterado pontualmente ou não alterado. Essa diversidade de alterações permitiu aos alunos, durante a discussão final, terem

uma melhor compreensão das consequências das mutações gênicas no processo de tradução e, perceberem que o código genético é redundante.

Quadro 2: Formação dos grupos para comparação entre os RNAs selvagem e mutante.

Grupos	Conclusão
Selvagem + Encurtamento	A troca de um nucleotídeo pode gerar um códon de parada precoce e consequente encurtamento do peptídeo
Selvagem + Alongamento	A inserção de um nucleotídeo no RNA mensageiro modifica a sequência dos aminoácidos e provoca alongamento do peptídeo
Selvagem + Troca Pontual	A troca de um nucleotídeo no RNA mensageiro acarreta a mudança de um aminoácido no peptídeo
Selvagem + Sinônimo	A troca de um nucleotídeo no RNA mensageiro não modifica a sequência dos aminoácidos no peptídeo

O fato de a turma ter sido inicialmente dividida em subgrupos e posteriormente formado grupos que socializaram seus respectivos resultados garantiu a divisão de tarefas, que é a principal característica da atividade cooperativa. Durante a atividade o professor exerceu o papel de mediador, tirando dúvidas apenas em relação à execução da atividade. Há relatos de que esta divisão de tarefas favorece uma aprendizagem mais ativa, desenvolvendo capacidades de interação, troca de informações e resolução de problemas (TORRES e IRALA, 2007), o que pode levar os alunos a assimilar e construir o conceito de uma forma mais autônoma, permitindo um aprendizado centrado no aluno.

A fim de avaliarmos se a atividade atingiu o seu principal objetivo realizamos um pré-teste e um pós-teste a ser respondido individualmente. As respostas corretas de cada aluno poderiam mencionar apenas que o código genético é redundante ou mencionar também outras mutações abordadas na atividade e discutidas coletivamente durante a Etapa 3, como o encurtamento, alongamento ou troca pontual. As respostas categorizadas como incorretas, em geral, apresentavam conceitos errados e/ou confusos (Quadro 3).

Quadro 3: Categorias usadas para análise detalhada das respostas corretas do pré-teste e do pós-teste da atividade “Proteínas de Papel”.

Categoria	Definição	Exemplo
Redundância	Citavam que o código genético é redundante.	“Não. Alguns códons mesmo com sequências diferentes podem sintetizar a mesma proteína”. “Não, pois existem códons sinônimos”.
Redundância + 1	Citavam que o código genético é redundante e outra mutação.	“Depende do caso. Às vezes a mudança poderá produzir a mesma proteína que está na sequência normal, mas se houver uma inserção poderá mudar todo o restante da sequência e a proteína a ser produzida”.
Redundância + 2	Citavam que o código genético é redundante e duas outras mutações.	“Não. No caso de uma troca nem sempre teremos a mudança da proteína, pois a troca pode gerar um códon de parada, uma proteína diferente ou a mesma ”.
Redundância + 3	Citavam que o código genético é redundante e três outras mutações.	“Não, pois pode ocorrer mudança de nucleotídeo e não ocorrer mudança da proteína, porque códons diferentes podem sintetizar a mesma proteína. Em alguns casos quando se acrescenta o nucleotídeo acarreta mudança na proteína ou a troca que também pode acarretar mudança ou gerar códon de parada ”.
Incorreta	Não citavam que o código genético é redundante e/ou textos sem sentido.	“Depende, se a fórmula de cada proteína for alterada pode ocorrer uma modificação”. “Sim, pois toda estrutura seguinte sofrerá mudanças. Podendo gerar uma proteína totalmente diferente, com tamanho menor ou maior do desejado”.

A análise das respostas revelou que o desempenho dos alunos no pós-teste é significativamente melhor do que no pré-teste tanto nas turmas Biomédicas quanto nas turmas não-Biomédicas, não havendo diferenças significativas entre as diferentes turmas ($p = 0,975$). Após a atividade mais de 60% dos alunos respondem corretamente a pergunta (Tabela 1). Isso mostra que a atividade é eficaz para a compreensão do tema mesmo entre alunos que não tem interesse específico pela Biologia.

Tabela 1: Porcentagem das respostas corretas e incorretas para a pergunta: “Qualquer mudança na sequência de nucleotídeos do RNA produzirá uma proteína modificada?” aplicada antes e após a atividade “Proteínas de Papel” para os alunos das turmas Biomédicas (n= 63) e não-Biomédicas (n=24).

	Biomédica		Não-Biomédica		Valor do p
	Correta	Incorreta	Correta	Incorreta	
Pré-teste	12,7%	87,3%	8,3%	91,7%	p< 0,0001
Pós-teste	66,7%	33,3%	62,5%	37,5%	p< 0,0001

A análise mais detalhada das respostas dos pré e pós-testes das cinco turmas que participaram da atividade foram realizadas em conjunto. Os resultados mostram que após a atividade, 27% das respostas corretas, mencionavam outras mutações abordadas na atividade, enquanto no pré-teste, as respostas corretas mencionaram apenas que o código genético é redundante (Figura 4).

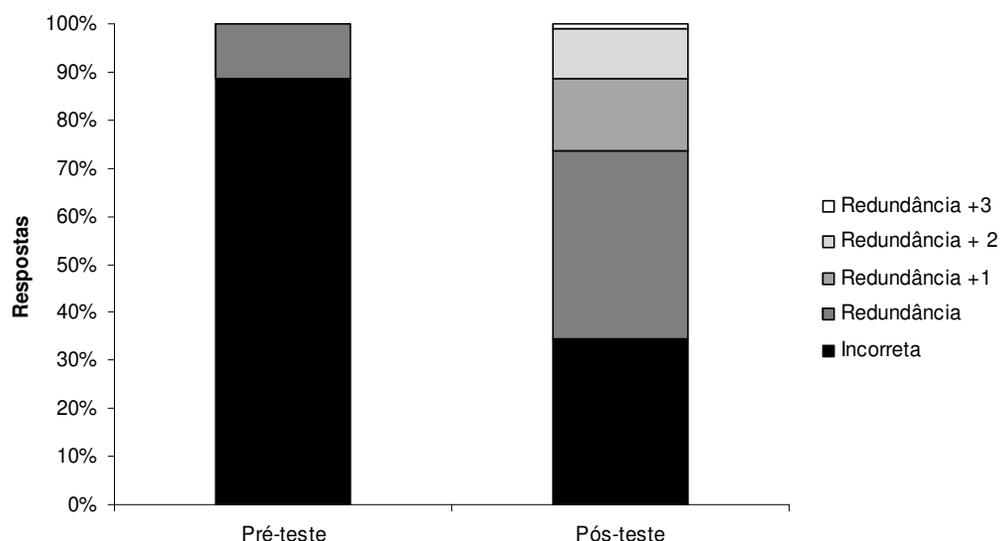


Figura 4: Porcentagem de respostas incorretas e complexidade das respostas corretas para a pergunta: “Qualquer mudança na sequência de nucleotídeos do RNA produzirá uma proteína modificada?” no pré-teste e no pós-teste (n= 87), P< 0,0001.

Houve, portanto, uma melhora no desempenho, não apenas quantitativamente como qualitativamente, uma vez que mutações que levam ao

alongamento, encurtamento ou mudança pontual na proteína não foram mencionadas no pré-teste. Isto evidencia a importância da manipulação do modelo e da discussão entre os grupos ao final da atividade. Vale destacar que em cada turma, apenas um grupo poderia chegar sozinho à conclusão de que o código genético é redundante. Esses alunos representam apenas 34% da amostra. Como mais de 60% dos alunos responderam corretamente ao pós-teste, o que incluía mencionar a ideia da redundância, podemos concluir que a discussão envolvendo toda a turma foi essencial para o sucesso da atividade. Durante a discussão os alunos tiveram a oportunidade de compartilhar seus resultados e assim aprender uns com os outros.

De acordo com DRAKEFORD (2012), a divisão de tarefas nos grupos cooperativos aumenta as chances de participação dos alunos e conseqüentemente de aprendizagem. ARONSON e PATNOE (1997) destacam que em uma classe cooperativa, os estudantes obtêm sucesso como conseqüência de ter prestado atenção em seus pares, feito boas perguntas, ajudado e ensinado uns aos outros, e ajudado uns aos outros a ensinar. É possível que a discussão em grupos e posteriormente de maneira coletiva tenha contribuído para o sucesso da atividade já que os alunos tiveram a oportunidade de aprenderem uns com os outros.

A atividade “Proteínas de Papel”, portanto, auxiliou a compreensão do tema proposto. Vale destacar que o pré-teste foi realizado antes da atividade, mas após as aulas expositivas, o que corrobora a necessidade de utilização de diferentes estratégias e recursos de ensino a fim de facilitar a aquisição de conhecimentos.

Ao final da aula, alguns alunos declararam espontaneamente que só a partir da manipulação do modelo é que conseguiram entender melhor como ocorre a síntese de proteínas. Outros declararam que mesmo após a atividade ainda consideravam este tema de difícil entendimento. Nossos resultados são corroborados pelos obtidos por CASTILHO-FERNANDES *et al.* (2011). Os autores descrevem um jogo que tem por objetivo facilitar a compreensão da redundância do código genético e dos processos biológicos que compõem o dogma central. Os autores escolheram a proteína precursora da insulina devido à sua ligação com a diabetes. Os resultados mostraram que após o jogo, os alunos conseguiram responder corretamente às questões ligadas ao tema, no entanto, ainda tiveram dificuldades com a questão voltada para a redundância do código.

JANN e LEITE (2010) também desenvolveram uma atividade com papel EVA para o estudo da replicação, transcrição e tradução. As autoras também realizaram um pré-teste e um pós-teste junto aos alunos de uma turma de terceiro ano do Ensino Médio. Os resultados mostraram que antes da atividade, muitos alunos apresentavam conceitos errôneos sobre o tema. Após a atividade, os comentários feitos pelos alunos mostraram que os mesmos compreenderam melhor como são as estruturas das moléculas de DNA e RNA, assim como os processos de replicação, transcrição e tradução. As autoras destacam ainda que durante a atividade os alunos puderam aplicar os conceitos abordados nas aulas teóricas e que a mesma favoreceu a interação entre os alunos e alunos e professores. No nosso caso, a discussão ao final da atividade também possibilitou a integração entre os conceitos contemplados nas aulas teóricas e os conceitos abordados na atividade.

FONTES *et al.* (2013) avaliaram junto a 26 alunos do Ensino Médio de uma escola pública no interior da Bahia a utilização do modelo que simula a síntese de proteínas de AMABIS e MARTHO (2004). O modelo foi confeccionado pelos próprios alunos durante um minicurso que teve quatro encontros. A avaliação, por meio de um pré-teste e um pós-teste mostrou que a atividade contribuiu para o aprendizado da síntese de proteínas. A constatação de diversos autores acerca da dificuldade de alunos do Ensino Médio e da graduação com o tema genética (LEWIS *et al.*, 2000 e PRIMON e REZENDE, 2009) confirmam a necessidade do desenvolvimento de diferentes estratégias de ensino que auxiliem os professores na discussão destes conceitos e que facilitem a aprendizagem dos alunos.

5.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho utilizamos a atividade cooperativa “Proteínas de Papel” para simular o processo de síntese de proteínas e avaliar se a utilização deste modelo de maneira cooperativa contribui para a compreensão das consequências das mutações gênicas no processo de tradução. A atividade contribuiu para a compreensão do tema proposto, além de promover uma maior interação entre os alunos.

5.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIPARMAK, M.; TEZER, M. N. Hands on Group Work Paper Model for Teaching DNA Structure, Central Dogma and Recombinant DNA. **Online Submission**, v. 6, n. 1, p. 19-23, 2009.

AMABIS, J. M.; MARTHO, E. M. **Biologia das células. Vol1: Origem da vida, citologia, histologia, reprodução e desenvolvimento**. Moderna, 2004.

ARONSON, E.; PATNOE, S. **The jigsaw classroom: Building cooperation in the classroom**. New York: Longman, 1997.

BAHAR, M.; JOHNSTONE, A. H.; HANSELL, M. H. Revisiting learning difficulties in biology. **Journal of Biological Education**, v. 33, n. 2, p. 84-86, 1999.

BARBOSA, M. D.; COSTA, G. M. Ácidos nucléicos: como entender isso? **Genética na Escola**, v. 6, n.2, p. 6-10, 2011.

BEDOR, P. B. A.; GUSMÃO, G. A. D. S.; GOLDBACH, T. Jogo “genes & interações–caminhos a percorrer”: um recurso para dinamizar o ensino de genética. **III Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente**, Niterói, Rio de Janeiro, p. 1-11, 2012,

BONZANINI, T. K.; BASTOS, F. Temas da Genética contemporânea e o Ensino de Ciências: que materiais são produzidos pelas pesquisas e que materiais os professores utilizam? **Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Campinas, São Paulo, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemáticas e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2000.

CASTILHO-FERNANDES, A.; PESSOLATO, A. G. T.; SOUZA, L. E. B.; BONFIM-SILVA, R., FERREIRA, P. C. G.; DARÉ, G. L. R. Utilização do jogo “salada de aminoácidos” para o entendimento do código genético degenerado. **Genética na Escola**, v.6, n.2, p. 60-67, 2011.

DRAKEFORD, W. The effects of cooperative learning on the classroom participation of students placed at risk for societal failure. **Psychology Research**, v. 2, n. 4, p. 239-246, 2012.

FALA, A. M.; CORREIA, E. M. Atividades práticas no ensino médio: uma abordagem experimental para aulas de genética. **Ciências & Cognição**, v.15, n.1, p. 137-154, 2010.

FONTES, G. O.; CHAPANI, D. T.; DE SOUZA, A. L. B. Simulação do processo de síntese de proteínas: limites e possibilidades de uma atividade didática aplicada a

alunos de ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.8, n.1, p. 47-60, 2013.

FREITAS, L. A. M.; BARROSO, H. F. D.; RODRIGUES, H. G.; AVERSI-FERREIRA, T. A. Construção de modelos embriológicos com material reciclável para uso didático. **Bioscience Journal**, v. 24, n. 1, p. 91-97, 2008.

GRIFFITHS, A. J. F., S. R. WESSLER, R. C. LEWONTIN & S. B. CARROLL. Introdução a Genética. 9ª Edição. Tradução: P. A. Motta. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro, 2009.

JANN, P. N.; LEITE, M. F. Jogo do DNA: um instrumento pedagógico para o ensino de ciências e biologia. **Ciências e Cognição**, v.15, n.1, p. 282-293, 2010.

JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T.; SMITH, K. The state of cooperative learning in postsecondary and professional settings. **Educational Psychology Review**, v. 19, n. 1, p. 15-29, 2007.

JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T.; ROSETH, C. Cooperative learning in middle schools: interrelationship of relationships and achievement. **Middle Grades Research Journal**, v.5, n.1, p. 1-18, 2010.

JUSTINA, L. A. D.; RIPPEL, J. L. Ensino de genética: representações da ciência da hereditariedade no nível médio. In: **Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Bauru: ABRAPEC, v. 4, 2003.

LEWIS, J.; LEACH, J.; WOOD-ROBINSON, C. All in the genes?—Young people's understanding of the nature of genes. **Journal of Biological Education**, v. 34, n. 2, p. 74-79, 2000.

MACEDO, L.; PETTY, A. L. S.; PASSOS, N. C. **Aprender com jogos e situações problemas**. Editora Artes Médicas Sul, 2000.

MATOS, C. H. C.; OLIVEIRA, C. D.; SANTOS, M. D. F.; FERRAZ, C. S. Utilização de modelos didáticos no ensino de entomologia. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 9, n. 1, p. 19-23, 2009.

MORI, L.; ARIAS, M. C.; MIYAKI, C. Y.; DESSEN, E. M. B. Código Genético: o código dos vinte. **Genética da Escola**, v. 4, n. 1, p. 25-32, 2009.

MORONI, F. T.; MORONI, R. B.; JUSTINIANO, S. C. B.; SANTOS, J. M. M. Pescando nucleotídeos: um novo jogo educativo para o ensino do processo de síntese protéica para estudantes do ensino médio. **Revista de Ensino de Bioquímica**, n. 1, p. 36-40, 2009.

ORLANDO, T. C.; LIMA, A. R.; SILVA, A. M.; FUZISSAKI, C. N.; RAMOS, C. L.; MACHADO, D; *et.al.* Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de Biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de ciências biológicas. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 7, n.1, p. 1-17, 2009.

PEDRANCINI, V. D.; CORAZZA-NUNES, M. J.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R.; Ribeiro, A. C. Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n.2, p. 299 – 309, 2007.

PRIMON, C. S. F.; REZENDE, D. B. Conhecimento de graduandos do último semestre de cursos de licenciatura em ciências biológicas sobre DNA e RNA. **Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, 2009.

SIQUEIRA, F. S.; BORGES, J. S.; CARVALHO, P. G.; LADEIRA, F. D.; MORAES, K. C. M. Brincando com as trincas: para entender a síntese proteica. **Genética na Escola**, v. 5, n. 2, p. 34-37, 2010.

STARBEK, P.; STARCIC ERJAVEC, M.; PEKLAJ, C. Teaching genetics with multimedia results in better acquisition of knowledge and improvement in comprehension. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 26, n.3, p. 214-224, 2010.

TORRES, P. L.; IRALA, E. A. F. Aprendizagem colaborativa. In: **Algumas vias para entretecer o pensar e o agir**. 1. ed. SENAR-PR: Curitiba, p. 65-97, 2007.

TSUI, C. Y.; TREAGUST, D. F. Understanding genetics: Analysis of secondary students' conceptual status. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 44, n.2, p. 205-235, 2007.

VIEIRA, V. Construindo saberes: aulas que associam conteúdos de genética às estratégias de ensino-aprendizagem. **Revista Práxis**, n.3, p. 59-63, 2010.

VILELA, M. R. A produção de atividades experimentais em genética no ensino médio. Monografia apresentada a Universidade Federal de Minas Gerais como requisito para obtenção do grau de Especialista em Ensino de Ciências por Investigação. Belo Horizonte: UFMG, 2007.

6. Apresentação do Terceiro Estudo

No estudo anterior ficou evidente a necessidade de comparações entre estratégias cooperativas e não cooperativas, além de uma avaliação mais aprofundada da eficácia da estratégia utilizada. Optei por desenvolver uma atividade que integrasse os sistemas fisiológicos humanos e que pudesse ser utilizada de maneira cooperativa e colaborativa. A escolha do tema surgiu a partir da leitura de artigos da literatura que destacam que a Fisiologia Humana, em geral, é estudada de forma separada em capítulos (Rodríguez-Barbero e López-Novoa, 2008; Pelaez, 2002). A atividade desenvolvida neste estudo tem por objetivo contribuir para uma visão integrada da Fisiologia Humana. Na atividade proposta os alunos deveriam realizar o diagnóstico de uma paciente a partir dos sintomas apresentados por ela. Para tal, eles contavam com Fichas de Consulta e Exames. A atividade foi realizada em grupos cooperativos e colaborativos.

Os resultados indicaram que a estruturação dos grupos tem impacto na solução do problema e também na percepção dos alunos acerca da dinâmica dos grupos. A ausência de observações sistematizadas é uma das limitações do trabalho o que nos impede de compreender melhor as interações que ocorrem dentro dos grupos e de identificar os fatores que podem ter comprometido ou contribuído para a dinâmica do grupo e a resolução do problema. Utilizar a atividade de maneira individual nos forneceria um parâmetro de quantos indivíduos são capazes de solucionar o problema sozinhos.

6.1 Terceiro Estudo

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UMA ATIVIDADE EM GRUPO PARA A SOLUÇÃO DE UM PROBLEMA DE FISILOGIA HUMANA

DEVELOPMENT AND EVALUATION OF GROUP WORK ACTIVITY TO SOLVE A HUMAN PHYSIOLOGY PROBLEM

6.2. Resumo

Atividades que integrem os sistemas fisiológicos utilizando situações-problema são promissoras para resolverem uma questão comum ao ensino de fisiologia humana que é o estudo dos órgãos e sistemas de forma isolada. As estratégias que envolvem os trabalhos em grupo podem variar em diferentes aspectos, como por exemplo, na estruturação dos grupos. Dentre elas podemos destacar as estratégias colaborativa e cooperativa. A aprendizagem cooperativa é caracterizada por uma divisão de tarefas entre os membros do grupo. Na aprendizagem colaborativa os membros do grupo trabalham em conjunto, porém sem divisão de tarefas definidas *a priori*. No presente trabalho iremos descrever e avaliar uma atividade que integra diferentes sistemas fisiológicos, intitulada “Qual é o Diagnóstico?”. A atividade foi aplicada utilizando estratégias cooperativa e colaborativa a fim de avaliar se a divisão de tarefas favorece a solução de um problema e caracterizar a percepção dos alunos acerca dessas duas estratégias. A proporção de soluções corretas para cada estratégia foi obtida a partir das respostas dadas por escrito ao final da atividade. Já a percepção dos alunos acerca das estratégias foi obtida por meio da análise do “Questionário de Avaliação”. Os resultados mostraram que nas duas estratégias a atividade foi bem aceita pelos alunos que a consideraram de dificuldade mediana e que conseguiram em sua maioria resolver o problema em questão. Porém, a estratégia cooperativa favoreceu a solução do problema, apesar de dificuldades na dinâmica de grupo terem sido mais apontados do que na estratégia colaborativa.

Palavras-chave: aprendizagem colaborativa, aprendizagem cooperativa, solução de problemas, fisiologia humana

6.3. Abstract

Activities that integrate physiological systems using problem situations are promising to solve a common issue to teaching human physiology that is the study of organs and systems in isolation. Strategies that involve group work may vary on different aspects, such as the structuring of the groups. Among them we can highlight the collaborative and cooperative strategies. Cooperative learning is characterized by a division of task among group members. In collaborative learning group members work together, but without division of tasks defined *a priori*. In both cases the groups aim to achieve a common goal or solve a problem. In this paper we describe and evaluate an activity that integrates different physiological systems, entitled “What is the diagnosis?”. The activity was implemented using cooperative and collaborative strategies to assess whether the division of tasks promotes problem solving and describe how students feel about these two strategies. The proportion of correct solutions for each strategy was obtained from answers written by students at the end of the activity. The students' perceptions about the strategies were obtained by

analyzing the "Evaluation Questionnaire". The results showed that in the two strategies the activity was well accepted by the students who considered mid difficulty and managed to mostly solve the problem at hand. However, the cooperative strategy favored the problem solution, despite difficulty in group dynamics were more pointed than in collaborative strategy.

Key-words: cooperative learning, collaborative learning, human physiology, problem solving

6.4. Introdução

As estratégias educativas que envolvem trabalhos em grupos podem variar em muitos aspectos, como por exemplo, o tamanho e a composição dos grupos, bem como os tipos de interações entre os membros do grupo e entre os grupos (Johnson e cols, 2000). Estas interações podem ser positivas (cooperação e colaboração) ou negativas (competição). As interações positivas ocorrem quando os indivíduos percebem que só atingirão suas metas caso os demais com quem estão interagindo também atinjam as suas. Por outro lado, a interação negativa existe quando os indivíduos percebem que só alcançarão seus objetivos, caso seus pares com os quais estão competindo falhem (Johnson e cols, 2000).

Dentre essas estratégias, destacam-se as estratégias colaborativas e cooperativas, que promovem interações positivas entre os alunos. Estes métodos são importantes não apenas como estratégias que visam facilitar o processo de ensino e aprendizado, mas também na formação profissional, uma vez que oferece aos alunos a oportunidade de trabalhar em equipe, discutindo diferentes pontos de vista (Barbosa e Jófili, 2004). Em ambos os casos os estudantes trabalham juntos para alcançar um objetivo comum, porém organizados de modos diferentes (Dillenbourg, 1999).

De acordo com Johnson & Johnson (2009), Sharan (2010) e Slavin (2010) os estudantes podem aprender mais quando trabalham em grupo do que individualmente. Ao trabalhar em grupo, os estudantes têm oportunidade de discutir, argumentar e refletir sobre a tarefa, o que favorece a aprendizagem (Kirschner e cols, 2009). No entanto, Blumenfeld e cols. (1996) e Torres e Irala (2007) apontam que os efeitos do trabalho em grupo dependem de como o grupo é organizado, das tarefas a realizar e do perfil dos participantes.

Embora alguns autores considerem os termos colaboração e cooperação como sinônimos (Johnson e cols, 2000), no presente trabalho iremos assumir que a

colaboração e a cooperação são estratégias diferentes, principalmente em função da organização interna dos membros dos grupos como proposto por diversos autores (Dillenbourg, 1999; McInerney & Roberts, 2004; Panitz, 1997; Torres & Irala, 2004).

A aprendizagem cooperativa é caracterizada pela divisão de tarefas na qual cada membro do grupo é responsável por parte da informação necessária para resolver um problema, o que aumenta a responsabilidade dos indivíduos dentro do grupo (Panitz, 1997). O resultado final só poderá ser atingido se todos os envolvidos desempenharem suas funções e coordenarem seus esforços para ensinarem uns aos outros (Slavin, 1983).

A aprendizagem colaborativa, por sua vez, é caracterizada por processos relativamente não estruturados, nos quais os membros do grupo trabalham em conjunto, sem divisão de tarefas *a priori* a fim de alcançarem um objetivo (Dillenbourg, 1999). Apesar de suas diferenças, tanto as abordagens colaborativas quanto as cooperativas visam promover a aprendizagem ativa quando comparadas a aulas expositivas, pois o trabalho em grupo estimula a interação entre os alunos, o desenvolvimento de habilidades de negociação, auto-regulação da aprendizagem e resolução de problemas (Torres e Irala, 2007).

Alguns trabalhos no exterior relatam que a aprendizagem cooperativa tem impacto mais positivo na dinâmica do grupo e na aprendizagem do que a aprendizagem colaborativa. Isto mostra que a estruturação dos grupos pode ter impacto direto na aprendizagem.

Dees (1991) comparou o desempenho de grupos cooperativos e colaborativos de estudantes de graduação na solução de problemas de matemática, demonstrando que os grupos cooperativos tiveram um desempenho maior em questões objetivas e discursivas.

Tarim (2009) realizou um estudo com 54 crianças com idades de 5 a 6 anos de escolas privadas da Turquia e constatou que os grupos cooperativos tiveram um desempenho significativamente maior na solução de problemas de matemática do que os alunos que resolveram problemas de maneira individual ou em grupos colaborativos.

Gillies e Ashman (2000) investigaram as atitudes, as interações e o desempenho de crianças com dificuldades de aprendizado (problemas de leitura e interpretação) que participaram de grupos cooperativos e grupos colaborativos. Os resultados mostraram que os estudantes dos grupos cooperativos ajudaram mais

uns aos outros, se envolveram mais na atividade e tiveram um desempenho significativamente maior em um questionário de compreensão, no qual os alunos deveriam integrar as informações estudadas em grupo, realizado ao final do estudo.

Além dos trabalhos realizados por Dees (1991) e Tarim (2009), outros autores também mostraram que a aprendizagem cooperativa pode contribuir com a solução de problemas quando comparadas a outras estratégias. Em um trabalho realizado com estudantes da graduação que cursaram a disciplina Física, Heller & Hollabaugh (1992), constataram que as soluções dos problemas dos grupos foram significativamente melhores do que as soluções produzidas individualmente pelos melhores alunos de cada grupo em um problema similar.

Qin & cols. (1995) conduziram uma meta-análise de 46 estudos, entre 1929 e 1993, que comparavam os efeitos da cooperação e da competição, no desempenho individual de estudantes na solução de problemas. Os resultados indicaram que a cooperação foi mais eficiente na solução de problemas do que a competição em 55 dos 63 estudos analisados.

Diferentes estratégias podem ser utilizadas para a criação de ambientes cooperativos em situações de ensino formal, tais como a distribuição de diferentes tarefas e objetivos, visando uma conclusão que só é possível com a participação de todos ou o estabelecimento de bônus individuais consequentes do desempenho dos demais membros do grupo (Armstrong e cols., 2007).

No presente trabalho, utilizaremos a estratégia cooperativa Jigsaw (Aronson & Patnoe, 1997) na solução de um problema de Fisiologia Humana. Na estratégia Jigsaw, o professor divide a turma em pequenos grupos e cada membro do grupo recebe um texto com parte do assunto que será tratado. Os alunos devem explicar uns aos outros o que entenderam de seus textos. O objetivo é entender primeiro as partes, para posteriormente alcançar compreensão do todo e garantir a participação de todos (Aronson & Patnoe, 1997).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 2000), o estudo das funções vitais, deve ser feito de forma integrada com destaque para Fisiologia Humana:

"Ao abordar as funções acima citadas (funções vitais), é importante dar destaque ao corpo humano, focalizando as relações que se estabelecem entre os diferentes aparelhos e sistemas e entre o corpo e o ambiente, conferindo integridade ao corpo humano, preservando o equilíbrio dinâmico que caracteriza o estado de saúde." (pág 18)

Rodríguez-Barbero e López-Novoa (2008), porém, destacam que o principal problema no estudo da Fisiologia Humana é que os órgãos e sistemas são estudados separadamente e muitas vezes explicados por diferentes professores. Para Pelaez (2002), os estudantes veem a Fisiologia como uma coleção isolada de vocabulário e fatos a serem memorizados. Vanzela e cols. (2013) mostraram que a maioria dos alunos não relaciona os sistemas para explicar situações-problema ligadas à saúde e ao cotidiano. Os autores sugeriram que a realização de atividades que integrem os sistemas fisiológicos utilizando situações-problema seria uma das maneiras de promover a compreensão integrada dos sistemas.

No presente trabalho iremos descrever e avaliar uma atividade que integra diferentes sistemas fisiológicos, intitulada “Qual é o Diagnóstico?”. A Atividade foi aplicada utilizando a estratégia cooperativa Jigsaw (Aronson & Patnoe, 1997) e a estratégia colaborativa a fim de avaliar se a divisão de tarefas entre os membros do grupo favorece a solução do problema e verificar a percepção dos alunos acerca dessas duas estratégias.

6.5. Metodologia

6.5.1 Participantes

A Atividade “Qual é o Diagnóstico?” foi realizada com 338 alunos de um Pré-Vestibular Social localizado na região metropolitana do Rio de Janeiro. As turmas que participaram do estudo eram compostas por alunos que estavam cursando o último ano do Ensino Médio e por alunos que já haviam concluído esse nível de ensino. A **Tabela 1** mostra o número de alunos, grupos e turmas divididos por estratégia.

Tabela 1: Número de alunos e grupos, divididos por estratégia, que realizaram a Atividade “Qual é o diagnóstico?”

	Alunos	Grupos		Total	Turmas
		Cursistas*	Formados**		
Cooperativa	162	20	31	51	10
Colaborativa	176	21	34	55	9
Total	338	41	65	106	19

*Alunos que estavam cursando o último ano do Ensino Médio

**Alunos que já haviam concluído o Ensino Médio

6.5.2. Descrição da Atividade “Qual é o Diagnóstico?”

A Atividade “Qual é o diagnóstico” integra conhecimentos de três sistemas: Circulatório, Excretório e Respiratório visando a solução de um problema relacionado à saúde. A Atividade teve como objetivo permitir que os alunos determinassem qual o problema de saúde que estaria causando os sintomas de uma paciente hipotética. Para tanto, os alunos deveriam estudar os sintomas da paciente, analisar as possíveis causas para cada um deles e verificar quais doenças podem ser descartadas com base em exames disponíveis. Com isso, pretendemos fornecer aos alunos uma visão mais integrada dos sistemas, além de exercitar a capacidade de interpretação de gráficos e tabelas, de trabalho em equipe e de resolução de problemas.

A Atividade “Qual é o Diagnóstico?” é composta por quatro fichas denominadas: “Ficha Médica”, e três “Fichas de Consulta” (**Apêndice 1**). A “Ficha Médica” apresenta o peso, a idade da paciente e seus principais sintomas: “fraqueza e palidez”, “hipertensão arterial” e “inchaço dos tornozelos”. Cada “Ficha de Consulta” detalha um dos sintomas da paciente e apresenta três possíveis fatores ou doenças que podem causá-lo. Além disso, cada “Ficha de Consulta” mostra o resultado de um exame médico.

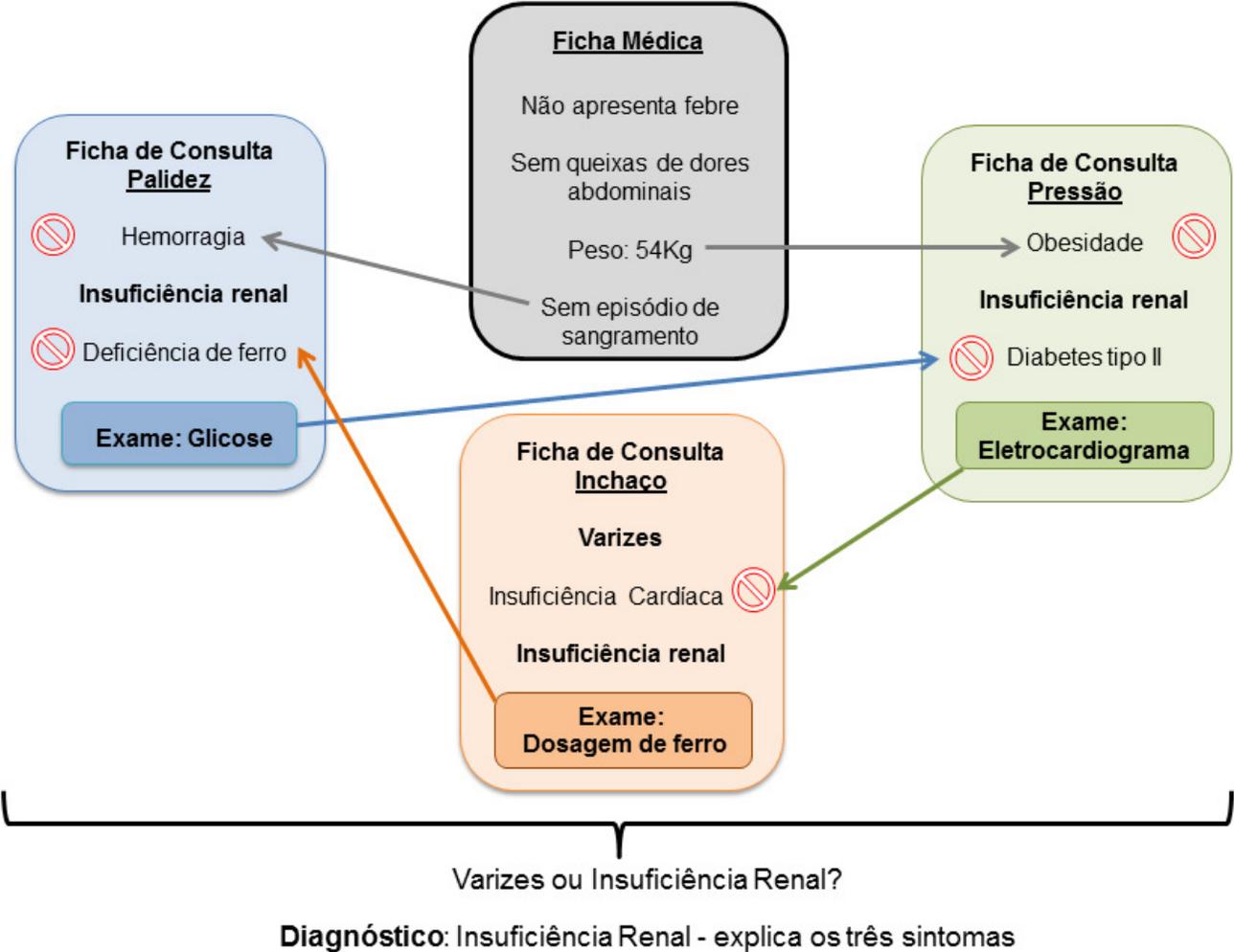
Alguns fatores ou doenças só podem ser descartados por meio da análise dos resultados dos exames. Outros fatores ou doenças podem ser descartados analisando a “Ficha Médica”. O **Quadro 1** mostra o tema e as informações contidas em cada ficha, o exame, as possíveis causas dos sintomas e as conclusões que os alunos podem chegar ao analisarem cada uma delas. Nenhuma ficha sozinha fornece o diagnóstico correto da paciente. Para solucionar o problema os alunos devem interpretar a “Ficha Médica” e o conteúdo de todas as “Fichas de Consulta”.

É importante destacar que o exame presente em cada “Ficha de Consulta” não está relacionado ao sintoma descrito na mesma. Por exemplo, a “Ficha de Consulta-Palidez” traz o resultado do exame de glicose que ajudará os alunos a descartar a diabetes que aparece como um dos possíveis fatores para o aumento da pressão arterial na “Ficha de Consulta-Pressão” (**Quadro 1; Apêndice I**). Isso foi feito de maneira proposital, para garantir a divisão de tarefas nos grupos cooperativos. É necessário realizar um cruzamento das informações para dar o diagnóstico correto de insuficiência renal, a única doença capaz de provocar os três sintomas ao mesmo tempo conforme demonstrado no **Diagrama 1**.

Ficha	Tema	Informações	Possíveis Causas	Exame	Conclusão
Médica	Informações gerais	<ul style="list-style-type: none"> - peso e idade - fraqueza e palidez - inchaço ao redor dos olhos e nos tornozelos - pressão máxima de 17mmHg e mínima de 10mmHg 	As possíveis causas para os sintomas listados são levantadas pelos próprios alunos	Nenhum	A paciente é idosa, não obesa e não faz uso de bebidas alcoólicas e nem de cigarros. Não apresenta febre nem episódios de sangramento ou dores abdominais.
Consulta Palidez	Anemia	<ul style="list-style-type: none"> - Tabela com o resultado do hemograma (série vermelha) da paciente e os respectivos valores de referência. - Texto explicando o que é anemia e suas possíveis causas 	<ul style="list-style-type: none"> - Perda de hemácias por meio de sangramentos - Insuficiência Renal - Deficiência de Ferro 	Taxa de glicose sanguínea em duas datas distintas e os valores de referência. Resultado mostrado em um gráfico de barras	<p>A paciente está com anemia, que pode ser provocada por insuficiência renal ou deficiência de ferro, uma vez que a ficha médica informa que ela não apresenta nenhum tipo de sangramento.</p> <p>O exame mostra que os níveis de glicose estão normais</p>
Consulta Pressão	Hipertensão Arterial	<ul style="list-style-type: none"> - Tabela com a classificação da pressão arterial em indivíduos maiores de 18 anos - Texto explicando o que é a pressão arterial e as possíveis causas do seu aumento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Insuficiência Renal - Obesidade - Diabetes tipo II 	Eletrocardiograma da paciente e de um indivíduo sem problemas cardíacos	<p>A paciente está com hipertensão moderada, que pode ser provocada pela insuficiência renal ou diabetes, uma vez que a ficha médica informa que a paciente está dentro da faixa de peso.</p> <p>O exame mostra que o eletrocardiograma está normal</p>
Consulta Inchaço	Edema	<ul style="list-style-type: none"> - Texto explicando o que é um edema e suas possíveis causas 	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento da pressão dentro das veias e capilares (varizes) - Insuficiência cardíaca - Insuficiência Renal 	Dosagem de ferro e ferritina e os respectivos valores de referência apresentados na forma de tabela	O inchaço dos tornozelos pode ser provocado pela insuficiência cardíaca ou renal, já que varizes não provocariam os demais sintomas da paciente. O exame mostra que as dosagens de ferro e ferritina estão normais

Quadro 1: Descrição do tema, conteúdo e exames presentes em cada ficha do material da Atividade “Qual é o diagnóstico?”, assim como as possíveis causas dos sintomas e as conclusões que podem ser alcançadas pelos alunos.

Diagrama 1: Diagrama mostrando como é possível chegar ao diagnóstico a partir do cruzamento das informações presentes nas Fichas da Atividade “Qual é o diagnóstico?”



6.5.3 Descrição das estratégias utilizadas em sala de aula

Foi explicado aos alunos que seria realizada uma atividade na qual eles se comportariam como uma junta médica para dar o diagnóstico para uma paciente hipotética. Para isso, eles deveriam formar grupos e analisar o material fornecido. A Atividade “*Qual o diagnóstico?*” foi aplicada utilizando-se uma estratégia cooperativa e outra colaborativa, como descrito a seguir.

Estratégia Cooperativa

A estratégia cooperativa foi realizada utilizando a metodologia cooperativa Jigsaw (Aronson & Patnoe, 1997). Nesta estratégia, o professor divide a turma em pequenos grupos e cada membro do grupo recebe um texto com parte do assunto que será tratado. Os alunos devem explicar uns aos outros o que entenderam de seus textos, uma vez que nenhum membro do grupo terá acesso a todas as informações disponíveis (Aronson & Patnoe, 1997). No presente trabalho, os grupos cooperativos foram organizados de acordo com as seguintes etapas:

Etapa 1: A turma foi dividida em grupos de 3 a 4 alunos, denominados de “grupo de origem”. Cada grupo recebeu apenas a “*Ficha Médica*” da paciente e teve 10 minutos para analisá-la e discutir as possíveis causas dos sintomas por ela apresentados.

Etapa 2: Cada membro do grupo recebeu uma “*Ficha de Consulta*” diferente: *Palidez, Pressão ou Inchaço*. Em seguida, os grupos de origem foram desfeitos e os membros de diferentes grupos que possuíam as mesmas “*Fichas de Consulta*” formaram um novo grupo, composto por três alunos, denominado de *grupo de experts*. Cada um dos grupos de *experts* teve 20 minutos para analisar e discutir o conteúdo de sua “*Ficha de Consulta*”. Considera-se, para efeitos práticos, que cada aluno deste tipo de grupo se torna um “*expert*” no assunto de sua “*Ficha de Consulta*”.

Etapa 3: Os *experts* em cada “*Ficha de Consulta*” retornaram ao Grupo de Origem e compartilharam com os demais membros, o conteúdo discutido no *Grupo de experts*, garantindo assim a divisão de tarefas (conhecimentos) e o compartilhamento das informações entre os membros do Grupo de Origem. O diagnóstico da paciente foi dado pelo Grupo de Origem por escrito na própria “*Ficha Médica*” da paciente. Esta etapa teve 20 minutos de duração. O conjunto

da Atividade totalizou 50 minutos (uma duração compatível com as aulas escolares). A **Figura 1** ilustra a dinâmica adotada nesta estratégia.

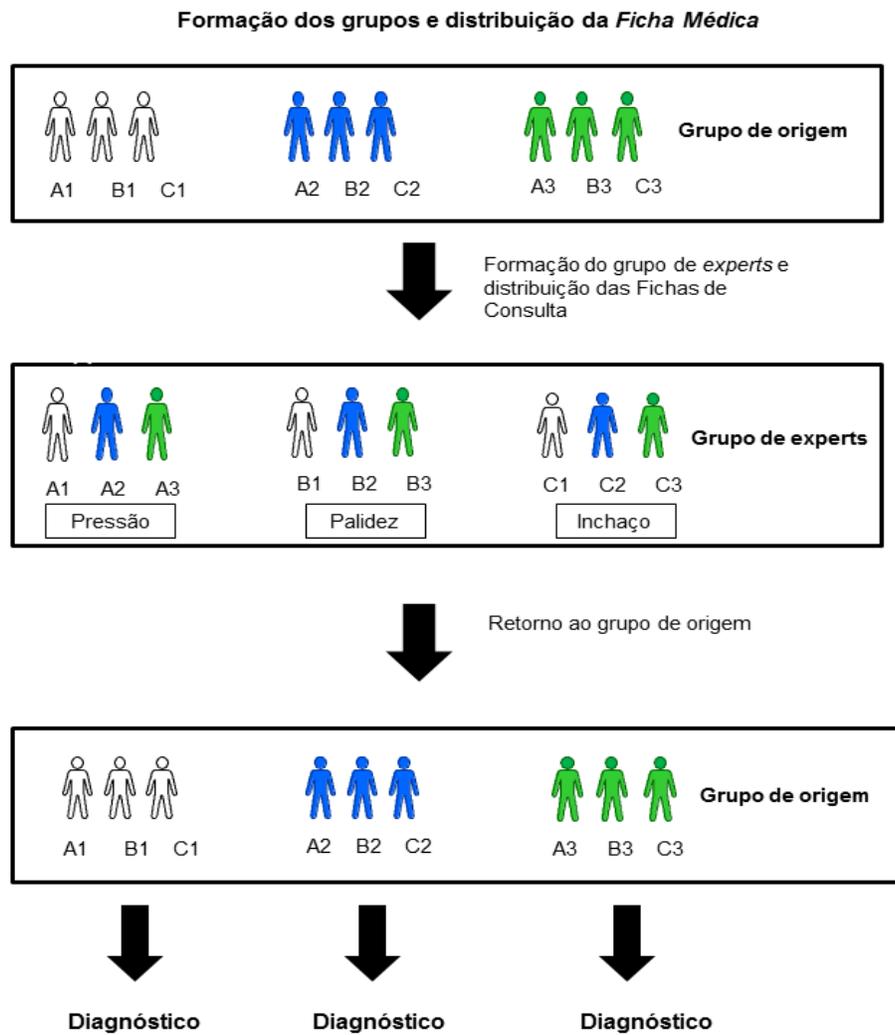


Figura 1: Metodologia cooperativa *Jigsaw* utilizada para a realização da atividade “Qual é o diagnóstico?”.

Estratégia Colaborativa

Nesta estratégia a turma também foi dividida em grupos de 3 a 4 alunos, no entanto, não foi estabelecida uma divisão de tarefas *a priori*. O grupo, assim como na estratégia cooperativa, teve 10 minutos para analisar apenas a “*Ficha Médica*” da paciente. Em seguida o grupo recebeu as três “*Fichas de Consulta*” e teve 40 minutos para analisá-las em conjunto e propor por escrito o diagnóstico para a paciente. Nesta estratégia os próprios membros do grupo se organizaram a fim de discutir e propor o diagnóstico. O conjunto da atividade também teve a duração de 50 minutos.

6.5.4 Aplicação da Atividade

A Atividade “*Qual é o Diagnóstico?*” foi utilizada na última aula da unidade de ensino relativa à Fisiologia Humana. Esta unidade foi composta de oito aulas, em ordem cronológica: sistemas digestório, circulatório, respiratório e por último o sistema excretório. Para cada sistema houve uma aula para exposição dialogada do tema (55 minutos) e uma aula de exercícios (55 minutos). A Atividade “*Qual é o Diagnóstico?*” foi realizada uma semana após a correção dos exercícios sobre sistema excretório. Em nenhuma etapa da Atividade os alunos contaram com ajuda do professor para resolução do problema, que apenas incentivou e tirou dúvidas sobre a dinâmica de execução da tarefa.

6.5.5 Avaliação das estratégias

As soluções apresentadas por escrito pelos grupos foram classificadas em corretas e incorretas. As soluções em branco foram agrupadas junto com as soluções incorretas. Para ser considerada correta uma resposta deveria conter o diagnóstico de insuficiência renal, acompanhado de uma justificativa coerente baseada no conteúdo das “*Fichas de Consulta*”. Eram consideradas justificativas corretas as respostas que destacavam que: (i) a fraqueza e a palidez foram causadas pela incapacidade dos rins em produzir o hormônio (eritropoetina) responsável pela produção de hemácias; ou que (ii) a hipertensão arterial está relacionada à perda progressiva da capacidade dos rins em excretar sódio, resultando em uma sobrecarga de volume de sangue

nos vasos ou que (iii) o inchaço é provocado pelo aumento na quantidade de água corporal em consequência do excesso de sal. Além disso, as respostas corretas foram analisadas de acordo com a quantidade de sintomas relacionados à insuficiência renal descritos. Foram consideradas corretas também as respostas que apresentavam o diagnóstico de insuficiência renal por meio de uma análise dos exames que resultasse na exclusão das demais doenças possíveis. As soluções foram analisadas independentemente por dois avaliadores, sendo o grau de concordância entre eles de 87%. As respostas nas quais houve discordância foram discutidas até que se chegasse a um consenso.

Em apenas 7 turmas foi possível, por razões de organização do Curso, realizar uma avaliação adicional da Atividade. Na aula seguinte à Atividade foi realizada a discussão da solução correta e os alunos puderam sanar suas dúvidas com o professor. Após a discussão da solução correta da Atividade, 41 alunos dos grupos cooperativos e 42 alunos dos grupos colaborativos responderam individualmente a um “Questionário de Avaliação” acerca da dificuldade da solução do problema, a aceitação do trabalho em grupo e da dinâmica do grupo (**Apêndice II**).

No que diz respeito a dificuldade em solucionar o problema, para efeitos de análises estatísticas, realizamos uma conversão das respostas para valores numéricos, de forma que à alternativa “muito fácil” foi atribuída o valor mínimo 1, seguido do valor 2 para a alternativa “fácil” e assim sucessivamente, sendo 5 o valor máximo equivalente a “muito difícil”. Quanto à dinâmica do grupo, foi apresentada aos alunos uma lista, adaptada do trabalho de Ebrahim (2012), com potenciais problemas que podem ou não acontecer em trabalhos realizados em grupos. Cada aluno poderia assinalar caso tivesse percebido algum desses problemas durante a Atividade.

As proporções de soluções corretas para a Atividade e a quantidade de respostas que apontavam problemas na dinâmica do grupo foram analisadas utilizando-se o Teste de Fisher. Já a quantidade de sintomas relacionados à Insuficiência renal, a aceitação da Atividade e a percepção da dificuldade na solução foram analisadas utilizando-se o teste t. as diferenças foram consideradas significativas, apenas quando $p < 0,05$.

6.6. Resultados e Discussão

A Atividade “*Qual é o Diagnóstico?*” baseada na solução de problemas para a integração de temas de Fisiologia Humana teve como objetivo não apenas a discussão integrada da Fisiologia Humana, como também possibilitar o aprimoramento de habilidades como raciocínio, síntese de informações, interpretação de gráficos e tabelas e trabalho em grupo.

A proporção de soluções corretas para a Atividade “*Qual é o Diagnóstico?*” foi feita a partir das respostas dadas por escrito pelos grupos na “*Ficha Médica*”. O **Quadro 2** mostra exemplos de respostas corretas e incorretas para a Atividade, assim como a quantidade de justificativas usadas na solução.

Quadro 2: Exemplos de respostas corretas e incorretas para a atividade “Qual é o diagnóstico?” e exemplos da quantidade de justificativas (destacadas em negrito) utilizadas nas respostas dos alunos para explicar o quadro de Insuficiência Renal.

Categorias		Exemplos de Respostas	Quantidade de justificativas
Correta	Baseada em sintomas	<p>“A paciente apresenta quadro clínico de insuficiência renal. O inchaço dos tornozelos e o aumento da pressão arterial são ocasionados pela perda da capacidade dos rins em excretar sódio. Esta deficiência renal ocasiona também a diminuição da capacidade do rim em produzir o hormônio eritropoetina, o que ocasionará a queda do hematócrito e anemia, culminando em um quadro de fraqueza.”</p>	3
		<p>“A paciente está com Insuficiência Renal, pois essa doença causa a perda da capacidade dos rins em excretar sódio, assim ocorre acúmulo de sal no organismo, o que leva ao aumento da pressão arterial. Além disso, o rim diminui a capacidade de produzir o hormônio eritropoetina que controla a produção de hemácias.”</p>	2
		<p>“A paciente apresenta quadro de Insuficiência Renal, devido a diminuição na produção do hormônio que estimula a produção de glóbulos vermelhos na medula óssea. Isso leva a paciente a apresentar queda no seu hematócrito e consequente fraqueza e palidez”</p>	1
	Eliminação de doenças concorrentes	<p>“Analisando a ficha médica, a obesidade foi descartada. O resultado do eletrocardiograma é normal, assim como os níveis de glicose o que exclui a diabetes. O ferro também está normal. Conclusão: a paciente está hipertensa, com inchaço nos tornozelos e ao redor dos olhos devido ao quadro de Insuficiência Renal”</p>	Não se aplica*
Incorreta		<p>“O grupo chegou a conclusão que a paciente apresenta sintomas referentes a insuficiência renal por conta da fraqueza e palidez causando anemia e devido ao aparecimento de inchaço dos tornozelos e ao redor dos olhos.”</p>	Não se aplica

* Uma vez que estas respostas foram dadas com base nos exames e consequente exclusão das demais doenças, não foi possível quantificar os sintomas relacionados à insuficiência renal na solução do problema.

Os resultados relativos à solução do problema mostram que grupos cooperativos tiveram uma porcentagem de acertos significativamente maior (70,6%) do que os grupos que trabalharam colaborativamente (43,6%) (**Figura 2**). No entanto, não foram encontradas diferenças significativas nas quantidades médias de justificativas usadas para solucionar o problema das estratégias cooperativa ($2,36 \pm 0,76$) e colaborativa ($2,44 \pm 0,72$).

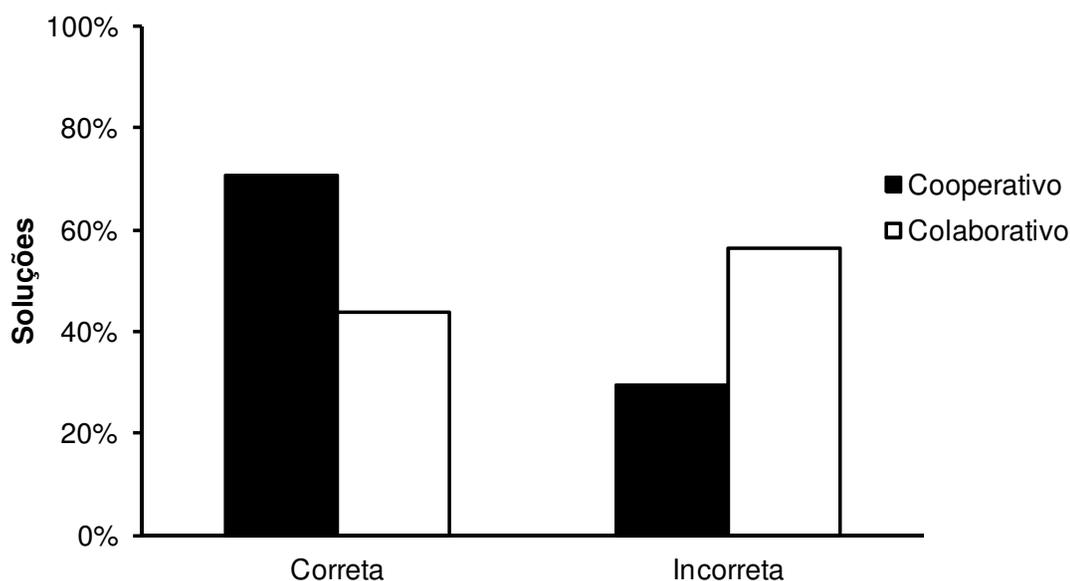


Figura 2: Porcentagem de soluções corretas e incorretas para o Estudo Dirigido “Qual é o diagnóstico?” realizado cooperativamente ($n= 51$ grupos) e colaborativamente ($n= 55$ grupos) por estudantes de um Pré-vestibular Social, $X^2 = 11,18$, gl 1, $p = 0,0008$.

O sucesso da estratégia cooperativa em relação à estratégia colaborativa pode ter sido devido à divisão de tarefas. Na estratégia cooperativa, cada componente do grupo ficou responsável por se aprofundar em um sintoma diferente e explicar o que aprendeu no grupo de *experts* aos demais membros do grupo de origem. Para se chegar ao diagnóstico, portanto, todos os membros do grupo deveriam participar da discussão, pois devido ao limite de tempo, não é possível que apenas um único membro analise todas as fichas e solucione o problema. Esta divisão de tarefas pode ter facilitado a organização das ideias e conseqüentemente ter favorecido a solução do problema. De

acordo com Brown & Palincsar (1989), na solução cooperativa de problemas, os membros do grupo dividem as responsabilidades, de maneira que cada participante é responsável por pensar e propor argumentos que serão parte da solução. Os argumentos propostos poderão ser usados para construir novos, atingindo assim um alto nível de complexidade que dificilmente seria alcançado por um único indivíduo.

Na estratégia colaborativa não há divisão de tarefas *a priori* entre os membros, uma vez que não é formado o grupo de *experts*. Isso pode reduzir o envolvimento dos indivíduos para alcançar os objetivos. No presente caso, os alunos dos grupos colaborativos podem ter tido dificuldades em se organizar para analisar todas as fichas ou alguns alunos podem não ter contribuído para a discussão dentro do grupo. De acordo com Harkins & Perry (1982), por exemplo, os alunos podem reduzir suas contribuições para a realização do objetivo quando há esforços redundantes ou quando há falta de coesão do grupo. Segundo Latané e cols (1979) a redução de esforço individual que pode ocorrer quando pessoas trabalham em grupos, comparado quando as mesmas trabalham sozinhas é denominado “esforço mínimo” (ou social loafing, em inglês). No caso das estratégias cooperativas a divisão de tarefas dentro do grupo aumenta a responsabilidade individual e previne a ocorrência de ações de “esforço mínimo” pelos integrantes dos grupos. De acordo com Johnson & Johnson (2009) se a responsabilidade dos indivíduos dentro do grupo é alta, se os esforços redundantes são evitados, o grupo se torna coeso e se cada membro do grupo é responsável pelo resultado final coletivo, o “esforço mínimo” tende a desaparecer.

De fato Gillies e Ashman (2000) ao compararem grupos cooperativos e grupos colaborativos quanto a dinâmica do grupo observaram que nos grupos colaborativos os estudantes se envolveram menos na tarefa. Muitos apenas observavam o que os demais estavam fazendo e seguiam o líder do grupo. Eles também perdiam a concentração e se distraíam mais facilmente. A autora conclui de que o envolvimento dos estudantes é crucial no trabalho em grupo. Provavelmente o fato de terem ajudado uns aos outros no grupo cooperativo influenciou positivamente o aprendizado, uma vez que eles conseguem construir conceitos que dificilmente conseguiriam construir sozinhos.

Dees (1991) conduziu uma entrevista com alunos da graduação após as aulas de matemática em grupos cooperativos. Os alunos destacaram que o fato de explicarem um conceito para outra pessoa reforça o conteúdo visto nas aulas. Posteriormente, Gillies (2004) realizou outro trabalho também comparando grupos colaborativos com grupos cooperativos, com 234 adolescentes do ensino médio na Austrália. Os resultados mostraram que no grupo cooperativo os alunos escutavam o que o outro tinha a dizer, dividiam ideias e davam explicações quando solicitados.

A análise da pergunta a respeito da percepção individual da dificuldade em solucionar o problema, revelou que não houve diferenças significativas entre as médias da dificuldade de solução do problema na estratégia cooperativa ($2,75 \pm 0,66$) e estratégia colaborativa ($2,86 \pm 0,72$). O valor próximo do meio da escala utilizada sugere que o problema não foi tão fácil a ponto de não desafiar os estudantes e nem tão difícil que fosse impossível de ser solucionado.

A análise do Questionário de Avaliação revelou também que as duas estratégias utilizadas na realização da Atividade foram bem aceitas pelos alunos, uma vez que a maioria dos alunos declarou que ela foi melhor ou muito melhor do que outras aulas de Biologia (**Figura 3**). Nenhum aluno considerou a Atividade pior ou muito pior do que as aulas. No entanto, os alunos que realizaram a Atividade colaborativamente tiveram uma preferência significativamente maior pela Atividade do que os alunos que a realizaram cooperativamente.

Os resultados das respostas individuais dos alunos em relação à percepção de eventuais problemas ocorridos no grupo nos ajudam a explicar esta diferença. Nos grupos cooperativos, 24,4% dos alunos perceberam problemas como: desorganização e falta de participação de todos os membros, enquanto que apenas 9% dos alunos que colaboraram perceberam estes contratempos.

Uma possível explicação é que na cooperação, os alunos formam dois grupos: o *grupo dos experts* e o *grupo de origem*. Isso aumenta as chances do surgimento de dificuldades, como as que foram destacadas pelos alunos. Fattareli e cols. (2010) também descreveram dificuldades de organização em grupos de alunos de uma turma regular de Ensino Médio no desenvolvimento

de estratégias cooperativas, no modelo Jigsaw, bem sucedidas do ponto de vista do aprendizado. Embora as dificuldades tenham sido menos percebidas naquele estudo, nossa atividade foi avaliada em turmas formadas por alunos oriundos de uma grande variedade de escolas e de faixas etárias diversificadas (Bastos e cols. 2010). É razoável supor, portanto, que nessas condições as dificuldades de organização para realização da estratégia cooperativa tenham sido mais percebidas. Outra possível explicação para a maior dificuldade de organização nos grupos cooperativos está relacionada à maior dependência dos grupos em relação ao trabalho de cada componente, ou seja, à responsabilidade individual dos estudantes (Jonhson e cols. 2000). Esta responsabilidade individual é uma condição importante para que ocorra a aprendizagem cooperativa. No presente estudo cada indivíduo deveria analisar uma “Ficha de Consulta” e explicá-la aos colegas do grupo de origem, que não tinham acesso a esta informação. Caso este membro do grupo não realizasse adequadamente sua função, o grupo todo seria prejudicado, ao contrário dos grupos colaborativos, nos quais todos tinham acesso a todas as informações. Sendo assim, a falta de participação de um participante seria mais claramente percebida nos grupos cooperativos, refletindo-se nas dificuldades de organização. No entanto, estes problemas não comprometeram a solução correta da Atividade na estratégia cooperativa.

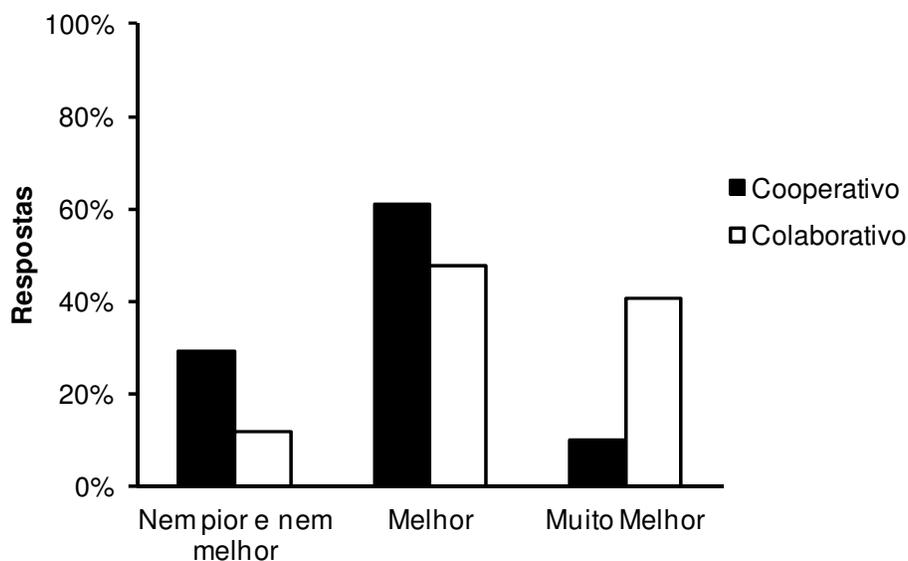


Figura 3: Porcentagem de respostas para a afirmativa: “Comparando com outras aulas de Biologia, esta atividade foi:” dadas pelos alunos dos grupos

cooperativos (n = 41) e colaborativos (n= 42), $X^2 = 11,48$, gl 2, p= 0,0032. Nenhum aluno assinalou as categorias Muito pior ou Pior.

Alguns alunos declararam espontaneamente ao final da Atividade que se sentiram como verdadeiros médicos e para alguns isso afirmou ainda mais a vontade de seguir nesta carreira. Atividades que integram a aprendizagem cooperativa do tipo Jigsaw e o ensino por solução de problemas já foram relatadas com sucesso por outros autores. Persky & Pollack (2009) relataram que apesar da aprendizagem dos estudantes de graduação que utilizaram a estratégia Jigsaw ter sido comparável à daqueles que aprenderam em aulas tradicionais, a maioria deles declarou ainda preferi-las às estratégias cooperativas. Esses resultados diferem amplamente dos nossos, nos quais a maioria dos estudantes que aprendeu cooperativamente ou colaborativamente preferiu tais estratégias às aulas tradicionais.

Vale destacar ainda que no Brasil, existem poucos estudos que relatam o desenvolvimento e avaliação de estratégias cooperativas de ensino de Biociências. A maioria deles é voltada para o ensino de Química (Silva e Gauche, 2009; Queiroz e cols. 2009; Fatareli e cols. 2010; Teodoro, 2011) ou para a área de Educação Física (Broto, 2001). Apenas os trabalhos de Leite e cols. (2013) e Martins e cols. (2012) abordam o tema Biociências. No entanto, nenhum deles compara a aprendizagem de temas de biociências por meio de estratégias cooperativas e colaborativas. Este trabalho contribui para preencher esta lacuna. Os resultados apresentados neste estudo, somados às conclusões obtidas de pesquisas semelhantes já realizadas, tanto no Brasil quanto no exterior, parecem legitimar a conclusão de que há uma tendência geral de aprendizagem eficiente e atitudes positivas em associação com o uso de estratégias de aprendizagem cooperativa para este nível de ensino.

6.7 Considerações finais

No presente trabalho descrevemos uma Atividade intitulada “Qual é o diagnóstico?” que integra diferentes sistemas fisiológicos através da solução de um problema, tendo em vista que na maioria das vezes os sistemas são estudados de maneira separada. Além disso, utilizamos estratégias cooperativas e colaborativas para investigar se a estruturação do grupo tem

impacto na solução do problema e na aceitação da Atividade. Os resultados mostraram que os alunos que realizaram a atividade cooperativamente tiveram uma porcentagem de acertos significativamente maior na solução do problema do que os alunos que colaboraram durante a mesma tarefa. É possível que na estratégia colaborativa nem todos os membros do grupo tenham se envolvido na solução do problema, comprometendo assim o desempenho coletivo. Essa diminuição do desempenho individual dentro de um grupo é conhecida na literatura como “esforço mínimo” (Latané e cols, 1979; Willians e cols, 1981), o que explicaria um desempenho menor dos grupos colaborativos quando comparados aos cooperativos. O presente estudo confirma a ideia de que colocar os alunos para trabalhar em grupo não assegura que todos irão participar (Blumenfeld, 1996). De acordo com Johnson e Johnson (2009), quando a responsabilidade dos indivíduos dentro do grupo é alta, são evitados esforços redundantes, o grupo torna-se coeso e o “esforço mínimo” desaparece. A divisão de tarefas dentro do grupo cooperativo, portanto, pode ter evitado o “esforço mínimo”.

A alta proporção de soluções corretas utilizando a estratégia cooperativa sugere que a solução do problema proposto não se mostrou tão próxima do estado de desenvolvimento dos estudantes que representasse uma estagnação, nem tão distante que representasse um desafio inultrapassável, combinação que, segundo Cochito (2004, p.21) *constitui uma oportunidade adequada para o desenvolvimento da cooperação*. Situações deste tipo são propícias à aprendizagem cooperativa, uma vez que o trabalho com um colega se situa mais facilmente na zona de desenvolvimento proximal dos estudantes. Neste contexto, a divisão de tarefas, ao tornar essencial a contribuição de todos os participantes, ofereceu a todos eles a oportunidade de poder ensinar os colegas, o que favorece a assimilação e a reorganização do aprendido de forma mais efetiva (Cochito, 2004).

Bruffee (1995) argumenta que a aprendizagem cooperativa visa contribuir para o aprendizado de conhecimentos fundamentais por estudantes da educação básica. No aprendizado cooperativo há necessidade de definição clara das regras de trabalho coletivo, com a atribuição, pelo professor, de funções definidas para cada aluno. Na estratégia Jigsaw aqui avaliada, cada

estudante retorna ao grupo de origem como único conhecedor de um conjunto de informações relevantes para a solução do problema, tornando-os individualmente responsáveis pelo aprendizado coletivo. A colaboração, por outro lado seria destinada à discussão de temas e problemas sem soluções definidas ou consensuais, por alunos mais experientes (Bruffee, 1995).

Os alunos dos grupos cooperativos identificaram mais problemas na dinâmica de grupo do que aqueles dos grupos colaborativos. Além disso, os alunos de grupos colaborativos tiveram uma preferência maior pela atividade em relação aos que cooperaram. O fato de terem formado dois grupos diferentes (origem e especialistas) pode ter comprometido a dinâmica da estratégia cooperativa, o que é compreensível considerando-se a grande heterogeneidade das turmas participantes de nosso estudo. Porém, ambas as estratégias tiveram larga preferência dos alunos em relação a aulas tradicionais. O fato de a atividade proposta apresentar um problema cuja solução depende da compreensão integrada da Fisiologia Humana é relevante, uma vez que pode indicar caminhos para lidar com a compartimentalização de conteúdos desse tema, comum no ensino de ciências. Assim, o melhor desempenho dos grupos cooperativos na solução de um problema de fisiologia com solução definida, somado ao fato desta abordagem ter sido bem recebida pelos alunos, corrobora a maior adequação de estratégias cooperativas em relação às colaborativas no caso do Ensino Médio.

Finalmente, a cooperação tem o benefício de contribuir para a integração social dos estudantes, por meio da eliminação da competição e da realização de trabalho coletivo organizado (Bruffee, 1995). O sucesso da estratégia cooperativa no contexto de um pré-vestibular social sugere que abordagens semelhantes podem ser importantes ferramentas para o ensino de temas específicos de Ciências e Biologia em contextos de ensino com estudantes de origens diversas, tais como as séries iniciais de escolas públicas de ensino médio ou universidades com dois ou mais sistemas de acesso concomitantes.

6.8 Referências Bibliográficas

ARMSTRONG, N., CHANG, S. M., & BRICKMAN, M. Cooperative learning in industrial-sized biology classes. **CBE-Life Sciences Education**, v. 6, n. 2, 2007, pp: 163-171.

ARONSON, E., & PATNOE, S. **The jigsaw classroom: Building cooperation in the classroom**. New York: Longman. 1997.

BARBOSA, R. M. N. & JÓFILI, Z. M. S. Cooperative learning and chemistry teaching – a partnership which works. **Ciência e Educação**, v. 10, n. 1, 2004, pp: 55-61.

BASTOS, M. D. F., GOMES, M. F. C. M., & FERNANDES, L. L. O Pré-Vestibular social: desafios à busca da inclusão social. **Revista EAD em Foco**, v.1, n.1, 2010, pp: 123-158.

BLUMENFELD, P. C., MARX, R. W., SOLOWAY, E., & KRAJCIK, J. Learning with peers: From small group cooperation to collaborative communities. **Educational Researcher**, v. 25, n. 8, 1996, pp: 37-40.

BRASIL (2000). **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília- DF.

BRASIL (2003). Profissionalização de Auxiliares de Enfermagem. **Cadernos do Aluno**. Ministério da Saúde. Brasília – DF

BRASIL (2006). Hipertensão arterial sistêmica. **Cadernos de Atenção Básica n.º 15 – Série A. Normas e Manuais Técnicos**. Brasília - DF

BRASIL (2006). Diabete Mellitus **Cadernos de Atenção Básica nº16 - Série A. Normas e Manuais Técnicos**. Brasília – DF

BROTO, F. O. **Jogos cooperativos: se o importante é competir, o fundamental é cooperar!** Ed.Re-Novada. Santos,SP: Projeto Cooperação, 1997.

BROWN, A. L.; PALINCSAR, A. S. Guided, cooperative learning and individual knowledge acquisition. **Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser**, 1989, pp: 393-451.

BRUFFEE, K. A. Sharing our toys: Cooperative learning versus collaborative learning. **Change: The Magazine of Higher Learning**, v. 27, n. 1, 1995, pp: 12-18.

COCHITO, M.I.S. Cooperação e aprendizagem: educação intercultural. Lisboa: ACIME, 2004. Disponível em <https://infoeuropa.euroid.pt/files/database/000040001-000041000/000040616.pdf> Acessado em 11 de novembro de 2014.

DEES, R. L. The role of cooperative learning in increasing problem-solving ability in a college remedial course. **Journal of Research in Mathematics Education**, v. 22, n. 5, 1991, pp: 409 – 421.

DILLENBOURG P. **What do you mean by collaborative learning?** In P. Dillenbourg (Ed.), *Collaborative-learning: cognitive and computational approaches*. Oxford: Elsevier, 1999, pp: 1 – 19.

EBRAHIM, A. The effect of cooperative learning strategies on elementary students' science achievement and social skills in Kuwait. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v.10, n.2, 2012, pp. 293-314.

FAILACE, R. **Hemograma – Manual de Interpretação**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FATARELI, E. F., FERREIRA, L. N. A., FERREIRA, J. Q., & QUEIROZ, S. L. Método cooperativo de aprendizagem Jigsaw no ensino de cinética química. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 3, 2010, pp: 161-168.

GILLIES, R. M. The effects of cooperative learning on junior high school students during small group learning. **Learning and Instruction**. v. 14, n. 2, 2004, pp: 197-213.

GILLIES, R. M. & ASHMAN, A. F. The effects of cooperative learning on students with learning difficulties in the lower elementary school. **The Journal of Special Education**, v. 34, n. 1, 2000, pp: 19-27.

HARKINS, S. G. & PERRY, R. E. Effects of task difficulty and task uniqueness on social loafing. **Journal of Personality and Social Psychology**. v. 43, n. 6. 1982, pp: 1214 – 1229.

HELLER, P. & HOLLABAUGH, M. Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 1: Group versus individual problem solving. **American Journal of Physics**. v. 60, n.7, 1992, pp: 627-636.

JOHNSON, D. W. & JOHNSON, R. T. An educational psychology success story: social interdependence theory and cooperative learning. **Educational Research**. v. 38, n. 5, 2009, pp: 365-379.

JOHNSON, R. T., JOHNSON, D. W., & STANNE, M. B. Cooperative learning methods: a meta-analysis, 2000. Retrieved from <http://www.ccsstl.com/sites/default/files/Cooperative%20Learning%20Research%20.pdf>. Acessado em 25/11/2013.

KIRSCHNER, F., PAAS, F., KIRSCHNER, P. A. A cognitive load approach to collaborative learning: United brains for complex tasks. **Educational Psychology Review**, v. 21, n. 1, 2009, pp: 31-42.

LATANÉ, B.; WILLIAMS, K. & HARKINS, S. Many hands make light the work: the causes and consequences of social loafing. **Journal of Personality and Social Psychology**. v. 37 n. 6, 1979, pp: 822 – 832.

LEITE, I. S., LOURENÇO, A. B., LICIO, J. G., & HERNANDES, A. C. Uso do método cooperativo de aprendizagem Jigsaw adaptado ao ensino de nanociência e nanotecnologia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 35 n. 4, 2013, pp: 4504- 4504-7.

MARTINS, L. C.; CONTIER, D.; NAVAS, A. M.; MINGUES, E., & MONACO, L. M. O processo de avaliação na educação não formal: análise do caso do jogo cooperativo Ciliares. **Revista do Encontro de Divulgação de Ciência e Cultura**. v. 1, n.1, 2012, pp: 305-313.

MCINNERNEY, J. M. & ROBERTS, T. S. (2004). Collaborative or cooperative learning?. In: T. S. Roberts (ed). **Online collaborative learning: theory and practice**. Hershey, PA: information science publishing, 2004, pp: 203-214.

PAIVA, A. A.; RONDÓ, P. H. C; GUERRA-SHINOHARA, E. M. Parâmetros para avaliação do estado nutricional de ferro. **Revista de Saúde Pública**. v. 34, n. 4, 2000, pp. 421-426.

PANITZ, T. Collaborative versus cooperative learning- a comparison of the two concepts which will help us understand the underlying nature of interactive learning. Disponível em: <http://home.capecod.net/~tpanitz/tedsarticles/coopdefinition.htm> Acessado em 10/03/2013. 1997.

PELAEZ, N. J. Problem-based writing with peer review improves academic performance in physiology. **Advances in Physiology Education**. v. 26, n. 3, 2002, pp: 174-184.

PERSKY, A. M. & POLLACK, G. M. A hybrid jigsaw approach to teaching renal clearance concepts. **American Journal of Pharmaceutical Education**. v. 73, n. 3, 2009, pp: 1 - 6.

QIN, Z.; JOHNSON, D. W. & JOHNSON, R. T. Cooperative versus competitive efforts and problem solving. **Review of Educational Research**, v. 65, n. 2, 1995, pp: 129-143.

QUEIROZ, M. P.; BARBOSA, R. M. N. & AMARAL, E. M. R. Uma análise de interações discursivas promovidas pela aplicação de métodos cooperativos em aulas de química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**.v. 9, n. 3, 2009, pp: 1-20.

RODRÍGUEZ-BARBERO, A. & LOPEZ-NOVOA, J. M. Teaching integrative physiology using the quantitative circulatory physiology model and case discussion method: evaluation of the learning experience. **Advances in Physiology Education**, v. 32, n. 4, 2008, p. 304-311.

SHARAN, Y. Cooperative learning for academic and social gains: valued pedagogy, problematic practice. **European Journal of Education**, v. 45, n. 2, 2010, pp: 300-313.

SILVA, A. J. & GAUCHE, R. Aprendizagem cooperativa no ensino de química: uma proposta de abordagem em sala de aula. **Anais do VII Encontro**

Nacional de Pesquisa e Educação em Ciências. 2009. Disponível em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/1271.pdf>. Acessado em: 12/03/2013.

SLAVIN, R. E. When does cooperative learning increase student achievement?. **Psychological bulletin**, v. 94, n. 3, 1983, pp: 429 - 445.

SLAVIN, R. E. Cooperative learning: what makes group work work. In: Hanna, D., David, I., & Francisco, B. (Eds.). *The Nature of Learning Using Research to Inspire Practice: Using Research to Inspire Practice*. OECD Publishing. 2010

TARIM, K. The effects of cooperative learning on preschoolers' mathematics problem-solving ability. **Educational Studies in Mathematic**, v. 72, 2009, pp: 325 – 340.

TEODORO, D. L. Aprendizagem cooperativa no ensino de química: investigando uma atividade didática elaborada no formato jigsaw. (2011). Tese de doutorado Universidade de São Paulo, São Paulo- SP.

TORRES, P. L.; IRALA, E. A. F. **Aprendizagem colaborativa**. In: Algumas vias para entretecer o pensar e o agir. 1. ed. SENAR-PR: Curitiba, 2007, p. 65-97.

VANZELA, E. C., BALBO, S. L., & JUSTINA, L. A. D. A integração dos sistemas fisiológicos e sua compreensão por alunos do nível médio. **Arquivos do Museu Dinâmico Interdisciplinar**. v.11, n.3, 2013, pp: 12-19.

WILLIAMS, K.; HARKINS, S. & LATANÉ, B. Identifiability as a deterrent to social lofing: two cheering experiments. **Journal of Personality and Social Psychology**, v. 40, n. 2, 1981, pp: 303–311.

6.9 Apêndice I: Atividade Qual é o diagnóstico?

FICHA MÉDICA	
Nome: Maria	Sexo: (X) F () M
Nascimento: 21/05/1940	Profissão: Professora
Tipo Sanguíneo: O+	Peso: 54 kg Altura: 1,60m
Alergia a medicamentos?	
() sim Qual(is)? _____	(X) não
Fumante?	Faz uso de bebidas alcoólicas?
() sim (X) não	() sim (X) não
Faz uso de medicamentos regulares?	
() sim Qual(is)? _____	(X) não
Sintomas:	
- Fraqueza e palidez	
- Inchaço dos tornozelos e ao redor dos olhos	
	Pressão Arterial:
	Máxima: 17 Mínima: 10
Temperatura: 36,5°C	Observações: a paciente não apresentou nenhum episódio de sangramento e não apresenta nenhuma queixa de dores estomacais ou problemas intestinais

Analise cada um dos sintomas e identifique qual o problema de saúde do paciente explicando os motivos que levaram vocês a chegarem a esta conclusão.

Ficha de Consulta: Pressão arterial

Os valores que permitem classificar a pressão arterial dos indivíduos adultos acima de 18 anos estão na tabela abaixo.

Classificação da Pressão Arterial em indivíduos maiores de 18 anos		
Classificação	Pressão máxima	Pressão mínima
Ótima	< 120	< 80
Normal	< 130	< 85
Hipertensão arterial leve	140 - 159	90-99
Hipertensão arterial moderada	160-179	100-109
Hipertensão arterial grave	≥ 180	≥ 110

Fonte: Ministério da Saúde. Cadernos de Atenção Básica. Hipertensão arterial sistêmica para o Sistema Único de Saúde, 2006.

Hipertensão arterial (em geral conhecida como “pressão alta”)

É um estado alterado da saúde no qual a pressão do sangue está acima das medidas consideradas normais por um período longo de tempo.

Causas da hipertensão arterial

As causas hipertensão arterial podem ser divididas em: primária, responsável pela maioria dos casos (cerca de 95%), e secundárias, de causas variadas e em geral curáveis. A hipertensão primária tem grande componente hereditário e geralmente se manifesta a partir dos 30-40 anos de idade. Seu tratamento é feito ao longo da vida com medicações anti-hipertensivas.

As causas da hipertensão secundária são variadas, mas todas têm em comum o fato de serem potencialmente curáveis. Entre os motivos mais frequentes, destacam-se:

a) Insuficiência Renal: O aumento da pressão arterial na insuficiência renal está relacionado à perda progressiva da capacidade dos rins em excretar sódio, resultando em uma sobrecarga salina e de volume de sangue nos vasos.

b) Obesidade: Indivíduos obesos com frequência consomem alimentos altamente calóricos e industrializados. Estes alimentos contém elevados níveis de sal (sódio). Por isso a obesidade pode levar a um aumento na pressão arterial, pois como o sangue está com uma elevada concentração de sódio, o líquido presente nos tecidos retorna para dentro dos vasos sanguíneos, aumentando a pressão sobre suas paredes. Os obesos possuem também maiores volumes de sangue. Esse aumento do volume de sangue circulante (hipervolemia) também aumenta a pressão sobre as paredes dos vasos sanguíneos.

c) Diabetes Tipo II: Na diabetes tipo II o organismo aumenta a produção de insulina. O aumento da insulina provoca um aumento na retenção do sódio

e estimula o sistema nervoso simpático. Os nervos simpáticos levam a um aumento dos batimentos cardíacos e contraem os vasos sanguíneos o que leva a um aumento na pressão.

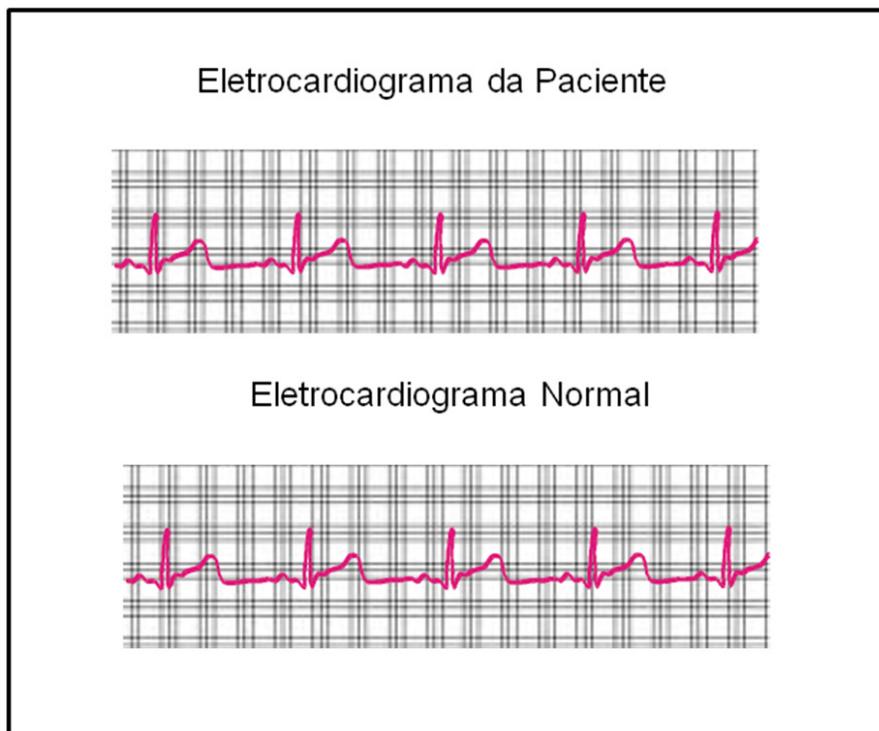
Após analisar a ficha médica e os motivos que levam ao aumento da pressão podemos concluir que o paciente PODE estar com (marque mais de uma opção se julgar necessário):

- Insuficiência Renal Obesidade Diabetes tipo II

Exame

Este exame vocês deverão analisar para discutirem com seu grupo de origem

Obs: O exame não está relacionado com o texto acima



Fonte: Ministério da Saúde, Profissionalização de Auxiliares de Enfermagem, Cadernos do Aluno, 2003

Análise:

O exame está:

- Normal
 Alterado. Por quê?

Ficha de Consulta: Fraqueza e palidez

Fraqueza e palidez anormal podem ser sintomas de anemia. Anemia é o nome que se dá quando ocorre uma diminuição da quantidade de glóbulos vermelhos do sangue (hemácias). Como as hemácias transportam o oxigênio, a falta delas leva a uma oxigenação deficiente das células. A anemia pode ser confirmada através de um exame de sangue.

Resultado do hemograma

Exame de sangue- Série Vermelha		
	Obtido	Valores de Referência (mulheres)
Hemácias	3,4 milhões/mm ³	4 a 5,2 milhões/mm ³
Hemoglobina	10g/dL	12 a 16g/dL
Hematócrito	31%	36 a 48%

Fonte: Renato Failace. Hemograma, manual de interpretação, 2009.

* HEMATÓCRITO é a porcentagem do volume das hemácias em relação ao volume sanguíneo total.

A anemia pode ser causada por:

a) Hemorragia - perda de hemácias através de sangramentos:

Uma úlcera no estômago ou um câncer de intestino causam sangramentos e perda de hemácias, levando à anemia.

b) Insuficiência renal:

O rim diminui sua capacidade de produzir um hormônio (eritropoetina) que controla a produção de hemácias (glóbulos vermelhos) pela medula óssea. Com isso o paciente apresenta queda no seu hematócrito e anemia.

c) Deficiência de Ferro:

O ferro é um dos principais constituintes da hemoglobina. A anemia por carência de ferro (ou anemia ferropriva) ocorre quando as reservas de ferro do organismo não são suficientes para a produção de hemoglobina e, conseqüentemente, não permitem a produção das hemácias.

Após analisar a ficha médica e os motivos que levam o indivíduo apresentar fraqueza e palidez podemos concluir que o paciente PODE estar com (marque mais de uma opção se julgar necessário):

Hemorragia Insuficiência Renal Deficiência de Ferro

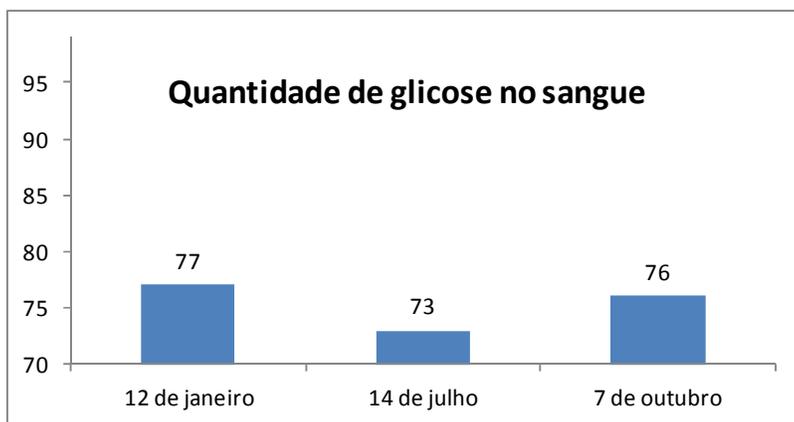
Exame

Este exame vocês deverão analisar para discutirem com seu grupo de origem

Obs: O exame não está relacionado com o texto acima

GLICOSE

Valores normais de referência: 70 a 99 mg/dL



Fonte: Ministério da Saúde. Cadernos de Atenção Básica – Diabetes Mellitus, 2006.

Os níveis de glicose estão:

() Normais

() Alterados. Por quê?

Ficha de Consulta: Inchaço dos tornozelos

Edema é o nome que se dá a um inchaço localizado. Os edemas mais conhecidos são os que ocorrem nas pernas. No entanto eles podem ocorrer em diversas partes do corpo como: pulmões, cérebro e língua. Ao contrário do que se imagina, os vasos sanguíneos não são totalmente impermeáveis. Eles permitem a saída e entrada de líquido. O inchaço ocorre quando há um aumento da permeabilidade dos vasos e com isso excesso de saída de líquido para o espaço existente entre as células de um tecido ou órgão. Existem outros mecanismos para formação do edema além do aumento da permeabilidade dos vasos:

a) Aumento da pressão dentro das veias e capilares

Esse aumento nada tem a ver com hipertensão, que é a elevação da pressão arterial. Um conhecido exemplo são as varizes nas pernas. Varizes são veias defeituosas que apresentam dificuldade em levar o sangue de volta ao coração.

b) Insuficiência cardíaca

O coração deficiente não consegue bombear o sangue de modo eficaz, favorecendo seu represamento nas pernas. Nestes casos o edema surge e piora quando o paciente fica muito tempo em pé e tende a desaparecer após algumas horas deitado.

c) Insuficiência Renal.

Na insuficiência renal, ocorre um acúmulo de sal no corpo devido à perda da capacidade renal de excretar sódio. Esse excesso de sal aumenta a quantidade de água corporal, que, em consequência, aumenta a pressão, favorecendo o aparecimento de inchaços.

Após analisar a ficha médica e os motivos que levam o indivíduo apresentar inchaço dos tornozelos podemos concluir que o paciente PODE estar com (marque mais de uma opção se julgar necessário):

Varizes Insuficiência Cardíaca Insuficiência Renal

Exame

Este exame vocês deverão analisar para discutirem com seu grupo de origem

Obs: O exame não está relacionado com o texto acima

Exame de sangue		
	Obtido	Valores de Referência (mulheres)
Ferro	80 mcg/dL	37 a 150 mcg/dL
Ferritina	50 ng/dL	11 a 207 ng/dL

Fonte: Paiva, Rondo e Guerra-Shinohara, 2000.

* **Ferritina:** proteína que armazena ferro

O exame está:

Normal Alterado. Por quê?

6.10. Apêndice II

Questionário de Avaliação

- 1) Comparando com outras aulas de Biologia, esta atividade foi:
 muito pior pior nem pior nem melhor melhor
 muito melhor

- 2) Encontrar a solução para a atividade “Qual é o diagnóstico?” foi:
 Muito fácil Fácil Nem fácil e nem difícil Difícil
 Muito difícil

- 3) Você observou durante a atividade que (pode marcar mais de uma opção):
 Meu grupo foi muito desorganizado.
 Nem todos os meus colegas ajudaram a resolver o problema
 Uma pessoa resolveu o problema sozinha
 Nenhuma das opções acima

7. Apresentação do Quarto Estudo

No último trabalho, optei por utilizar além de estratégias cooperativas e colaborativas, uma estratégia individual. Isso tornou possível determinar qual estratégia tem maior impacto na solução do problema. O tema abordado neste estudo é obesidade. A epidemia da obesidade e das doenças a ela relacionadas está presente nos diversos meios de comunicação. Apesar disto, o assunto é pouco abordado nos livros didáticos. O Estudo Dirigido desenvolvido neste manuscrito é composto por duas imagens e quatro gráficos que sugerem relações entre as mudanças nos hábitos de vida e alimentares e o aumento da obesidade. A opção pela utilização de gráficos e imagens contribui para o exercício de habilidade de interpretação e de estabelecimento de conexões entre eles. O objetivo do Estudo Dirigido é permitir que o aluno transcreva as informações gráficas em palavras, relacionando-as. Portanto, os alunos devem escrever um texto de 10 a 15 linhas estabelecendo a relação entre as diferentes figuras apresentadas. Esta habilidade é frequentemente requerida em provas de vestibulares. Algumas questões exigem do aluno apenas a interpretação de gráficos ou tabelas para que se chegue a resposta correta. A organização dos alunos para a interpretação das imagens e gráficos foi realizada utilizando-se duas estratégias cooperativas, uma colaborativa e uma individual a fim de analisarmos se o tipo de interação entre eles ou a ausência dela pode interferir na qualidade dos textos produzidos individualmente. Os resultados revelaram que a dinâmica de interpretação das figuras de maneira cooperativa tem impacto positivo na qualidade dos textos e na motivação dos alunos para a realização de uma tarefa semelhante em casa.

7.1 Quarto Estudo

Um estudo comparativo de estratégias cooperativa, colaborativa e individual na resolução de problemas no ensino de Nutrição

7.2 Resumo:

O aumento no consumo de alimentos ricos em açúcares simples e gordura, com alta densidade energética, assim como a diminuição da prática de exercícios físicos, são os principais fatores relacionados ao aumento da obesidade. Neste sentido, é importante valorizar o recurso da educação nutricional como conteúdo programático do ensino das ciências. Uma das estratégias que podem ser adotadas em sala de aula é a utilização da fala e da escrita em grupos. Ao combinar a fala e a escrita os alunos podem elaborar novas explicações, confrontar ideias e dar significado a atividade. Portanto, o objetivo deste trabalho é comparar a qualidade de textos produzidos, por alunos de um pré-vestibular social, quanto a integração de informações, apresentadas em figuras, relacionadas a nutrição e ao modo de vida humano, utilizando estratégias cooperativa, colaborativa e individual. A qualidade dos textos é determinada pela capacidade dos alunos em estabelecer relações entre as figuras e pela quantidade de figuras descritas no texto. Os resultados mostram que os alunos que discutiram as figuras utilizando uma estratégia cooperativa produziram textos mais complexos do que os alunos que participaram das demais estratégias. Além disso, as estratégias cooperativas estimularam os alunos a realizarem uma segunda tarefa em casa.

Palavras-chave: cooperação, colaboração, ensino de nutrição, escrita

7.3 Introdução

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), pelo menos 2,8 milhões de adultos morrem a cada ano como resultado do excesso de peso. Além disso, 44% dos casos de diabetes, 23% das doenças isquêmicas do coração e entre 7% e 41% dos casos de câncer são atribuídos ao sobrepeso e a obesidade. Em 2010, cerca de 43 milhões de crianças menores de cinco anos estavam acima do peso (WHO, 2011). Vários fatores são importantes na gênese da obesidade, como os genéticos, os fisiológicos e os metabólicos. No entanto, os que poderiam explicar este crescente aumento do número de indivíduos obesos parecem estar mais relacionados às mudanças no estilo de vida e aos hábitos alimentares. O aumento no consumo de alimentos ricos em açúcares simples e gordura, com alta densidade energética, assim como a diminuição da prática de exercícios físicos, são os principais fatores relacionados ao aumento da obesidade (Oliveira e cols., 2004).

A obesidade na adolescência pode levar a consequências médicas e psicológicas, dentre elas estão: resistência à insulina, hipertensão, dislipidemia, problemas nas articulações, antecipação da menarca, apneia do sono, discriminação e estigmatização (Lee, 2009). Wang e cols (2002) realizaram um estudo sobre o aumento da obesidade entre os adolescentes nos Estados Unidos, no Brasil, na China e na Rússia. Os resultados apontam para uma migração da desnutrição para a “supernutrição” em todos os países, exceto na Rússia, além de um aumento anual considerável do sobrepeso nos Estados Unidos e no Brasil. O estudo realizado por Zancul e Dal Fabbro (2008) com 401 alunos do 6º ao 9º de escolas públicas e privadas de São Paulo mostrou que 70% dos estudantes compram alimentos na cantina e que destes 61,4% são salgados, 22,3% refrigerantes e 52,7% doces e balas. A relação entre a televisão e a epidemia de obesidade tem sido alvo de alguns estudos. Em um trabalho com 56 crianças do 5º ano do ensino fundamental de uma escola pública do Rio de Janeiro, Pimenta e Palma (2001) mostraram que cada criança em média dedica 477 minutos a atividades físicas e 1.104 minutos a assistir televisão por semana. Além disso, outros autores destacam que os comerciais influenciam o consumo de alimentos (Zimmerman e Bell, 2010) e a distração causada pela TV leva a um aumento na ingestão de alimentos em frente à mesma (Blass e cols, 2006).

Se por um lado o número de indivíduos obesos ou com sobrepeso vem aumentando no Brasil e no mundo, por outro a obesidade ainda é pouco abordada nos livros didáticos. Oliveira e Luz (2008) destacam que os temas relacionados aos distúrbios alimentares e doenças associadas à nutrição são pouco abordados na unidade de Nutrição e Alimentos dos livros didáticos do 8º ano do Ensino Fundamental. Teixeira e cols (2011) fizeram uma avaliação estruturada do conteúdo de nutrição de 9 livros didáticos do Ensino Médio recomendados pelo Ministério da Educação. Apenas dois livros abordaram o tema obesidade que era apresentado como forma de leitura complementar.

Com o intuito de ampliar a conscientização dos escolares sobre a tomada de decisões quanto ao consumo de alimentos, e as suas relações com a saúde e o bem-estar, é importante valorizar o recurso da educação nutricional como conteúdo programático do ensino das ciências na educação básica (Pipitone e cols., 2003). Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) enfatizam a

necessidade das propostas pedagógicas levarem os alunos a conhecer e cuidar do próprio corpo, valorizando e adotando hábitos saudáveis como um dos aspectos básicos da qualidade de vida (Brasil, 2008).

Uma das técnicas que podem ser utilizadas no ensino de Ciências é a escrita. Emig (1977) destaca que a escrita além de colocar o aluno numa posição ativa do conhecimento é uma maneira ímpar de aprendizado. Em seu artigo, a autora compara a escrita, a fala, a leitura e a escuta. Ela destaca que apenas a escrita pode criar e originar uma construção verbal única que pode ser graficamente registrada. De acordo com Rivard (1994), quando são empregadas estratégias que envolvem a escrita, os alunos utilizam melhor a linguagem, recordam mais o conteúdo e elaboram pensamentos mais complexos. O processo de escrita é importante para gerar uma resposta pessoal acerca de um assunto - uma vez que a escrita reflete o pensamento do escritor - esclarecer idéias e construir o conhecimento. Ainda de acordo com o autor, muitos professores de diferentes níveis de ensino têm utilizado a escrita como forma de aprender Ciências. Além disso, a escrita pode ser utilizada como instrumento para a solução de problemas complexos nas aulas de Ciências. Segundo Oliveira e Carvalho (2005) a escrita nas aulas de Ciências emerge também como uma oportunidade de interação entre várias áreas do conhecimento. Em suas conclusões, elas destacam que a escrita permite ao professor saber como o conhecimento do aluno está organizado, qual é a percepção dele sobre um determinado assunto e quais foram as ações realizadas para solucionar o problema.

Não apenas a escrita, como também a fala pode ser importante no ensino de Ciências. Rivard e Straw (2000) investigaram o papel da fala e da escrita no aprendizado e retenção do conteúdo em aulas de ciências. Os autores concluíram que a discussão entre os pares combinados com a escrita parece melhorar a retenção do conhecimento científico ao longo do tempo. Sanmartí (2007) destaca que o conhecimento científico é construído não apenas por meio de experimentos, mas também pela comunicação dos mesmos por meio da fala e da escrita. Da mesma maneira, nas aulas de ciências, ao combinar a fala e a escrita os alunos podem elaborar novas explicações, confrontar ideias e dar significado a atividade.

Uma das maneiras de combinar a fala e a escrita é por meio do trabalho em grupo. O trabalho em grupo promove interações sociais entre os alunos. De acordo com Johnson e cols. (2000), as interações entre os membros do grupo podem ser negativas ou positivas. A competição é uma interação negativa, uma vez que para um indivíduo obter sucesso, é necessário que seus pares, com os quais está interagindo, falhem. Já na cooperação e na colaboração ocorre uma interação positiva entre os indivíduos, uma vez que ou todos alcançam seus objetivos ou todos falham (Johnson e cols, 2000). Apesar de tanto a cooperação quanto a colaboração promoverem uma interação positiva entre os indivíduos, há diferenças quanto a organização dos grupos (Dillenbourg, 1999; McInerney e Roberts, 2004; Panitz, 1997; Torres e Irala, 2007). Na aprendizagem cooperativa cada membro do grupo é responsável por desempenhar uma tarefa. O resultado final só poderá ser atingido se todos os envolvidos desempenharem suas funções e coordenarem seus esforços (Slavin, 1985). Neste sentido, ocorre uma divisão de tarefas entre os participantes, o que aumenta a responsabilidade individual (Panitz, 1997). A aprendizagem colaborativa, por sua vez, é caracterizada por processos relativamente não estruturados, nos quais os membros do grupo trabalham em conjunto, sem divisão de tarefas *a priori* a fim de alcançarem um objetivo (Dillenbourg, 1999).

Lord (2001), em sua revisão de mais de 300 artigos sobre a aprendizagem cooperativa no ensino de ciências, destaca 101 razões para seu uso no ensino de biologia. Dentre as razões citadas pelo autor para este alto grau de sucesso, podemos destacar que os estudantes, ao se reunirem em grupo para solucionar um problema, sentem-se desafiados, formulam hipóteses e tentam achar meios para corroborar ou refutar suas idéias. Além disso, ao discutirem o conteúdo de gráficos, tabelas e figuras de trabalhos científicos, acabam por adquirir a linguagem científica. De acordo com Tairab e Al-Naqbi (2004), nos dias atuais muitas informações científicas, econômicas e demográficas são apresentadas em forma de gráficos. Gráficos também estão presentes no contexto escolar, principalmente nas disciplinas científicas, o que exige dos estudantes habilidades específicas para sua interpretação. Portanto, o objetivo deste trabalho é comparar a qualidade de textos produzidos, por alunos de um pré-vestibular social, quanto a integração de informações, relacionadas a

nutrição e ao modo de vida humano, apresentadas em gráficos, figuras e tabelas utilizando estratégias cooperativa, colaborativa e individual. No Brasil, existem poucos estudos que avaliem estratégias cooperativas de ensino e a maioria deles são voltadas para o ensino de Química (Barbosa e Jófili, 2004; Fatareli e cols., 2010; Queiroz e cols., 2009; Silva e Gauche, 2009). Até onde sabemos apenas o trabalho de Martins e cols., (2012) aborda o tema Biociências. Não há relatos na literatura que comparem estratégias cooperativa, colaborativa e individual.

7.4 Metodologia

A fim de avaliar qual estratégia é mais eficaz na produção de um texto a partir de informações apresentadas em diferentes formas de linguagem (texto discursivo, gráficos ou tabelas) foram desenvolvidos dois Estudos Dirigidos que abordam as causas da obesidade. O primeiro estudo, intitulado “Estudo Dirigido China”, mostra como a mudança de hábitos de vida dos chineses está levando a um aumento da obesidade na população. O segundo Estudo Dirigido mostra como o hábito de assistir TV pode contribuir para o ganho de peso. A descrição de cada estudo será feita a seguir.

7.4.1 Estudo Dirigido “China” (ED-China)

O Estudo Dirigido genericamente intitulado ED-China é composto por seis figuras (Apêndice I). As figuras retratam a China em diferentes décadas e tem por objetivo apontar algumas causas do aumento de peso da população chinesa nos últimos anos. As figuras mostram relações entre o consumo de alimentos calóricos, a renda e hábitos de vida dos chineses com o crescimento da obesidade. O conteúdo das figuras foi extraído de artigos de pesquisa e divulgação que tratavam deste tema. O Quadro 1 mostra o conteúdo de cada uma delas, que pode ser apresentado na forma de gráfico ou imagem.

Ao analisar o conjunto de figuras do ED-China, espera-se que o aluno seja capaz de perceber que tanto o aumento do sedentarismo (representado genericamente pela troca das bicicletas pelas motos) quanto o aumento no consumo de alimentos calóricos contribuíram para o aumento de indivíduos obesos na população chinesa.

Quadro 1: Assunto abordado e forma de apresentação de cada uma das figuras do Estudo Dirigido “China”.

Figura	Forma de apresentação	Assunto
1	Imagem	Meio de transporte dos chineses na década de 80 – bicicletas
2	Imagem	meio de transporte dos chineses na década de 2000 – motocicletas
3	Gráfico de linha	Variação do PIB chinês entre a década de 60 e 2000
4	Gráfico de barra	porcentagem da população chinesa obesa e com sobrepeso nos anos de 1991 e 2004
5	Gráfico de linha	consumo de alimentos calóricos pelos chineses ao longo dos anos INTERVALO
6	Gráfico de linha	custo/preço médio do óleo vegetal na China entre as décadas de 1990 e 2000

7.4.2 Estudo Dirigido “TV” (ED-TV)

O ED-TV é composto por sete figuras. As figuras mostram como os comerciais de TV podem influenciar nossos hábitos alimentares, assim como o hábito de assistir TV é uma prática de baixo gasto calórico (Apêndice II). O objetivo da atividade é que os alunos percebam a relação entre o tempo dedicado a assistir TV e as chances de se tornar obeso. O Quadro 2 mostra o assunto abordado em cada figura, assim como a forma de apresentação.

Quadro 2: Assunto abordado e forma de apresentação de cada uma das figuras do Estudo Dirigido “TV”.

Figura	Forma de apresentação	Assunto
1	Gráfico de colunas	Relação entre horas assistindo TV por dia e a chance de se tornar obeso
2	Gráfico de pizza	Tipos de alimentos mais anunciados na TV
3	Texto + Imagem	Quantidade de calorias gasta por uma pessoa de 50Kg realizando diferentes atividades durante 30 minutos.
4	Gráfico de barras	Estimativa do tempo (em horas por dia) que pessoas obesas e não obesas assistem TV.
5	Desenho de um pódio	Ranking dos produtos mais anunciados na TV
6	Imagens	Exemplos de atividades (sedentárias e ativas) realizadas por adolescentes nas horas vagas
7	Tabela	Valores nutricionais de alguns dos alimentos mais anunciados na TV

7.4.3 Descrição das estratégias utilizadas

No pré-vestibular Social, no qual os Estudos Dirigidos foram utilizados, cada aula tem duração de 50 minutos. Nas aulas que antecederam a utilização dos Estudos Dirigidos, os seguintes assuntos foram abordados: nutrientes energéticos e seus valores calóricos, funções de vitaminas e sais minerais e função estrutural das proteínas. Estes conteúdos foram abordados de maneira expositiva e por meio da exploração de conteúdos de tabela e construção de gráficos.

O ED-China compôs, portanto, a última aula da unidade de nutrição e teve duração de 40 minutos. Para sua realização foram utilizadas em sala de aula quatro estratégias diferentes que serão descritas a seguir. Independente da estratégia, os alunos deveriam observar e interpretar cada uma das figuras e redigir, individualmente, um texto de 10 a 15 linhas estabelecendo as relações entre elas. O que muda de uma estratégia para outra é a dinâmica de interpretação das figuras pelos alunos que pode ser cooperativa, colaborativa ou individual. A redação do texto é realizada sempre de maneira individual. Já o ED-TV foi realizado individualmente em casa pelos alunos, após a realização do ED-China em sala de aula, com objetivos e estrutura semelhantes. Tanto o ED-China quanto o ED-TV foram realizados com grupos de tutores de Biologia do Pré-Vestibular Social, a fim de termos um grupo controle. No entanto, o ED-China foi realizado em dupla e o ED-TV de maneira individual. Os tutores, em sua maioria, são graduados ou graduandos em Ciências Biológicas. A seguir serão descritas cada um das estratégias adotadas na dinâmica de interpretação das figuras do ED-China.

1) Individual

Nesta estratégia os alunos realizaram a interpretação das figuras e redação do texto individualmente.

2) Estratégia Colaborativa

A turma é dividida em grupos de 4 alunos. Não há divisão de tarefas *a priori* entre eles. Os grupos dispõem de 20 minutos para interpretar verbalmente as figuras.

3) Estratégias Cooperativas

Estas estratégias são caracterizadas pela divisão de tarefas entre os alunos.

3.1) Coletiva

As turmas são divididas em duplas. Cada dupla recebe apenas uma figura do ED-China impressa em folha A3. Como há apenas seis figuras diferentes, algumas duplas recebem figuras iguais. As duplas dispõem de cinco minutos para analisar e discutir a figura. Após o tempo de discussão o professor solicita que algumas duplas apresentem a sua figura para toda turma. Para tal, é necessário que as duplas tenham em mãos figuras diferentes, de forma que as seis figuras do Estudo Dirigido sejam apresentadas e discutidas. Durante a etapa da apresentação da figura pelas duplas, os demais alunos da turma também podem manifestar as suas interpretações. Ao final da apresentação das seis figuras, o professor estimula os alunos a estabelecer verbalmente as relações entre elas. Durante esta etapa os alunos discutem entre si até chegarem a um consenso final. Vale destacar que em nenhuma das etapas há a interferência do professor, no sentido de interpretar ou estabelecer relações entre as figuras. O professor apenas coordena a apresentação dos alunos e a discussão. A etapa de apresentação tem duração de 15 minutos.

3.2) Quarteto

Nesta estratégia, a turma novamente é dividida em duplas. No entanto, cada dupla recebe um conjunto com apenas três das seis figuras. O conjunto A é composto pelas figuras 1, 2 e 3 e o conjunto B composto pelas figuras 4, 5 e 6 (Apêndice II). As duplas têm 10 minutos para analisar e discutir seus respectivos conjuntos de figuras. Em seguida uma dupla que possui o conjunto A se junta com uma dupla que possui o conjunto B, formando um quarteto. O objetivo é que as duplas expliquem umas as outras o conteúdo de seus respectivos conjuntos de figuras para juntas estabelecerem a relação entre elas. Os quartetos têm 10 minutos para discutir as figuras.

Após a realização do ED-China em sala de aula, os alunos recebem o ED-TV para ser realizado individualmente em casa. O objetivo é analisar um segundo conjunto de figuras e escrever um texto de 10 a 15 linhas

estabelecendo relações entre elas. O texto produzido deve ser entregue na aula seguinte.

7.4.4 Participantes

Os Estudos Dirigidos foram realizados com alunos de um Pré-Vestibular Social localizado na região metropolitana do Rio de Janeiro. As turmas que participaram do estudo eram compostas por alunos que estavam cursando o último ano do Ensino Médio e por alunos que já haviam concluído esse nível de ensino. A tabela 1 mostra o número de alunos e tutores que participaram da atividade, divididos por estratégia. Ao total, 544 alunos realizaram o ED-China e 282 alunos realizaram o ED-TV.

Tabela 1: Quantidade de alunos e tutores que realizaram os Estudos Dirigidos “China” e “TV” por estratégia.

Estratégia	ED-China	ED-TV
Individual	148	43
Grupo	125	57
Quarteto	112	80
Coletiva	159	102
Tutores	59	14

7.4.5 Avaliação das Estratégias

Os textos produzidos são analisados de acordo com a sua qualidade. A qualidade dos textos é determinada pela capacidade dos alunos em estabelecer relações entre as figuras e pela quantidade de figuras descritas no texto. A primeira análise consiste em verificar se os alunos conseguem ou não estabelecer relações entre as figuras. Os textos que apenas descrevem as figuras, sem relacioná-las são classificados na categoria “Nenhum”.

Na segunda análise, os textos do ED-China que estabelecem relações entre as figuras são classificados em duas categorias, mutuamente excludentes, de acordo com o conteúdo abordado: (i) Sedentarismo E alimentação, (ii) Sedentarismo OU Alimentação. Para um texto ser classificado na categoria “Sedentarismo E alimentação” os alunos deveriam destacar tanto a mudança nos meios de transporte quanto nos hábitos alimentares como fatores que contribuíram para o aumento de peso da população chinesa. Caso

o texto cite apenas um dos fatores, este é classificado na categoria “Sedentarismo OU Alimentação”. Para explicar a causa relacionada à “alimentação” os alunos podem utilizar tanto as figuras 3, 4 e 6 (Apêndice I), que mostram o aumento do poder aquisitivo, aumento do consumo de alimentos calóricos e a queda no preço dos óleos, respectivamente. Para explicar o sedentarismo, os alunos podem utilizar as figuras 1 e 2 (Apêndice I), que mostram o aumento no poder aquisitivo e a troca das bicicletas pelas motos. Vale destacar que as expressões “prática de exercícios”, “gasto calórico” e “atividade física” quando mencionadas de maneira correta, também foram consideradas. O Quadro 3 mostra os critérios utilizados para a inclusão de um texto em uma categoria, assim como seus respectivos exemplos. O conteúdo das figuras está em destaque.

Quadro 3: Descrição das categorias utilizadas para classificar os textos do ED-China e seus respectivos exemplos.

Categoria	Definição	Exemplo
<p>Sedentarismo E Alimentação</p>	<p>Textos que identificam e relacionam o aumento do sedentarismo e o consumo de alimentos calóricos como causas do aumento da obesidade</p>	<p>“A China está enfrentando um grande problema. Antes (...) usavam bicicletas como meio de transporte, sendo assim praticavam algum exercício. (...) Com o fato da China estar muito mais desenvolvida, eles substituíram seus meios de transportes, antes a bicicleta, por automóveis e motos. (...) As pessoas estão consumindo mais alimentos calóricos, por falta de tempo ou por simples capricho. O preço do óleo reduziu (...) levando ao consumidor mais produtos gordurosos (...). A falta de exercícios com o aumento no consumo de produtos calóricos resultou em uma porcentagem cada vez mais alta de obesidade (...)</p>
<p>Sedentarismo OU Alimentação</p>	<p>Textos que identificam e relacionam apenas um fator (sedentarismo ou alimentação) como a causa do aumento da obesidade</p>	<p>(...) Na década de 80 o povo chinês se locomovia especialmente através de bicicletas proporcionando mais vitalidade e saúde a si por ser uma prática de exercício. (...) a economia alavancou (...) Tendo um poder aquisitivo mais forte, o consumismo se tornou uma prática diária, fazendo com que em aproximadamente 20 anos mudasse o modo de vida da população. Com tantas facilidades o chinês se transformou em uma pessoa sedentária, possibilitando ter mais problemas de saúde”</p> <p>“A partir da década de 80 na China, o PIB cresceu expressivamente. Assim tornando o país altamente industrializado. A população começou a ter hábitos novos. Com a queda no preço dos óleos, o consumo de alimentos altamente calórico aumentou. Com isso o percentual de obesos aumentou em 14%.</p>
<p>Nenhum</p>	<p>Textos que apenas descrevem uma ou mais figuras, sem estabelecer relações entre elas</p>	<p>“Década de 80: pessoas andando de bicicleta. Variação do PIB (...): O PIB aumentou com o passar dos anos (...). Consumo de alimentos altamente calóricos: alimentos estão cada vez com mais calorias. Porcentagem de adultos obesos (...): a porcentagem de adultos obesos subiu (...). Preço dos óleos (...): caiu muito com o passar dos anos (...)</p>

A terceira análise consiste em verificar quantas figuras são mencionadas no texto, nos quais os alunos conseguem estabelecer relações. Para explicar o efeito do sedentarismo sobre a obesidade os alunos podem utilizar a associação da figura 1 com a figura 2 (Apêndice I). Como não é possível identificar o sedentarismo sem associar estas duas figuras, elas são contabilizadas juntas, ou seja, como sendo uma única figura. Como o ED-CHINA possui um total de 6 figuras, os alunos poderiam utilizar no mínimo duas e no máximo cinco figuras

Os mesmo princípios embasaram a metodologia utilizada para avaliar o ED-TV. Os textos, nos quais os alunos estabeleceram relações entre as figuras, foram classificados em três categorias principais: (i) Sedentarismo E Comercias, (ii) Sedentarismo OU Comercias. Para ser classificado na categoria “Sedentarismo E Comercias”, o texto deveria mencionar que ver TV é uma atividade de baixo gasto calórico e que os comerciais influenciam o consumo de alimentos calóricos, sendo assim assistir TV por muito tempo, aumenta as chances de ganho de peso. Os textos que mencionaram apenas o Sedentarismo ou os Comercias, foram incluídos na categoria “Sedentarismo OU Comercias”. Para explicar o sedentarismo os alunos podem utilizar a figura 3 (Apêndice II) que apresenta o gasto calórico de diversas atividades (assistir TV, dormir, caminhar e atividades esportivas) e a figura 6 (Apêndice II), que sugere a troca do lazer baseado em atividades físicas por assistir TV. Em relação a influência que os comerciais de alimentos calóricos exercem sobre os telespectadores, os alunos podem utilizar até 3 figuras. A figura 2 (Apêndice II) mostra que a maioria dos comerciais de TV é de alimentos. A figura 5 (Apêndice II) mostra que os alimentos anunciados na TV são, em sua maioria, doces e salgadinhos. Por último, a figura 7 (Apêndice II) apresenta uma tabela com o valor nutricional de alimentos que são frequentemente anunciados na TV. A quantidade de figuras usadas no ED-TV também foi analisada. Neste caso, os alunos poderiam utilizar no mínimo duas figuras e no máximo sete figuras.

O Quadro 4 mostra os critérios utilizados para a inclusão de um texto em uma categoria, assim como seus respectivos exemplos. O conteúdo das figuras está em destaque.

Quadro 4: Categorias utilizadas para classificar os textos do ED-TV, assim como suas respectivas descrições e exemplos.

Categoria	Definição	Exemplo
Sedentarismo E Comerciais	Textos que identificam e relacionam tanto o sedentarismo, relativo ao ato de assistir televisão, quanto a influência dos comerciais como causas do aumento da obesidade	<p><i>“Todos os dias a obesidade tem alcançado cada vez mais crianças de nossa população. Grande parte disso é devido a falta de exercícios físicos e maior tempo gasto com atividades atrativas como a TV, onde são gastos índices mínimos de calorias. O ideal seriam atividades de movimento para o corpo gastar energia e não acumular calorias que possam levar a problemas de saúde como a obesidade. (...) jovens e crianças que gastam a maior parte do seu tempo assistindo TV estão sujeitas (...) se tornarem adultos obesos.</i></p> <p><i>Além da TV, ser atração, ela nos leva ao consumo de mais calorias, através dos grandes números de produtos anunciados na TV, sendo o maior deles alimentos que possuem alto índice de carboidratos e gorduras.”</i></p>
Sedentarismo OU Comerciais	Textos que identificam e relacionam apenas o sedentarismo ou a influência dos comerciais, ao ato de assistir televisão, como causa do aumento da obesidade	<p><i>“Os gráficos mostram que pessoas que levam vidas sedentárias tem mais chances de ficarem obesas (...). Ela nos faz perder bastante tempo, tempo que poderíamos estar realizando outras atividades. Sem falar que assistindo TV não perdemos muitas calorias (...)</i></p> <p><i>“Dados de pesquisa revelam que pessoas que passam mais tempo por dia assistindo TV tem mais chances de se tornarem obesas, pois entre os produtos mais anunciados na TV estão os de alimentos. Os alimentos que mais parecem são os mais calóricos, como os doces e os salgadinhos. Os alimentos mais saudáveis são os menos anunciados”</i></p>
Nenhum	Textos que apenas descrevem uma ou mais figuras, sem estabelecer relações entre elas	<i>“Todas as figuras falam o que pode acontecer com uma pessoa que fica horas na frente da TV. Elas ficam mais obesas e sedentárias.”</i>

7.4.6 Análises Estatísticas

A comparação entre as diferentes estratégias, no que diz respeito a quantidade de textos que estabelecem relações e nos tipos de relações, é realizada utilizando o teste do χ^2 . Já a média de figuras utilizadas em cada texto é comparada utilizando a Análise de Variância (ANOVA). São consideradas diferenças significativas somente quando $p < 0,05$.

7.5. Resultados e Discussão

A primeira análise realizada teve por objetivo determinar a quantidade de textos que conseguiram estabelecer relações entre as figuras, ou seja, atingiram o objetivo do Estudo Dirigido, por estratégia. A figura 1 mostra que os textos, do ED-China, dos alunos que discutiram as figuras de maneira colaborativa ou cooperativa estabelecem significativamente mais relações dos que os textos, nos quais não houve discussão do conteúdo das figuras com seus pares. Na estratégia individual, 30,4% dos textos apenas descreviam as figuras, sendo que nas estratégias cooperativas quarteto e coletiva, esses valores são de 10,6% e 13,2% respectivamente. De acordo com Rivard e Straw (2000) a escrita ajuda a organizar e consolidar ideias que foram previamente discutidas, para tal os estudantes devem interagir com os colegas o que lhes permitem compartilhar, esclarecer e distribuir este conhecimento. No nosso caso, discutir o conteúdo do ED-CHINA em sala favoreceu o estabelecimento de relações entre as figuras.

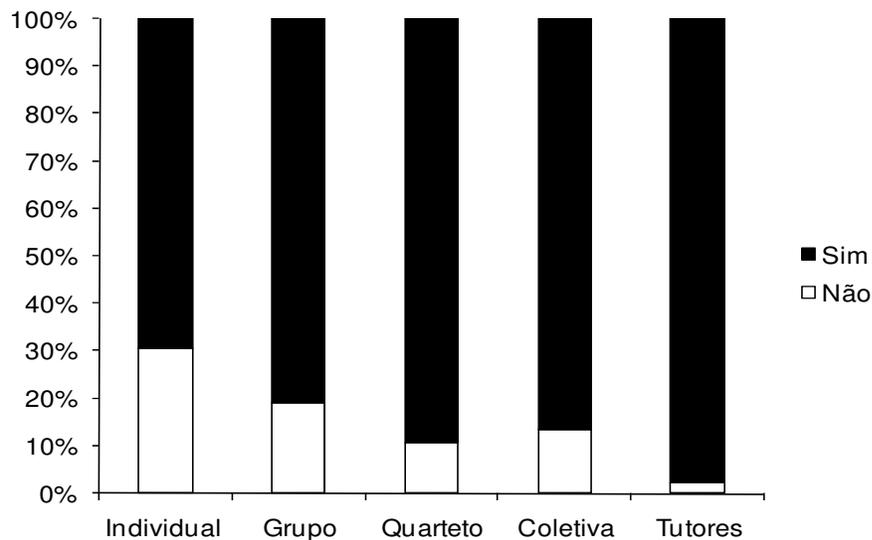


Figura 1: Porcentagem de textos do ED-CHINA que estabelecem relações entre as figuras de acordo com a estratégia utilizada para a discussão das mesmas. $\chi^2 = 35,44$, gl: 3, $p < 0,0001$.

A segunda análise dos textos revelou que os alunos que realizaram o ED-China utilizando a estratégia cooperativa “Coletiva”, que envolveu a discussão com toda a turma, perceberam mais o Sedentarismo E Alimentação do que os alunos que realizaram as demais estratégias. Na estratégia cooperativa, 60,4%% dos textos mencionaram tanto o sedentarismo quanto a alimentação como fatores que contribuíram para o aumento de peso da população chinesa (Figura 2). Nas demais estratégias, a maioria dos textos destaca apenas a alimentação ou o sedentarismo como um fator que contribuiu para o aumento da obesidade. Portanto, os textos produzidos após a discussão Coletiva das figuras têm qualidade significativamente maior do que os demais, de acordo com os parâmetros utilizados neste trabalho.

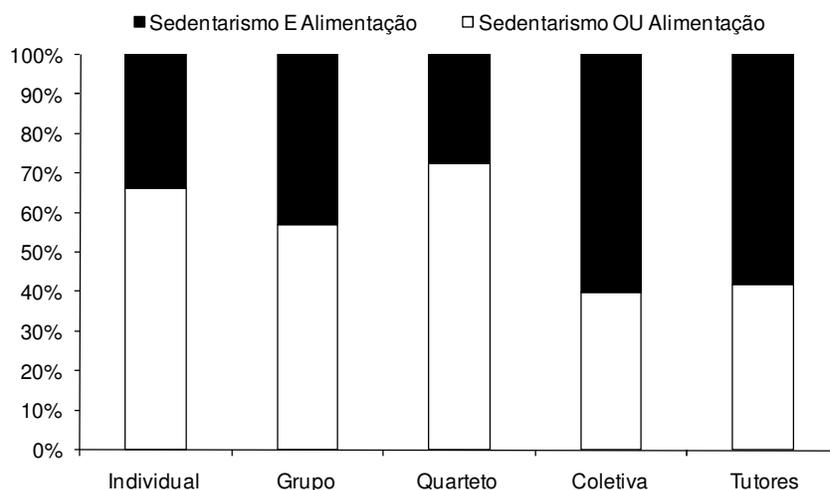


Figura 2: Porcentagem de textos do ED-CHINA que identificaram o “Sedentarismo e Alimentação” como causadores da obesidade ou apenas o “Sedentarismo” ou a “Alimentação”, separados por estratégia utilizada em sala de aula, $\chi^2 = 27,63$, gl 3, $p < 0,0001$.

A análise da quantidade de figuras utilizadas nos textos revelou que a estratégia coletiva foi novamente a estratégia de maior sucesso. A média da quantidade de figuras utilizadas nos textos produzidos a partir da discussão coletiva foi de 3,72, enquanto que nas estratégias individual, grupo e quarteto foram, respectivamente, de 2,98; 3,29 e 3,06. Vale destacar, que a análise da quantidade de figuras utilizadas foi feita apenas para os textos em que foram estabelecidas relações (Figura 3).

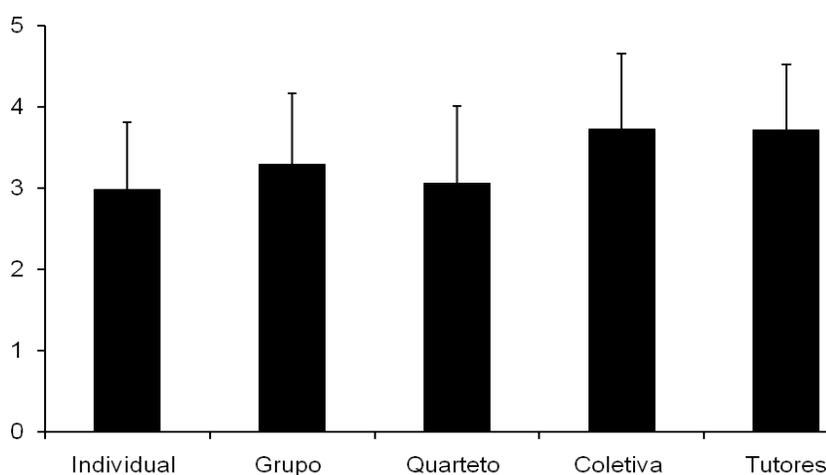


Figura 3: Média da quantidade de figuras utilizadas no texto do ED-CHINA por estratégia, ANOVA, $p < 0,0001$.

Em conjunto esses resultados mostram que a divisão de tarefas entre os alunos da turma, já que cada dupla analisou apenas uma figura, seguida da discussão coletiva das figuras guiada pelo professor, melhoraram a qualidade dos textos produzidos. Esses textos foram os que mais se assemelharam àqueles produzidos pelos tutores. Em contrapartida a divisão de tarefas durante a discussão das figuras, nos grupos compostos de quatro alunos, não influenciou a qualidade dos textos, uma vez que não houve diferenças significativas entre as estratégias grupo e quarteto. O sucesso da estratégia cooperativa Coletiva em relação a estratégia cooperativa “Quarteto” pode ter sido devido ao fato de na primeira, as duplas analisarem apenas uma figura, enquanto que na segunda as duplas analisarem três figuras. Outro fator que pode ter contribuído para o sucesso desta estratégia é o fato da mesma figura ter sido explicada por diferentes alunos, já que no momento da apresentação para toda a turma, duplas que possuíam a mesma figura também poderiam dar suas contribuições. Sendo assim, os alunos tiveram a oportunidade de ensinarem uns aos outros, discutirem e chegarem a um consenso.

Não há relatos na literatura de trabalhos semelhantes ao desenvolvido por nós. Os trabalhos que mais se aproximam são aqueles que comparam a produção de textos em grupos ou individualmente, como o trabalho realizado por Storch (2005). O autor comparou textos produzidos por pares com textos produzidos individualmente em aulas de língua estrangeira. Os resultados mostram que os textos produzidos colaborativamente são mais objetivos, com menos erros de gramática e mais complexos. Syh-Jong (2007) examinou a construção de conhecimento científico de grupos colaborativos de graduandos também por meio de atividades de fala e escrita. Os resultados mostram que falar e escrever em um grupo colaborativo estimulou os estudantes a construírem conhecimento por si mesmos, facilitando a compreensão de conceitos científicos e ajudando os estudantes a produzirem suas próprias explicações, tornando-os mais ativos no processo de ensino-aprendizagem. Os Estudos Dirigidos descritos neste trabalho também colocaram os estudantes em uma posição ativa de construção do conhecimento, uma vez que os próprios alunos deveriam interpretar as figuras e produzir o texto a partir delas.

Após a realização do ED-CHINA em sala, os alunos receberam um segundo Estudo Dirigido (TV) para ser realizado em casa e entregue na aula seguinte. O objetivo foi analisar se as estratégias de discussão das figuras adotadas em sala podem influenciar a qualidade dos textos produzidos em casa. A figura 4 mostra que

a maior parte dos textos redigidos apresenta relações entre as figuras. Não foram encontradas diferenças significativas entre as quatro estratégias.

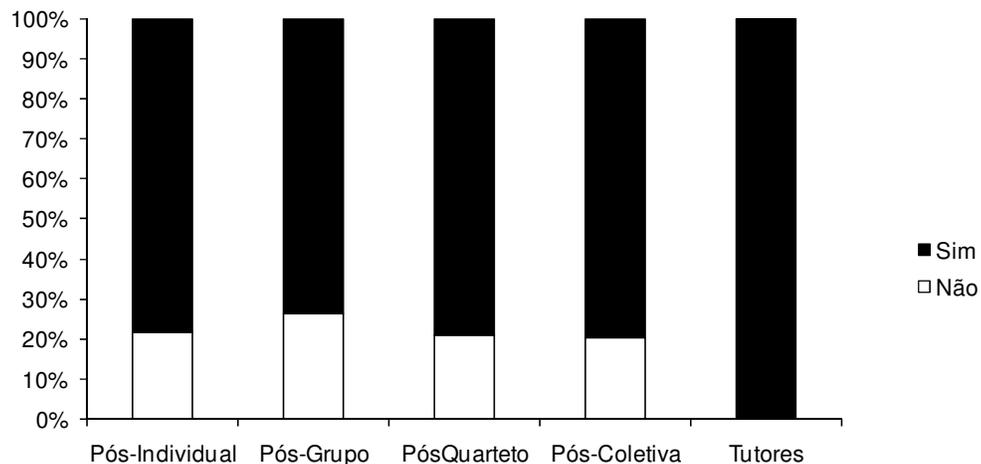


Figura 4: Porcentagem de textos do ED-TV que estabelecem relações entre as figuras de acordo com a estratégia utilizada para a discussão do ED-CHINA em sala de aula. $\chi^2 = 0,8791$; gl: 3; $p = 0,8395$.

A Figura 5 mostra que independente da estratégia utilizada em sala de aula, a maioria dos alunos percebe tanto o sedentarismo quanto a influência dos comerciais.

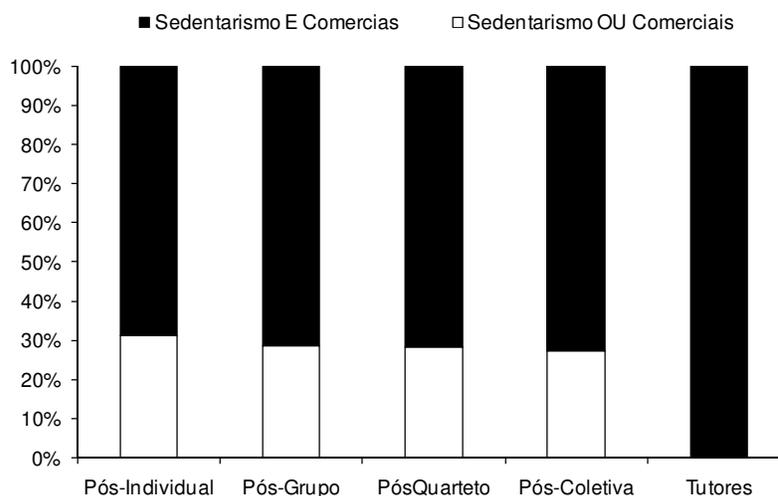


Figura 5: Porcentagem de textos que identificaram o “Sedentarismo e Comerciais” como causadores da obesidade ou apenas o “Sedentarismo ou Comerciais” no ED-TV após a realização de diferentes estratégias em sala de aula, $\chi^2 = 0,1739$, gl: 3; $p = 0,9817$.

Além disso, os textos utilizam em média 4 figuras para explicar os fatores que contribuem para a obesidade (Figura 6). Não há diferenças significativas na qualidade dos textos.

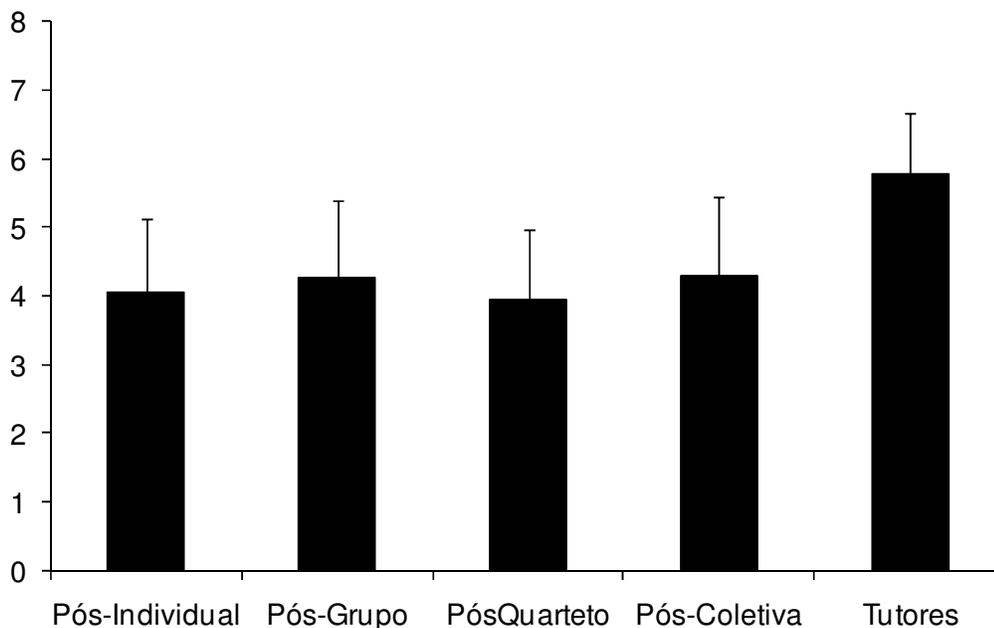


Figura 6: Média de figuras utilizadas nos textos do ED-TV, após a utilização de diferentes estratégias em sala de aula, $p = 0,2519$.

Harskamp e Ding (2006) mostraram que estudantes que aprenderam a solucionar problemas de Física colaborativamente têm um desempenho melhor na solução de problemas em um pós-teste do que os estudantes que trabalharam individualmente. No entanto, em nosso estudo, o desempenho dos alunos que realizaram a atividade anterior em sala individualmente é semelhante àquele dos alunos que trabalharam cooperativamente ou em dupla no ED-CHINA. Não foram encontradas diferenças significativas entre os textos produzidos, em casa, pelos alunos que realizaram o ED em sala de maneira individual, cooperativa ou colaborativas, em nenhum dos parâmetros avaliados neste trabalho.

Apesar dos textos produzidos em casa terem uma qualidade semelhante, foram observadas diferenças na taxa de retorno dos mesmos. 71,4% dos alunos que realizaram o Estudo Dirigido China em sala utilizando a estratégia coletiva, 68% daqueles que realizaram a estratégia quarteto e 45,6% dos que realizaram em grupo entregaram o texto do ED TV na aula seguinte. No entanto, apenas 29% dos que trabalharam individualmente o fizeram. A fim de termos um parâmetro de

comparação para esta taxa de retorno, solicitamos que os alunos realizassem individualmente um texto de 10 a 15 linhas estabelecendo as relações entre as funções vitais, após aula expositiva sobre o conteúdo. A taxa de retorno deste texto foi de 26, 5%. Esse resultado sugere que uma maior interação entre os alunos em sala, principalmente envolvendo toda turma, os estimula para realizar uma atividade semelhante em casa.

7.6 Considerações finais

No presente trabalho avaliamos a eficiência de estratégias cooperativas. colaborativa e individual na construção de um texto a partir da interpretação de gráficos e imagens. De acordo com Lemke (1990), a “sociedade da informação” do século XXI irá requerer dos estudantes um novo grau de alfabetização científica, com o desenvolvimento de habilidades que dêem sentido às múltiplas formas de representação científica, tais como gráficos, tabelas e imagens, além da capacidade de criticar argumentos científicos. A atividade desenvolvida neste trabalho possibilitou aos estudantes exercitarem essa habilidade.

Os alunos que realizaram a atividade cooperativamente utilizando a estratégia Coletiva, que incluía a discussão com toda a turma redigiram textos mais complexos quando comparados aos alunos que realizaram a atividade colaborativamente ou individualmente. Nos grupos cooperativos, os estudantes ensinam uns aos outros, ouvem e chegam a um consenso (Yager e cols, 1985). Não foram encontradas diferenças significativas entre os textos realizados em casa, independente da estratégia utilizada. No entanto, as estratégias cooperativas parecem ter motivado mais os alunos a realizarem uma segunda atividade semelhante.

7.7 Referências Bibliográficas

Barbosa, R., Jófili, Z., & Watts, M. (2004). Cooperating knowledge: case studies from chemistry and citizenship. *International Journal of Science Education*, 26(8), pp: 935–949

Blass, E. M.; Anderson, D. R.; Kirkorian, H. L; Pempek, T.A.; Price, I. & Koleini, M. F. (2006). On the road to obesity: Television viewing increases intake of high-density foods. *Physiology & Behavior*, 88(4-5), pp: 597–604.

Brasil (2008). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: MEC.

Dillenbourg P. What do you mean by collaborative learning? In P. Dillenbourg (Ed.), *Collaborative-learning: cognitive and computational approaches*. Oxford: Elsevier, 1999, pp: 1 – 19.

- Emig, J. (1977). Writing as a mode of learning. *College composition and communication*, 28(2), pp:122-128.
- Fatareli, E. F., Ferreira, L. N. A., Ferreira, J. Q., & Queiroz, S. L. (2010). Método cooperativo de aprendizagem Jigsaw no ensino de cinética química. *Química Nova na Escola*, 32(3), pp: 161-168.
- Harskamp, E. & Ding, N. (2006). Structured collaboration versus individual learning in solving physics problems. *International Journal of Science Education*, 28 (14), 1669-1688.
- Johnson, T.; Johnson, D. W.; Stanne, M. B. (2000). Cooperative Learning Methods: A Meta-Analysis. <http://www.co-operation.org/pages/cl-methods.html>
- Lee Y.S. (2009). Consequences of childhood obesity. *Annals Academy Medicine of Singapore*, v. 38, pp: 75-7.
- Lemke, J. Talking science: language, learning and values. Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation, 1990.
- Lord, T.R. (2001). 101 reasons for using cooperative learning in Biology teaching. *The American Biology Teaching*, 63(1), pp: 30–39.
- Martins, L. C.; Contier, D.; Navas, A. M.; Minguês, E., & Monaco, L. M. (2012). O processo de avaliação na educação não formal: análise do caso do jogo cooperativo Ciliares. *Revista do Encontro de Divulgação de Ciência e Cultura*, 1(1), pp: 305-313.
- McInerney, J. M. & Roberts, T. S. (2004). Collaborative or cooperative learning?. In: T. S. Roberts (ed). *Online collaborative learning: theory and practice*. Hershey, PA: information science publishing, pp: 203-214.
- Oliveira, M. F. A & Luz, M.R.M. P. (2008). Identificando os nutrientes energéticos: uma abordagem baseada em ensino investigativo para alunos do Ensino Fundamental. *Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências*. 8(2).
- Oliveira, C. L., Mello, M. T., Cintra, I. P. & Fisberg, M. (2004). Obesidade e síndrome metabólica na infância e adolescência. *Revista de Nutrição*, 17(2), pp: 237-245.
- Oliveira, C. M., & Carvalho, A. M. P. (2005). Escrevendo em aulas de ciências. *Ciência & Educação*, 11(3), pp: 347-366.
- Panitz, T. Collaborative versus cooperative learning- a comparison of the two concepts which will help us understand the underlying nature of interactive learning. Disponível em: <http://home.capecod.net/~tpanitz/tedsarticles/coopdefinition.htm>
Acessado em 10/03/2013. 1997.
- Pimenta, A. P. A. A. & Palma, A. (2001). Perfil epidemiológico da obesidade em crianças: relação entre televisão, atividade física e obesidade. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 20 (4), pp: 19-24.
- Pipitone, M. A. P., Silva, M. V., Sturion, G. L.; Caroba, D. C. R. (2003). A Educação Nutricional no Programa de Ciências para o Ensino Fundamental. *Saúde em Revista*, 5(9), pp: 29-37.
- Queiroz, M .P.; Amaral, E. M. R.; Barbosa, R. M. N. (2009). Uma análise de interações discursivas promovidas pela aplicação de métodos cooperativos em aulas de química. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 9(3).
- Rivard, L. O. P. (1994). A review of writing to learn in science: Implications for practice and research. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(9), pp: 969-983.

- Rivard, L. P. & Straw, S. B. (2000). The effect of talking and writing in learning science: an exploratory study. *Science Education*, 84, pp: 566-593.
- Sanmartí, N. (2007). Hablar, leer y escribir para aprender ciencia. La competencia en comunicación lingüística en las áreas del currículo. Colección Aulas de Verano. Madrid, pp:1-21.
- Silva, A. J. & Gauche, R. (2009). Aprendizagem cooperativa no ensino de química: uma proposta de abordagem em sala de aula. Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa e Educação em Ciências. Disponível em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/1271.pdf>. Acessado em: 12/03/2013.
- Slavin, R. E. (1985). An introduction to cooperative learning research. In Slavin, R.; Sharan, S.; Kagan, S.; Hertz-Lazarowitz, R.; Webb, C. & Schmuck R. (Eds.), *Learning to cooperate, cooperating to learn*. New York. Plenum, 5-17.
- Storch, N. (2005). Collaborative writing: Product, process, and students' reflections. *Journal of second language writing*, 14(3), pp: 153-173.
- Syh-Jong, J. (2007). A study of students' construction of science knowledge: Talk and writing in a collaborative group. *Educational Research*, 49(1), 65-81.
- Tairab, H. H.; Al-Naqbi, A. K. (2004). How do secondary school science students interpret and construct scientific graphics? *Journal of Biological Education*, 38 (3), 127- 132.
- Teixeira, T. C., Sigulem, D. M., & Correia, I. C. (2011). Avaliação dos conteúdos relacionados à nutrição contidos nos livros didáticos de biologia do ensino médio. *Revista Paulista de Pediatria*, 29(4), pp: 560-566.
- Torres, P. L. & Irala, E. A. F. (2007). Aprendizagem colaborativa. In *Algumas vias para entretecer o pensar e o agir*. 1. ed. SENAR-PR: Curitiba, 1: pp: 65-97.
- Wang, Y.; Monteiro, C. A. & Popkin, B. M. (2002). Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China and Russia. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 74(97), pp: 1-7.
- WHO. Organização Mundial da Saúde. 2011. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>
- Yager, S.; Johnson, D. W.; & Johnson, R. T. 1985. Oral discussion, group-to-individual transfer, and achievement in cooperative learning groups. *Journal of Educational Psychology*, 77(1), pp: 60-66.
- Zancul, M., & Dal Fabbro, A. L. (2008). Escolhas alimentares e estado nutricional de adolescentes em escolas de ensino fundamental. *Alimentos e Nutrição*, 18 (3), pp: 253-259.
- Zimmerman, F. J.; Bell, J. F. (2010) Type and Obesity in Children'. *American Journal of Public Health*, 100(2), pp> 334-340.

7.8 Apêndice I – ED-China

As figuras abaixo retratam a China em diferentes décadas. Observe-as atentamente e tente estabelecer relações entre elas



Figura 1



Figura 2



Figura 3

As figuras abaixo retratam a China em diferentes décadas. Observe-as atentamente e tente estabelecer relações entre elas

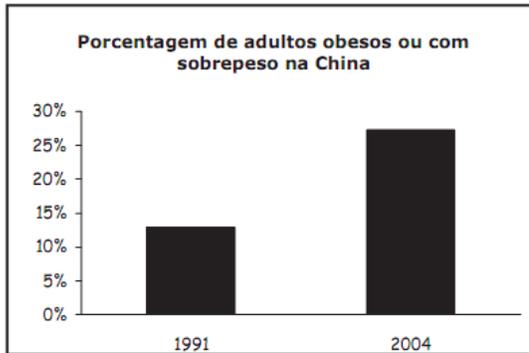


Figura 4

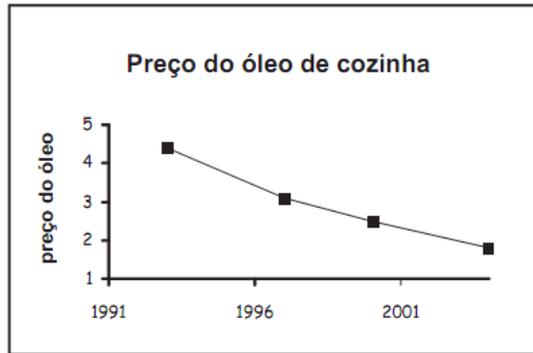


Figura 5

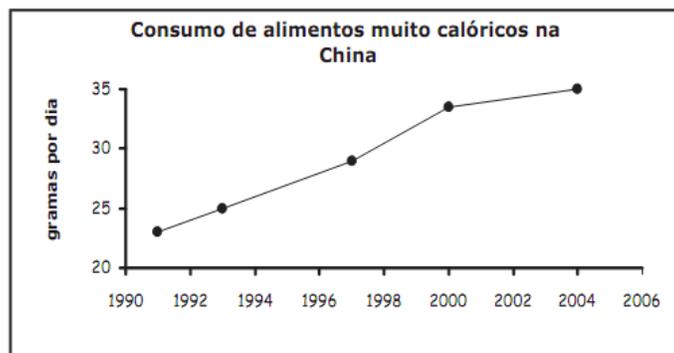


Figura 6

Apêndice II – ED TV

O gráfico abaixo mostra a relação entre horas assistindo TV por dia e a chance de se tornar obeso

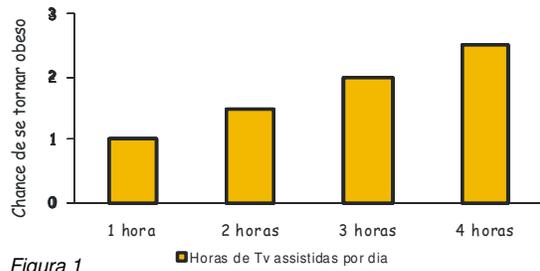


Figura 1

Vemos o tempo todo na TV comerciais de alimentos. Quais alimentos aparecem mais?

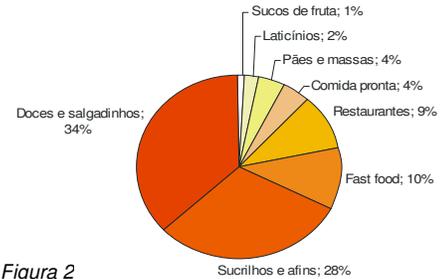


Figura 2

Abaixo está a quantidade de calorias que uma pessoa de 50 kg gasta em 30 minutos de cada uma dessas atividades.



22 kcal



25 kcal



87 kcal



137 kcal



175 kcal



212 kcal

Figura 3

Observe o tempo que pessoas obesas e não obesas gastam assistindo TV.

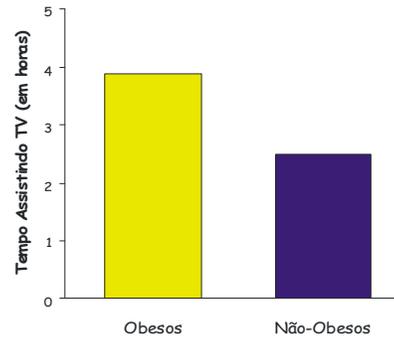


Figura 4

Ranking dos produtos mais anunciados na TV

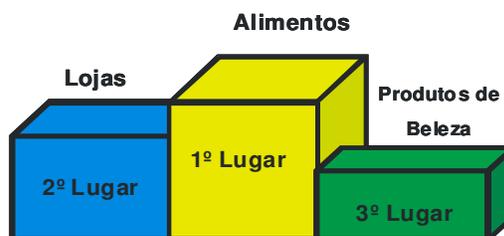


Figura 5

As figuras abaixo mostram o que alguns adolescentes fazem nas horas vagas.



Figura 6

Veja os valores nutricionais de alguns alimentos anunciados na TV:

Alimentos anunciados na TV	valor energético (kcal)	carboidrato (gramas)	proteínas (gramas)	gorduras (gramas)	fibras (gramas)	sódio (gramas)	Vitamina C (gramas)
Balata Ruffles (100 gramas)	550 kcal	50	6	40	2	1	0
Trakhas (100 gramas)	500 kcal	70	6	20	3	1	0

Figura 7



Fontes:

Figuras 1 e 4: Pelegrini, A., Silva, R. C. R. D., & Petroski, E. L. (2008). Relação entre o tempo em frente à tv e o gasto calórico em adolescentes com diferentes percentuais de gordura corporal. *Revista Brasileira Cineantropometria e Desempenho Humano*, 10(1), 81-4.

Figura 2: Crivelaro, L. P., Sabinelli, E. C., Ibarra, J. A., & Silva, R. (2006). A publicidade na TV e sua influência na obesidade infantil. *UNI revista*, 1(3), 1-7.

Figura 5: Almeida, S. D. S., Nascimento, P. C. B., & Quaioti, T. C. B. (2002). Quantidade e qualidade de produtos alimentícios anunciados na televisão brasileira. *Revista de Saúde Pública*, 36(3), 353-355.

Figura 6: http://csjuventudegaula.blogspot.com.br/2007_11_01_archive.html
<http://www.gettyimages.com/detail/photo/boy-eating-junk-food-while-watching-high-res-stock-photography/455492-001>

Figura 7: Valores adaptados a partir do rótulo das embalagens

8. DISCUSSÃO DA TESE

Nesta seção foi estabelecido um diálogo entre os quatro estudos desenvolvidos neste trabalho e o referencial teórico. A escolha pelo desenvolvimento e utilização de estratégias cooperativas foi devido ao fato de vários estudos mostrarem a eficiência da cooperação em relação à competição e ao individualismo tanto no aspecto cognitivo quanto no aspecto social (Johnson e cols, 2000; Johnson e cols, 1981; Kyndt e cols, 2013; Qin e cols, 1995; Roseth e cols, 2008; Springer e cols, 1999). Alguns estudos descritos na literatura apontam ainda para a eficiência da cooperação em relação a competição e ao individualismo na retenção do conteúdo (Johnson e cols., 2007; Humphreys e cols.,1982; Yager e cols., 1985). O fato de a aprendizagem cooperativa favorecer a retenção do conteúdo pode ser uma característica extremamente importante para alunos do PVS, uma vez que os mesmos prestarão exames de vestibular ao longo do ano.

O presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento e avaliação de estratégias cooperativas de ensino de Biociências. As atividades cooperativas podem ser pontuais que vão desde alguns minutos até algumas horas (curta duração) ou extensão de semanas ou meses (longa duração). A aprendizagem cooperativa de curta duração é denominada na literatura de aprendizagem cooperativa informal e é usada para chamar a atenção dos estudantes em determinados conteúdos (Johnson e Johnson, 2009). Já as atividades cooperativas de longa duração são denominadas de aprendizagem cooperativa formal. Nessa modalidade, os grupos devem se manter os mesmos durante todo o período, já que eles serão acompanhados de perto pelos professores e/ou monitores (Johnson e Johnson, 2009). Nas atividades cooperativas formais é possível identificar problemas e refletir para melhoria do trabalho em grupo (“group processing”), como por exemplo, escutar melhor o que o outro tem a dizer, ou a falta de envolvimento de todos os membros do grupo na tarefa. Apesar de acreditar que a aprendizagem cooperativa formal seja a forma de trabalho ideal, no PVS-CEDERJ há uma alta taxa de evasão, o que impossibilita o desenvolvimento de atividades de longa duração. Dessa forma, o Primeiro Estudo tenta compreender os motivos que levam os alunos a evadirem do PVS-CEDERJ ao longo do ano, a fim de verificar se de alguma maneira seria possível intervir neste problema.

Como resultado deste Primeiro Estudo foi observado que as causas da evasão eram relacionadas predominantemente a fatores externos ao curso,

dificultando a adoção de estratégias de intervenção. O principal motivo que leva os alunos a evadirem do PVS é a inserção no mercado de trabalho, independente da faixa etária, do sexo e do polo analisado. Neri (2009), em seu estudo sobre os motivos da evasão na Educação Básica, destaca que há uma relação direta entre a renda familiar, a disponibilidade de emprego e a evasão. Muitos jovens decidem abandonar os estudos, pois se vêem diante de uma oportunidade de emprego e da necessidade de contribuir com a renda familiar. Como o PVS-CEDERJ é um curso destinado a alunos das camadas populares, é de se esperar que a geração de renda seja prioridade para eles. O cansaço também foi bastante citado pelos alunos, já que eles precisavam conciliar o trabalho com o PVS ou os estudos na Educação Básica com o PVS. Ambos são motivos extrínsecos ao PVS e de difícil solução. No entanto alguns motivos como a falta de dinheiro para o deslocamento até o curso e retorno a casa e o fato da porcentagem de alunos evadidos ser significativamente maior entre os alunos que estudavam aos sábados do que entre os alunos que frequentavam as aulas durante a semana, podem ser solucionados ou amenizados.

Em seu livro sobre a evasão no Ensino Superior, Tinto (1993) destaca que a interação entre os alunos pode contribuir para a diminuição da evasão. Este fato é destacado também por Roseth e cols (2008). De acordo com esses autores, um bom desempenho acadêmico combinado com uma interação positiva com seus pares pode ser particularmente importante na motivação dos estudantes para o aprendizado, assim como um estímulo para sua manutenção na escola. Portanto, as estratégias de ensino desenvolvidas neste trabalho têm por objetivo não só tornar os alunos mais ativos no processo de ensino e facilitar a aprendizagem, como também aumentar a interação entre eles durante as aulas. Uma maior interação entre os alunos pode aumentar a motivação para o estudo, mesmo quando estes se sentem cansados pela rotina. De fato, em uma das atividades desenvolvidas nesta tese (Quarto Estudo) ficou evidente o aumento da motivação dos alunos após terem realizado atividade cooperativa em sala. Neste estudo, o índice de retorno do trabalho passado para casa foi praticamente o dobro, quando a atividade feita em sala envolveu algum tipo de interação entre os alunos.

No que diz respeito ao aspecto social, devemos levar em consideração que os estudantes chegam às salas de aula com experiências e expectativas diferentes. Eles possuem personalidades diferentes, habilidades diferentes, culturas e autoestimas diferentes (Aronson & Patnoe, 2011). Estes fatores podem ser

observados entre os alunos do PVS. Apesar de, em sua maioria, os alunos pertencerem a famílias de baixa renda, eles diferem no que diz respeito a experiências e habilidades. Neste sentido as estratégias cooperativas podem aproximar mais os estudantes fazendo com que eles aprendam uns com os outros não apenas o conteúdo, mas também valores culturais e sociais. Segundo Johnson e cols. (2007) estes aspectos da cooperação são fundamentais, uma vez que esses estudantes farão parte de uma comunidade profissional, na qual é essencial saber respeitar a opinião de outras pessoas e agir com integridade. Para atingir um objetivo comum, os membros do grupo devem confiar uns nos outros, se comunicarem de maneira correta e resolver conflitos (Johnson e Johnson, 2009).

No entanto, deve-se reconhecer que apenas estratégias pontuais em uma única disciplina (Biologia) podem não ser eficientes no sentido de diminuir a evasão, mas certamente proporcionam aos estudantes a oportunidade de trabalharem em grupos e estreitarem os laços. O fato das estratégias cooperativas terem sido avaliadas com impactos positivos para os alunos do PVS, pode levar outras disciplinas a adotarem e, assim não ser mais uma iniciativa isolada e pontual. Dessa forma, os outros três estudos seguintes relatam não apenas o desenvolvimento como também a avaliação de estratégias cooperativas propriamente ditas para o ensino de Biologia.

Conhecer o perfil dos alunos do PVS-CEDERJ foi fundamental para adequar a realização das estratégias à realidade destes alunos, ou seja, desenvolver atividades funcionais em turmas heterogêneas e dentro do horário regular de aula. Além disso, o primeiro trabalho indicou que uma parcela significativa dos alunos não estudava Biologia há muito tempo ou tiveram poucas aulas da disciplina. Isso influenciou a escolha pelo desenvolvimento de estratégias cooperativas acerca de temas de difícil compreensão ou que necessitavam de integração.

Em todas as atividades de ensino cooperativas desenvolvidas, os alunos deveriam solucionar um problema, que é o que normalmente encontrarão nas questões dos vestibulares. A escolha desta estratégia encontra também respaldo na literatura que diz que a cooperação pode aumentar o sucesso na resolução de problemas. Uma das possíveis razões para isto inclui a troca de informações entre os membros do grupo e a geração de uma variedade de técnicas para resolver o problema (Qin e cols., 1995). A aprendizagem cooperativa oferece ainda aos estudantes a oportunidade de estudarem de forma criativa e dinâmica,

características que emergem das interações que ocorrem dentro dos grupos (Sharan, 2010). Ao solucionarem problemas em grupos cooperativos, os alunos aprendem uns com os outros por meio de debates que podem criar o que Vygotsky (1978) define como uma zona de desenvolvimento proximal, pois os esforços do grupo são compartilhados em uma discussão em que ambos os novatos e indivíduos mais especialistas podem ensinar e aprender (Brown & Palincsar, 1989). Nas três atividades desenvolvidas e avaliadas nesta tese, as estratégias cooperativas favoreceram a solução do problema o que pode indicar um impacto positivo na aprendizagem.

Devido as vantagens da aprendizagem cooperativa, sua utilização para o ensino de temas de difícil compreensão pode ser particularmente importante na facilitação do aprendizado. Isso pôde ser observado especificamente no Segundo Estudo, no qual foi desenvolvida e avaliada uma atividade cooperativa que simula a síntese de proteínas. O objetivo da atividade foi facilitar a compreensão das consequências das mutações gênicas no processo de tradução. Os resultados do pré-teste e pós-teste mostraram que a atividade contribuiu para o aprendizado do tema proposto, tanto em turmas Biomédicas, composta por alunos que prestariam o vestibular para as carreiras da área da saúde, quanto em turmas Não-Biomédicas, compostas por alunos que prestariam vestibular para a área de Humanas ou Ciências Exatas. O desempenho dos alunos foi significativamente melhor no pós-teste do que no pré-teste. Além disso, a qualidade das respostas também foi melhor no pós-teste do que no pré-teste. Apesar dos resultados desse estudo mostrar que a manipulação do modelo de maneira cooperativa contribuiu para a aprendizagem do tema, algumas limitações devem ser colocadas em consideração. Uma delas é que foi utilizada apenas uma pergunta pontual aplicada antes e após a atividade. Uma segunda avaliação alguns meses após a atividade poderia mostrar se a mesma é eficaz na retenção do conteúdo e corroborar o aprendizado do tema. No entanto, no PVS esse conteúdo é ministrado apenas no final do ano e tentativas de reunir novamente esses alunos no ano seguinte para uma segunda avaliação seguinte falharam. Muitos alunos confirmam a presença, mas não aparecem na data marcada. Outra limitação é o fato de não poder afirmar se o impacto positivo na aprendizagem se deu devido à manipulação do modelo ou à cooperação entre os alunos, ou ambos, já que não houve comparações desta estratégia com outras metodologias.

Dessa forma, ficou evidente a necessidade de comparações entre estratégias cooperativas e não cooperativas, além de uma avaliação mais aprofundada da eficácia da estratégia utilizada. Dentro desta perspectiva, no terceiro estudo, foi desenvolvida uma atividade que pudesse ser utilizada de maneira cooperativa e colaborativa, a fim de corroborar a hipótese de que o simples fato de colocar os alunos para trabalhar em grupo não garante o sucesso da estratégia. Há na literatura alguns trabalhos que relatam que a aprendizagem cooperativa tem um impacto mais positivo na dinâmica do grupo e na aprendizagem do que a aprendizagem colaborativa, nos quais não há divisão de tarefas *a priori* (Gillies e Ashman, 2000; Tarim, 2009; Dees, 1991). Isso mostra que a estruturação dos grupos pode influenciar a aprendizagem. A escolha do tema surgiu a partir da questão de que a Fisiologia Humana, em geral, é estudada de forma fragmentada, dificultando o entendimento do processo como um todo pelos alunos (Rodríguez-Barbero e López-Novoa, 2008; Pelaez, 2002). A atividade desenvolvida no Terceiro Estudo, portanto, teve por objetivo contribuir para uma visão integrada do processo.

Os resultados mostraram que os alunos que realizaram a atividade cooperativamente tiveram uma porcentagem de acertos significativamente maior na solução do problema do que os alunos que apenas colaboraram durante a tarefa. Esse estudo ressalta a importância da divisão de tarefas entre os membros do grupo. Em uma estratégia colaborativa, os próprios alunos devem se organizar na solução do problema. Na estratégia cooperativa os membros do grupo assumem responsabilidades diferentes o que pode levar a um aumento da participação de todos e conseqüente sucesso na realização da tarefa. Johnson e Johnson (1994, 2000, 2007) destacam que os indivíduos que cooperam dentro de um grupo exercem influências sobre o aprendizado uns dos outros, uma vez que os alunos que sabem mais explicam para os alunos que tem mais dificuldades que por sua vez ao explicar e tirarem dúvidas revêem seus conceitos e reforçam seus aprendizados, aumentando o desempenho coletivo. Brown & Palincsar (1989) destacam também que no aprendizado cooperativo, os membros do grupo espontaneamente exercem papéis diferentes na solução de problemas, como por exemplo: (a) o executor – aquele que propõe soluções; (b) o crítico – aquele que questiona as premissas de outros membros; (c) o instrutor – aquele que se responsabiliza por fazer uma síntese para os membros do grupo menos envolvidos na discussão; (d) o registrador – aquele que registra o que já foi discutido e (e) o conciliador – aquele que resolve os

conflitos e minimiza os estresses interpessoais. Um desses papéis será apropriado para cada membro ou os papéis podem flutuar entre eles, o que diminui a carga cognitiva de cada indivíduo, já que nenhum membro deverá exercer todos esses papéis ao mesmo tempo. Pode ser que na estratégia colaborativa nem todos os membros do grupo tenham se envolvido na tarefa e conseqüente na solução do problema, o que pode ter comprometido o desempenho destes. Essa diminuição do desempenho individual dentro de um grupo é conhecida na literatura como “esforço mínimo” (Latané e cols, 1979; Willians e cols, 1981), o que explicaria um desempenho menor do grupo colaborativo quando comparado ao grupo cooperativo. Nesse estudo fica muito claro que colocar os alunos para trabalhar em grupo não significa que eles irão realizar o trabalho de forma cooperativa e que todos irão participar (Blumenfeld, 1996). De acordo com Johnson e Johnson (2009) , quando a responsabilidade dos indivíduos dentro do grupo é alta, são evitados esforços redundantes, o grupo torna-se coeso e o “esforço mínimo” desaparece. A divisão de tarefas dentro do grupo, portanto, tem por objetivo evitar o “esforço mínimo”.

Apesar dos alunos dos grupos cooperativos apresentarem uma porcentagem maior de respostas corretas para o problema, estes identificaram mais problemas na dinâmica de grupo como desorganização e falta de participação de todos os membros do que aqueles que solucionaram o problema de forma colaborativa. Além disso, os alunos que realizaram a atividade colaborativamente tiveram uma preferência significativamente maior pela atividade do que os alunos que a realizaram cooperativamente. Uma possível explicação é que na cooperação, os alunos formam dois grupos: o grupo dos experts e o grupo de origem. O fato de terem formado dois grupos diferentes pode ter comprometido um pouco a dinâmica da estratégia, aumentando também a probabilidade de eventuais problemas nos grupos. No entanto, a ausência de observações sistematizadas é uma das limitações do trabalho o que nos impede de compreender melhor as interações que ocorrem dentro dos grupos e quais fatores podem ter comprometido ou contribuído para a dinâmica do grupo e a resolução do problema. Como são estratégias pontuais de trabalho, também não há tempo hábil, além do problema das turmas heterogêneas (evasão), para que haja reflexões dentro do grupo “group processing” que possam contribuir para melhoria do trabalho cooperativo em outras ocasiões. Outra limitação do estudo foi a falta de um grupo controle, ou seja, a realização da atividade de

maneira individual. Utilizar a atividade de maneira individual nos fornece um parâmetro de quantos indivíduos são capazes de solucionar o problema sozinhos.

No Quarto Estudo foi utilizada além de estratégias cooperativas e colaborativas, uma estratégia individual. Neste sentido foi possível determinar qual estratégia tem maior impacto na solução do problema. O tema abordado neste estudo é obesidade, temática presente em diversos meios de comunicação, tendo em vista o aumento da mesma e das doenças relacionadas a ela nos últimos anos. Vale destacar que a obesidade é um problema também no Brasil, principalmente entre as classes sociais de menor renda, cujos índices vêm aumentando ao longo dos anos. (Conde e Monteiro, 2007). O objetivo deste estudo foi comparar a qualidade de textos escritos individualmente após a discussão de conteúdos que se encontravam em diversas formas de linguagem científica (texto discursivo, gráficos e tabelas) em grupos cooperativos (Quarteto e Coletivo), colaborativo e individualmente. A opção pela utilização de gráficos e imagens visa contribuir para o exercício de habilidades de interpretação dos mesmos e estabelecimento de conexões entre eles, que são frequentemente requeridas em provas de vestibulares.

Os resultados mostraram que os alunos dos grupos cooperativos estabeleceram mais associações entre as diferentes figuras do que os alunos que trabalharam de forma colaborativa ou individual. A estratégia de maior sucesso na elaboração do texto foi a estratégia cooperativa coletiva que envolveu a discussão das figuras com toda a turma antes da elaboração dos textos. Esses dados corroboram os dados da literatura de que a aprendizagem cooperativa é mais eficiente quando comparada a atividades individualistas. Awofala e cols. (2012) conduziram um estudo com 80 estudantes nigerianos do ensino fundamental na disciplina de matemática. Os resultados mostraram que os alunos que aprenderam em um grupo cooperativo tiveram um desempenho significativamente maior em um pós-teste do que os alunos que aprenderam individualmente.

Quanto ao Estudo Dirigido TV, realizado em casa, individualmente, não foram encontradas diferenças significativas entre os alunos que participaram das diferentes estratégias propostas em sala. De acordo com Johnson & Johnson (2000, 2005) a aprendizagem cooperativa promove um aumento do desempenho individual. No entanto, deve-se destacar que normalmente isto ocorre quando a cooperação é formal, ou seja, realizada em longo prazo. Através da metodologia de cooperação pontual utilizada neste trabalho não foi possível detectar diferenças entre as

estratégias em uma atividade semelhante realizada pelos alunos em casa como foi o caso do Estudo Dirigido TV. Embora, tenha ficado evidente nesta atividade pontual, o aumento da motivação dos alunos. O índice de retorno do trabalho passado para casa foi praticamente o dobro quando a atividade feita em sala envolveu algum tipo de interação (grupo, coletiva ou quarteto). Estes dados estão de acordo com a literatura que mostrou que além de favorecer a aprendizagem, as estratégias cooperativas podem motivar os alunos. Thoonen e cols (2011) realizaram uma pesquisa com 194 professores e 3462 alunos de escolas primárias da Holanda sobre a motivação dos estudantes em sala de aula, dentre outros parâmetros. Para tal foram utilizados questionários, no qual os professores poderiam marcar em uma escala desde “difícilmente se aplica a mim” até “quase sempre se aplica a mim” e os alunos assinalavam em uma escala que desde “discordo totalmente” até “concordo totalmente”. Os resultados mostraram que os principais fatores motivacionais para os estudantes foram a relação do conteúdo com o mundo, ou seja, a oportunidade dos estudantes de trabalharem em situações reais, além da utilização de estratégias cooperativas de ensino. O autor destaca ainda que as estratégias cooperativas encorajam e facilitam o aprendizado.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS DA TESE

Em síntese, o Primeiro Estudo revelou que as causas da evasão eram relacionadas predominantemente a fatores externos ao curso, dificultando a adoção de estratégias de cooperação formal e ações que aumentem a permanência dos alunos.

O Segundo Estudo mostrou que a manipulação de um modelo de maneira cooperativo teve impacto favorável na aprendizagem das consequências das mutações gênicas no processo de tradução.

No terceiro e quarto estudos, as estratégias cooperativas foram mais eficientes para aprendizagem do conteúdo do que as estratégias colaborativas ou individuais. Esses estudos mostram ainda que a cooperação pode motivar os alunos. No terceiro estudo os alunos consideraram a atividade melhor ou muito melhor do que a aula. Já no quarto, os alunos se sentiram motivados para a execução de uma tarefa em casa.

Por meio da análise das diferentes estratégias elaboradas neste trabalho, podemos afirmar que a cooperação pode ser muito eficaz na aprendizagem de temas de Biociências tanto por alunos do Ensino Médio quanto pelos concluintes do mesmo nível de ensino, em um Pré-Vestibular Social. Além disso, as estratégias cooperativas colocam os alunos em uma posição ativa do conhecimento e emergem como uma alternativa as aulas tradicionais, nas quais o ensino é centralizado na figura do professor. Por serem de fácil execução e baixo custo podem ser facilmente adaptadas para outros temas. Vale destacar que a elaboração de estratégias cooperativas é trabalhosa, uma vez que a principal característica da aprendizagem cooperativa é a divisão de tarefas. Cada membro do grupo, portanto, deve ter uma responsabilidade individual e conseqüentemente uma tarefa exclusiva. Neste sentido, a atividade deve ser muito bem planejada e elaborada a fim de garantir que os membros dos grupos tenham responsabilidades diferentes.

Outra característica das atividades desenvolvidas nesta tese é que elas exigem que os estudantes encontrem conexões entre pedaços de informações e formulem hipóteses para resolver um problema, habilidades importantes na aprendizagem. O ensino deve priorizar cada vez mais a aquisição de habilidades como aprender a pensar e resolver problemas, pois são características importantes para que o aluno, como cidadão, saiba ler e interpretar o meio no qual está inserido

(Almeida, 2002). O mundo atual requer da sociedade habilidades de resoluções de problemas, principalmente no estudo das ciências e uso da tecnologia, a fim de contribuir para um aumento na qualidade de vida e exercício da cidadania (Silva e Nuñez, 2002). Apesar de estudos apontarem para a importância da capacidade de resolver problemas, os estudantes brasileiros ficaram entre os últimos em testes de raciocínio, em avaliação internacional de desempenho de estudantes, realizada pela OCDE e denominada PISA 2013 (*Programme for International Student Assessment*). Este fato aponta para necessidade do desenvolvimento e utilização de estratégias que priorizem o raciocínio ao invés da memorização.

Apesar de todas as vantagens da utilização de estratégias cooperativas, inclusive na solução de problemas e da sua ampla utilização em todo o mundo, poucos estudos no Brasil relatam o desenvolvimento de metodologias de ensino baseadas na aprendizagem cooperativa. Esta tese teve por objetivo contribuir para esta lacuna e oferecer aos professores uma metodologia alternativa de ensino que priorize uma aprendizagem ativa, através da cooperação e solução de problemas.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, L. S. (2002). Facilitar a aprendizagem: ajudar os alunos a aprender e a pensar. *Psicologia Escolar e Educacional*, 6(2), 155-165.

Anderson, W. L., Mitchell, S. M., & Osgood, M. P. (2005). Comparison of student performance in cooperative learning and traditional lecture-based biochemistry classes. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 33(6), 387-393.

Armstrong, N., Chang, S. M., & Brickman, M. (2007). Cooperative learning in industrial-sized biology classes. *CBE-Life Sciences Education*, 6(2), 163-171.

Aronson, E., & Patnoe, S. (2011). Cooperation in the classroom: The jigsaw method. Pinter & Martin Limited, Reino Unido.

Awofala, A. O. A., Fatade, A. O., & Ola-Oluwa, S. A. (2012). Achievement in cooperative versus individualistic goal-structured junior secondary school mathematics classrooms in nigeria. *International Journal of Mathematics Trends and Technology*, 3, 7-12.

Barbosa, R. M. N. & Jófili, Z. M. S. (2004). Cooperative learning and chemistry teaching – a partnership which works. *Ciência e Educação*, 10(1), 55-61.

Bastos, M. D. F., Gomes, M. F. C. M., & Fernandes, L. L. (2010). O Pré-Vestibular social: desafios à busca da inclusão social. *Revista EAD em Foco*, 1(1), 123-158.

Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., Soloway, E., & Krajcik, J. (1996). Learning with peers: from small group cooperation to collaborative communities. *Educational Researcher*, 25(8), 37-40.

Brown, A. L. and Palincsar, A. S. (1989). Guided, cooperative learning and individual knowledge acquisition. In: Lauren Resnick (ed.) *Knowing, learning and instruction: essays in honor of Robert Glaser* (393-412). New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates INC.

Centro de Ciências e Educação de Ensino Superior à Distância do Estado do Rio de Janeiro (CEDERJ). 2014. <http://www.cederj.edu.br> Acesso em 01/04/2014.

Colosi, J. C., & Zales, C. R. (1998). Jigsaw cooperative learning improves biology lab courses. *Bioscience*, 48(2), 1118–1124.

Conde, W. L. & Monteiro, C. A. (2007). Mais peso na base da pirâmide social. *Scientific American Brasil*. 6 (65), 88-92.

Dees, R. L. (1991). The role of cooperative learning in increasing problem-solving ability in a college remedial course. *Journal of Research in Mathematics Education*, 22(5), 409 – 421.

Dillenbourg P. (1999). What do you mean by collaborative learning? In P. Dillenbourg (Ed.), *Collaborative-learning: cognitive and computational approaches* (pp.1-19). Oxford: Elsevier.

Ebrahim, A. (2012). The effect of cooperative learning strategies on elementary students' science achievement and social skills in Kuwait. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(2), 293-314.

Esiobu, G. O. (2011). Achieving gender equity in science class: shift from competition to cooperative learning. *Multicultural Education & Technology Journal*, 5(4), 244-257.

Fatareli, E. F., Ferreira, L. N. A., Ferreira, J. Q., & Queiroz, S. L. (2010). Método cooperativo de aprendizagem Jigsaw no ensino de cinética química. *Química Nova na Escola*, 32(3), 161-168.

Felder, R.M.; Brent, R. (2007). "Cooperative Learning." In: Active Learning: Models from the Analytical Sciences, ACS Symposium Series 970. Washington, DC: American Chemical Society. ed. Mabrouk, cap. 4, pp.1-13.

Fernández-Santander, A. (2008). Cooperative learning combined with short periods of lecturing: a good alternative in teaching biochemistry. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 36(1), 34-38.

Gillies, R. M., Ashman, A. F. (2000). The effects of cooperative learning on students with learning difficulties in the lower elementary school. *The Journal of Special Education*, 34(1), 19-27.

Goodell, L. S., Cooke, N. K., & Ash, S. L. (2012). Cooperative learning through in-class team work : an approach to classroom instruction in a life cycle nutrition course. *NACTA Journal*, 56(2), 68-75.

Handelsman, J., Houser, B., & Kriegel, H. (2002). Cooperative learning for biology. In J. Handelsman, B. Houser & H. Kriegel (Eds.), *Biology brought to life: a guidebook to teaching students to think like scientists*. New York, NY: McGraw-Hill Create.

Humphreys, B.; Johnson, R. T.; Johnson, D. W. (1982). Effects of cooperative, competitive and individualistic learning on students' achievement in science class. *Journal of Research in Science Teaching*. 19(5), 351-356.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. <http://www.inep.gov.br/>. Acessado em março 2012

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An educational psychology success story: social interdependence theory and cooperative learning. *Educational Research*, 38(5), 365-379.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2005). New developments in social interdependence theory. *Genetic, social, and general psychology monographs*, 131(4), 285-358.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1999). Making cooperative learning work. *Theory into practice*, 38(2), 67-73.

Johnson, D. W.; Johnson, R. T.; Smith, K. (2007). The state of cooperative learning in postsecondary and professional settings. *Educational Psychology Review*, 19(1),15-29

Johnson, T.; Johnson, D. W.; Stanne, M. B. (2000). Cooperative learning methods: a meta-analysis. Disponível em: <http://www.co-operation.org/pages/cl-methods.html>

Johnson, T.; Johnson, D.W. (1994). An Overview of Cooperative Learning. <http://www.co-operation.org/pages/overviewpaper.html> Originally published in: J. Thousand, A. Villa and A. Nevin (Eds), *Creativity and Collaborative Learning*; Brookes Press, Baltimore, 1994.

Johnson, D. W., Maruyama, G., Johnson, R., Nelson, D., & Skon, L. (1981). Effects of cooperative, competitive, and individualistic goal structures on achievement: A meta-analysis. *Psychological bulletin*, 89(1), 47-62.

Kemczinski, A.; Marek, J.; Hounsell, M. S.; Gasparini, I. (2007). Colaboração e cooperação - pertinência, concorrência ou complementaridade. *Revista Produção Online*, 7(3), 1–15.

Kirschner, F., Paas, F., Kirschner, P. A., & Janssen, J. (2011). Differential effects of problem-solving demands on individual and collaborative learning outcomes. *Learning and Instruction*, 21(4), 587-599.

Kyndt, E., Raes, E., Lismont, B., Timmers, F., Dochy, F., & Cascallar, E. (2013). A meta-analysis of the effects of face-to-face cooperative learning. Do recent studies falsify or verify earlier findings? *Educational Research Review in press*. Available at <http://dx.doi.org/10.1016/j.edurev.2013.02.002>

Latané, B.; Willians, K. & Harkins, S. (1979). Many hands make light the work: the causes and consequences of social loafing. *Journal of Personality and Social Psychology*, 37(6), 822 – 832

Law, Y. K. (2011). The effects of cooperative learning on enhancing Hong Kong fifth graders' achievement goals, autonomous motivation and reading proficiency. *Journal of Research in Reading*, 34(4), 402-425.

Leite, I. S., Lourenço, A. B., Licio, J. G., & Hernandez, A. C. (2013). Uso do método cooperativo de aprendizagem Jigsaw adaptado ao ensino de nanociência e nanotecnologia. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 35(4), 4504- 4504-7.

Lord, T.R. (2001). 101 reasons for using cooperative learning in Biology teaching. *The American Biology Teaching*, 63(1), 30–39.

Lou, Y., Abrami, P. C., Spence, J. C., Poulson, C., Chambers, B., & d'Apollonia, S. (1996). Within-class grouping: a meta-analysis. *Review of Educational Research*, 66(4), 423-458.

Martins, L. C.; Contier, D.; Navas, A. M.; Minguês, E., & Monaco, L. M. (2012). O processo de avaliação na educação não formal: análise do caso do jogo cooperativo Ciliares. *Revista do Encontro de Divulgação de Ciência e Cultura*, 1(1), 305-313.

McInerney, J. M. & Roberts, T. S. (2004). Collaborative or cooperative learning?. In: T. S. Roberts (ed). *Online collaborative learning: theory and practice*. Hershey, PA: information science publishing, 203-214.

Muraya, D. N., & Kimamo, G. (2011). Effects of cooperative learning approach on biology mean achievement scores of secondary school students in Machakos District, Kenya. *Educational Research and Reviews*, 6(12), 726-745.

Neri, Marcelo. *Motivos da evasão escolar*. Brasília: Fundação Getulio Vargas, 2009. Disponível em: <http://www.cps.fgv.br/ibrecps/rede/finais/Etapa3-Pesq_MotivacoesEscolares_sumario_principal_anexo-Andre_FIM.pdf> acessado em: dez/2013.

Panitz, T. (1997). Collaborative versus cooperative learning- a comparison of the two concepts which will help us understand the underlying nature of interactive learning. Disponível em: <http://home.capecod.net/~tpanitz/tedsarticles/coopdefinition.htm> Acessado em 20/05/2010

Pelaez, N. J. (2002). Problem-based writing with peer review improves academic performance in physiology. *Advances in Physiology Education*, 26(3), 174-184.

Pinho, A. G. (2001). Reflexões sobre o papel do concurso vestibular para as universidades públicas. *Estudos Avançados*, 15(42), 354-362.

Qin, Z.; Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (1995). Cooperative versus competitive efforts and problem solving. *Review of Educational Research*, 65 (2). 129-143.

Queiroz, M. P.; Barbosa, R. M. N. & Amaral, E. M. R. (2009). Uma análise de interações discursivas promovidas pela aplicação de métodos cooperativos em aulas de química. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 9(3), 1-20.

Rodríguez-Barbero, A. & Lopez-Novoa, J. M. (2008). Teaching integrative physiology using the quantitative circulatory physiology model and case discussion method: evaluation of the learning experience. *Advances in Physiology Education*, 32(4), 304-311.

Roseth, C. J., Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2008). Promoting early adolescents' achievement and peer relationships: the effects of cooperative, competitive, and individualistic goal structures. *Psychological Bulletin*, 134(2), 223–246.

Sandi-Urena, S., Cooper, M., & Stevens, R. (2012). Effect of cooperative problem-based lab instruction on metacognition and problem-solving skills. *Journal of Chemical Education*, 89(6), 700-706.

Seifert, K., Fenster, A., Dilts, J. A., & Temple, L. (2009). An investigative, cooperative learning approach to the general microbiology laboratory. *CBE - Life Sciences Education*, 8(2), 147-153.

Sharan, Y. (2010) Cooperative learning for academic and social gains: valued pedagogy, problematic practice. *European Journal of Education*, 45(2), 300-313.

Silva, A. J. & Gauche, R. (2009). Aprendizagem cooperativa no ensino de química: uma proposta de abordagem em sala de aula. Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa e Educação em Ciências. Disponível em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiencpec/pdfs/1271.pdf>. Acessado em: 12/03/2013.

Silva, S. F., & Núñez, I. B. (2002). O ensino por problemas e trabalho experimental dos estudantes-reflexões teórico-metodológicas. *Química Nova*, 25(6/B), 1197-1203.

Slavin, R. E. (1985). An introduction to cooperative learning research. In Slavin, R.; Sharan, S.; Kagan, S.; Hertz-Lazarowitz, R.; Webb, C. & Schmuck R. (Eds.), *Learning to cooperate, cooperating to learn*. New York. Plenum, 5-17.

Springer, L., Stanne, M. E., & Donovan, S. S. (1999). Effects of small-group learning on undergraduates in science, mathematics, engineering, and technology: a meta-analysis. *Review of Educational Research*, 69 (1), 21-51.

Tarim, K. (2009) The effects of cooperative learning on preschoolers' mathematics problem-solving ability. *Educational Studies in Mathematics*, 72, 325 – 340.

- Tarhan, L., & Sesen, B. A. (2012). Jigsaw cooperative learning: acid–base theories. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(3), 307-313.
- Tanner, K., Chatiman, L.S. e Allen, D. (2003). Approaches to cell biology teaching: cooperative learning in the science classroom – beyond students working in groups. *Cell Biology Education*, 2(1),1-5.
- Teodoro, D. L. Aprendizagem cooperativa no ensino de química: investigando uma atividade didática elaborada no formato jigsaw. (2011). Tese de doutorado Universidade de São Paulo, São Paulo- SP.
- Thoonen, E. E., Slegers, P. J., Peetsma, T. T., & Oort, F. J. (2011). Can teachers motivate students to learn?. *Educational Studies*, 37(3), 345-360.
- Tinto, V. Leaving college: Rethinking the causes and cures of student attrition. (2nd ed.). Chicago: University of Chicago Press, 1993.
- Topping, K. J., Thurston, A., Tolmie, A., Christie, D., Murray, P., & Karagiannidou, E. (2011). Cooperative learning in science: Intervention in the secondary school. *Research in Science & Technological Education*, 29(1), 91-106.
- Torres, P. L. & Irala, E. A. F. (2007). Aprendizagem colaborativa. In *Algumas vias para entretecer o pensar e o agir*. 1. ed. SENAR-PR: Curitiba, 1: 65-97.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: the development of higher psychological processes*. Cambridge, UK: Harvard University.
- Willians, K.; Harkins, S. & Latané, B. (1981). Identifiability as a deterrent to social lofing: two cheering experiments. *Journal of Personality and Social Psychology*, 40(2), 303–311.
- Yager, S.; Johnson, D. W.; & Johnson, R. T. (1985). Oral discussion, group-to-individual transfer, and achievement in cooperative learning groups. *Journal of Educational Psychology*, 77(1), 60-66.
- Zakaria, E.; Iksan, Z. (2007). Promoting cooperative learning in science and mathematics education: a malaysian perspective. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(1), 35-39.