



Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
Área de Concentração: Ensino de Biologia

Marina Silva Rocha

**ENTENDENDO O SISTEMA CARDIOVASCULAR:
uma sequência didática que utiliza o netbook como recurso educacional no
ensino de ciências.**

Belo Horizonte

2016

MARINA SILVA ROCHA

ENTENDENDO O SISTEMA CARDIOVASCULAR:

uma sequência didática que utiliza o netbook como recurso educacional no ensino de ciências.

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Orientadora: Profa. Dra. Andréa Carla Leite
Chaves

Área de concentração: Biologia

Belo Horizonte

2016

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

R672e Rocha, Marina Silva
Entendendo o sistema cardiovascular: uma sequência didática que utiliza o netbook como recurso educacional no ensino de ciências / Marina Silva Rocha. Belo Horizonte, 2016.
143 f. : il.

Orientadora: Andréa Carla Leite Chaves
Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

1. Ciências (Ensino fundamental) - Estudo e ensino. 2. Ensino auxiliado por computador. 3. Material didático. 4. Aprendizagem baseada em problemas. 5. Sistema cardiovascular. I. Chaves, Andréa Carla Leite. II. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. III. Título.

SIB PUC MINAS

CDU: 537:373



PROGRAMA DE MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

FOLHA DE APROVAÇÃO

MARINA SILVA ROCHA

Dissertação defendida e aprovada pela seguinte banca examinadora:

Prof.ª Dr.ª Andrea Carla Leite Chaves – Orientadora – (PUC Minas)
Doutorado em Bioquímica/Imunologia – (UFMG)

Prof.ª Dr.ª Danusa Munford – (UFMG)
Doutorado em Educação – (Pennsylvania State University, PSU, EUA)

Prof.ª Dr.ª Cláudia de Vilhena Schayer Sabino – (PUC Minas)
Doutorado em Química – (UFMG)

Belo Horizonte, 18 de fevereiro de 2016.

*Aos meus pais pelo apoio incondicional,
pelo incentivo e pela confiança.*

AGRADECIMENTOS

Esse trabalho, aparentemente individual, estaria inacabado não fosse a ajuda de muitas mãos. Encontro, aqui, espaço para os devidos reconhecimentos e agradecimentos a todos que de algum modo contribuíram para que este trabalho e o aprendizado associado a ele fossem possíveis, mesmo que não tenham sido citados em especial.

A minha orientadora, Prof. Dr. Andrea Carla Leite Chaves, por toda sua alegria, otimismo, dedicação e competência. Seu trabalho tornou possível a concretização deste projeto.

A professora Cláudia Sabino, pela ajuda nas análises estatísticas.

A minha grande amiga, Maria Antonieta, por todas as noites de quarta-feira elaborando aulas, discutindo didáticas e analisando resultados. Sem seu grande empurrão eu não teria tido forças para continuar.

Ao Raphael Barcala, pela imensa disponibilidade frente a todas as dificuldades encontradas com os netbooks.

A coordenação e direção da Escola Municipal Hilda Rabello Matta, pelo constante incentivo e parceria.

Aos amigos Lyz e Tarcísio, por tornar este trabalho visualmente belo.

Aos estudantes que tive o prazer de orientar, com os quais aprendi tanto quanto ensinei.

Aos meus amigos, que sempre foram fontes de otimismo e incentivo, obrigada pela paciência de esperar esse projeto acabar.

Ao Márcio, meu companheiro, por ser um grande apoiador dos meus projetos, além de ser meu porto seguro.

Aos meus pais, José Luiz e Rosaura, certamente as pessoas mais orgulhosas dessa conquista, pelo apoio incondicional em toda minha vida, por tudo que sempre fizeram por mim. E à minha família, irmãs, primas, tias, por sempre encorajarem novos desafios.

Por fim, agradeço a Deus, Olorum, e a todos os orixás pela vida e pelas oportunidades.

RESUMO

O presente trabalho buscou elaborar uma sequência didática para ser aplicada no ensino fundamental, utilizando os netbooks (laptops educacionais) como recurso educacional na aprendizagem do sistema cardiovascular. Foram seguidos os preceitos da aprendizagem significativa de Ausubel e as orientações para o desenvolvimento de uma sequência didática de Zabala. O estudo pretendeu comparar os resultados de quatro turmas de nono ano do ensino fundamental que realizaram as atividades propostas pela sequência didática alternando a utilização dos netbooks. Os resultados mostraram que os netbooks não contribuíram efetivamente para a memorização de informações, mas, por outro lado, foram observados ganhos em relação à capacidade dos alunos de utilizar as informações para resolver situações-problema, o que contribuiu para uma aprendizagem significativa. A experiência do uso dos netbooks proporcionou também: (1) melhoras no ambiente de sala de aula, com aumento significativo do interesse e envolvimento dos alunos; (2) melhoria das relações interpessoais (aluno-aluno e aluno-professor); e (3) o desenvolvimento de habilidades e competências relacionadas ao entendimento do sistema cardiovascular e aos preceitos preconizados pelos documentos formais da educação básica, além de habilidades relacionadas ao manuseio de ferramentas digitais (letramento digital). Foi possível constatar a importância que os netbooks podem ter na sala de aula e a motivação que eles geram nos estudantes, modificando o clima escolar e sua própria relação com o saber. Sendo assim, os resultados e registros obtidos por meio da investigação e das discussões com os alunos participantes da pesquisa validam o produto educativo aqui apresentado como um material de ensino potencialmente significativo. Entretanto, são necessários maiores estudos para mensurar o impacto das tecnologias digitais de comunicação e informação no ambiente escolar.

Palavras-chave: netbooks, sequência didática, aprendizagem significativa, sistema cardiovascular, ensino fundamental, ensino de ciências.

ABSTRACT

This study sought to develop a didactic sequence to be applied in elementary schools through the use of netbooks (educational laptops) as an educational resource on the learning of the cardiovascular system. Ausubel's meaningful learning principles and Zabala's guidelines for the development of a didactic sequence were used in this study. The study intended to compare the results of four ninth grade groups of one elementary school that performed the activities proposed by the didactic sequence, alternating the use of netbooks. The results showed that netbooks did not contribute effectively to the memorizing of information but, on the other hand, improvements in relation to students' capacity of using information to solve problematic situations, which contributes to a meaningful learning process, were observed. The experience of using netbooks also provided: (1) improvements in the classroom environment, with significant increase in students' interest and involvement; (2) improvements in interpersonal relationships (student-student and student- teacher); and (3) the development of abilities and skills related both to the understanding of the cardiovascular system and to the principles recommended by the formal documents of basic education, apart from skills related to the handling of digital tools (digital literacy). It was possible to see the importance netbooks may have in the classroom and the motivation they generate in students, by modifying the school environment and their own relationship with knowledge. Therefore, the results and records obtained through the investigation and the discussions with the students participating in the survey validate the educational product here presented as a potentially significant teaching material. However, further studies are needed in order to measure the impact of information and communication digital technologies in the school environment.

Keywords: netbooks, didactic sequence, meaningful learning, cardiovascular system, elementary school, science teaching.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - VISÃO ESQUEMÁTICA DO CONTÍNUO DE APRENDIZAGEM MECÂNICA - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	45
FIGURA 2 - BLOG "CIÊNCIAS NO HIMARA - ESPAÇO DE EXPERIMENTAÇÃO VIRTUAL"	56
FIGURA 3 - ESCALA LIKERT, 1932	62
FIGURA 4 - ESCALA TIPO LIKERT ADAPTADA	63
FIGURA 5 - QUESTÃO 2 NO PÓS-TESTE	71
FIGURA 6 - QUESTÃO 3 NO PÓS-TESTE	71
FIGURA 7 - QUESTÃO 4 NO PÓS-TESTE	72
FIGURA 8 - QUESTÃO 6 NO PÓS-TESTE	72
FIGURA 9 - QUESTÃO 7 NO PÓS-TESTE	73
FIGURA 10 - QUESTÃO 8 NO PÓS-TESTE	73
FIGURA 11 - QUESTÃO 10 NO PÓS-TESTE	74
FIGURA 12 - QUESTÃO 11 NO PÓS-TESTE	74
FIGURA 13 - QUESTÃO 13 NO PÓS-TESTE	75
FIGURA 14 - QUESTÃO 9 NO PÓS-TESTE	76
FIGURA 15 - QUESTÃO 12 NO PÓS-TESTE	77
FIGURA 16 - QUESTÃO 15 DO PRÉ-TESTE E 14 NO PÓS-TESTE	77
FIGURA 17 - QUESTÃO 17 NO PÓS-TESTE	79
FIGURA 18 - ENUNCIADO DAS QUESTÕES 18, 19 E 20 NO PÓS-TESTE	80
FIGURA 19 - QUESTÃO 18 DO PÓS-TESTE	81
FIGURA 20 - QUESTÃO 19 NO PÓS-TESTE	81
FIGURA 21 - QUESTÃO 20 NO PÓS-TESTE	81
FIGURA 22 - QUESTÕES 21 NO PÓS-TESTE	84
FIGURA 23 - ANÁLISE DE AGRUPAMENTO DOS DADOS DA PESQUISA	88

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: RESUMO DAS UNIDADES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA “ENTENDENDO O SISTEMA CARDIOVASCULAR”	51
QUADRO 2- APLICAÇÃO DAS UNIDADES DIDÁTICAS DA SEQUÊNCIA “ENTENDENDO O SISTEMA CARDIOVASCULAR” NAS TURMAS DE 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL.....	55
QUADRO 3 - CRITÉRIOS UTILIZADOS NA CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS DOS ALUNOS PARA AS QUESTÕES ABERTAS DO PÓS-TESTE.	60

LISTA DE TABELAS

TABELA 1- MEDIANA DO NÚMERO DE ACERTOS DAS TURMAS QUE UTILIZARAM OU NÃO OS NETBOOKS NAS AVALIAÇÕES APLICADAS AO FINAL DAS UNIDADES II DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA OBTIDOS PELO TESTE DE KRUSKAL-WALLIS.....	66
TABELA 2 - MEDIANA DO NÚMERO DE ACERTOS DAS TURMAS QUE UTILIZARAM OU NÃO OS NETBOOKS NAS AVALIAÇÕES APLICADAS AO FINAL DAS UNIDADES III DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA OBTIDOS PELO TESTE DE KRUSKAL-WALLIS.....	66
TABELA 3- MEDIANA E DESVIO PADRÃO DA MEDIANA DO NÚMERO DE ACERTOS DAS TURMAS A, B, C E D NOS PRÉ E PÓS-TESTE OBTIDOS PELO TESTE DE KRUSKAL-WALLIS.	69

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - COMPARAÇÃO DO PERCENTUAL DE ACERTOS NAS QUESTÕES OBJETIVAS NA AVALIAÇÃO REALIZADA AO FINAL DA UNIDADE II DA SD PELAS TURMAS QUE UTILIZARAM OU NÃO OS NETBOOKS.	64
GRÁFICO 2 - COMPARAÇÃO DO PERCENTUAL DE ACERTOS NAS QUESTÕES OBJETIVAS NA AVALIAÇÃO REALIZADA AO FINAL DA UNIDADE III DA SD PELAS TURMAS QUE UTILIZARAM OU NÃO OS NETBOOKS.	65
GRÁFICO 3 - HISTOGRAMAS COM A FREQUÊNCIA DE ACERTOS DAS TURMAS NAS AVALIAÇÕES APLICADAS AO FINAL DAS UNIDADES II E III DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.	67
GRÁFICO 4 - COMPARAÇÃO DO PERCENTUAL DE ACERTOS NAS QUESTÕES OBJETIVAS NO PRÉ NO PÓS-TESTE	68
GRÁFICO 5 - HISTOGRAMAS COM A FREQUÊNCIA DE ACERTOS DAS TURMAS NO PRÉ E PÓS-TESTE.	70
GRÁFICO 6- PERCENTUAL DE ACERTOS PARA A QUESTÃO QUE SOLICITAVA A ELABORAÇÃO DE HIPÓTESES QUE JUSTIFICASSEM A GRANDE PRESENÇA DE VASOS SANGUÍNEOS NO CORPO HUMANO ANTES (PRÉ-TESTE) E APÓS (PÓS-TESTE) A APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.	78
GRÁFICO 7 - CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS DOS ALUNOS PARA A QUESTÃO 17 DO PÓS-TESTE.	80
GRÁFICO 8 - CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS DOS ALUNOS PARA A QUESTÃO 18 DO PÓS-TESTE.	82
GRÁFICO 9 - CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS DOS ALUNOS PARA A QUESTÃO 19 DO PÓS-TESTE.	83
GRÁFICO 10 - CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS DOS ALUNOS PARA A QUESTÃO 20 DO PÓS-TESTE.	84
GRÁFICO 11 - CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS DOS ALUNOS PARA A QUESTÃO 21 DO PÓS-TESTE.	85
GRÁFICO 12 - ACESSO A TECNOLOGIAS FORA DO AMBIENTE ESCOLAR DOS ALUNOS PARTICIPANTES DA PESQUISA.	87
GRÁFICO 13 - HABILIDADES E COMPETÊNCIAS RELACIONADAS AO SISTEMA CARDIOVASCULAR ADQUIRIDAS NA VISÃO DOS ALUNOS.	91
GRÁFICO 14 - HABILIDADES E COMPETÊNCIAS RELACIONADAS AO DESENVOLVIMENTO PESSOAL E INTELECTUAL ADQUIRIDAS NA VISÃO DOS ALUNOS.	93
GRÁFICO 15 - ATIVIDADES FAVORECIDAS PELO USO DOS NETBOOKS NA VISÃO DOS ALUNOS PARTICIPANTES DA PESQUISA.	95
GRÁFICO 16 - OPINIÃO DOS ALUNOS PARTICIPANTES DA PESQUISA SOBRE AS AULAS COM O USO DO NETBOOK.	97
GRÁFICO 17 - NÍVEL DE INTERESSE, CONCENTRAÇÃO E SATISFAÇÃO DOS ALUNOS DA PESQUISA AO PARTICIPAREM DAS AULAS COM O NETBOOK.	98
GRÁFICO 18 - ASPECTOS INTERESSANTES DO USO DOS NETBOOKS DE ACORDO COM OS ALUNOS PARTICIPANTES DA PESQUISA.	100
GRÁFICO 19 - ASPECTOS CONSIDERADOS MENOS INTERESSANTES NO USO DOS NETBOOKS NA VISÃO DOS ALUNOS PARTICIPANTES DA PESQUISA.	102

LISTA DE SIGLAS

ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações

GIMP – GNU Image Manipulation Program

HC – Habilidades e competências

HTML – HyperText Markup Language [linguagem de marcação de hipertexto]

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

NTIC – Novas tecnologias e informação e comunicação

PBH – Prefeitura de Belo Horizonte

PBLE – Programa Banda Larga nas Escolas

PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais

PPP – Projeto político pedagógico

PROUCA – Programa Um Computador Por Aluno

PRS – Personal System Response [sistema de resposta pessoal]

SD – Sequência didática

SIM – Sala de Informática Móvel

TDIC – Tecnologias digitais de informação e comunicação

TIC – Tecnologias da informação e comunicação

UCA – Um computador por aluno

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
2 REFERENCIAL TEÓRICO METODOLÓGICO	23
2.1 O USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDIC) NO ENSINO	23
2.1.1 <i>Letramento digital</i>	27
2.1.2 <i>Experiências do uso dos netbooks no contexto da escola</i>	30
2.1.3 <i>O projeto Sala de Informática Móvel (SIM) da prefeitura de Belo Horizonte - MG</i>	33
2.2 A METODOLOGIA DE ENSINO: SEQUÊNCIA DIDÁTICA	34
2.3 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	40
2.4 A TEMÁTICA: O SISTEMA CARDIOVASCULAR	45
3 O PRODUTO EDUCACIONAL: SEQUÊNCIA DIDÁTICA “ENTENDENDO O SISTEMA CARDIOVASCULAR”	49
4 A INVESTIGAÇÃO: IMPACTOS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA QUE UTILIZA O NETBOOK COMO RECURSO EDUCACIONAL NO ENSINO DO SISTEMA CARDIOVASCULAR	53
4.1 METODOLOGIA	53
4.1.1 <i>Local da pesquisa</i>	53
4.1.2 <i>Sujeitos da pesquisa</i>	54
4.1.3 <i>Aplicação da sequência didática</i>	54
4.1.4 <i>Avaliação da sequência didática</i>	56
4.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO	63
4.2.1 <i>Avaliação da influência do uso dos netbooks na aprendizagem sobre o sistema cardiovascular</i>	63
4.2.2 <i>Avaliação da aprendizagem sobre o sistema cardiovascular após o desenvolvimento da sequência</i>	68
4.2.3 <i>Avaliação da influência do acesso a tecnologia no desempenho dos alunos</i>	86
4.2.4 <i>Avaliação das habilidades e competências adquiridas pelos alunos após a participação na sequência</i>	88
4.2.5 <i>Avaliação do uso do netbook pelo professor – relato de experiência</i>	102
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	107
6 REFERÊNCIAS	111
APÊNDICE A	117
APÊNDICE B	123
APÊNDICE C	127
APÊNDICE D	133
ANEXO 1	139

1 INTRODUÇÃO

O uso de computadores no contexto escolar se apresenta como uma realidade desde as últimas décadas do século XX. A expressão “TIC na educação” que significa Tecnologias da Informação e da Comunicação utilizadas no contexto da educação vem assumindo bastante espaço nas discussões da área. Recentemente a expressão Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) tem sido utilizada representando um recorte das TICs, uma vez que trabalham essencialmente com equipamentos eletrônicos que baseiam seu funcionamento em uma lógica binária, como por exemplo, computadores, máquinas fotográficas digitais, *smartphone*, *netbooks*, *data show*, *tablets*.

Segundo BASTOS (2010), a expressão TIC pode assumir três significados diferentes. Ela pode se referir à capacitação para o uso de computadores e internet, usualmente denominada de “computação”. Pode também ser uma referência a campos de natureza mais técnica como “informática”, desenvolvimento de sistemas, engenharia da computação ou ciência da computação. E, finalmente, o significado que será adotado por esse texto se refere à utilização dos meios eletrônicos para aprender em qualquer área de conhecimento. A disponibilidade de novas TICs nas escolas da América Latina tem se direcionado mais para o uso de computadores e internet no sentido de representar uma oportunidade ímpar de promover inclusão digital mais do que mobilizar os novos meios para aprender. (BASTOS, 2010).

Diante desse contexto é importante que o professor esteja atento a alguns aspectos, tais como: a construção do conhecimento na sociedade da informação, as novas concepções do processo de aprendizagem colaborativa, a reavaliação e atualização do papel e das funções do professor, além da compreensão e a utilização de novas tecnologias visando à aprendizagem (MORAN, 2000; DEMO, 2009).

Sobre os *netbooks*, Valente (1998) coloca que os recursos presentes nesse instrumento digital possibilitam a elaboração de atividades, mediante o uso do programa de processadores de texto, interação e manipulação de banco de dados existentes ou novos e resolução de problemas de diversas áreas do conhecimento. Esses instrumentos possibilitam ao estudante ampliar seus conhecimentos sobre os conteúdos estudados. Assim, o computador não se configura como um instrumento

que ensina ao aluno, mas a ferramenta com a qual o aluno desenvolve algo e, portanto, a aprendizagem ocorre devido ao estudante estar executando uma tarefa por intermédio do computador. Dessa forma, ele pode ser utilizado como uma ferramenta auxiliar no processo de ensino e aprendizagem (HASSUIKE & RIBEIRO, 2015). O netbook será o principal recurso educacional utilizado nessa pesquisa.

Desde que posso me recordar, sempre tive muito prazer em estar na escola envolvida com as atividades escolares, enquanto aluna. Isso orientou minha escolha de profissão, juntamente com as curiosidades e descobertas que a ciência permite vislumbrar. Formada em Ciências Biológicas na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), desde os estágios já estava imersa na licenciatura. Já atuei na Educação de Jovens e Adultos, nas séries iniciais e finais do ensino fundamental e também no ensino médio.

No contexto escolar, sempre me preocupei em motivar os alunos com relação aos conteúdos escolares. Ainda hoje, conteúdos que não tenham aplicação cotidiana me parecem desinteressantes, e novamente, é esse um dos motivos para se trabalhar Ciências Naturais no ensino fundamental. Com as ciências, posso fazer perguntas que instiguem a curiosidade dos meus alunos e abram espaço para o aprendizado, disposição para aprender. Nesse sentido, trabalhar em uma escola da rede pública, com orientações curriculares que não são tão rígidas é libertador! Atem-se à necessidade de desenvolver habilidades nos alunos, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), e não só a acumular conteúdos.

Muito cedo tive acesso ao computador, na época um Pentium 486 cuja plataforma principal era o MS-DOS. Vi a internet crescer e passar a ser mais importante que os softwares e joguinhos que eu rodava no computador. De local para busca de informações, ainda bem precário, a internet passou a ser local para produção e consumo de informações e conhecimentos, além de proporcionar interação com outros usuários, a ponto de muitas pessoas considerarem um computador sem internet algo obsoleto atualmente.

A chegada dos computadores nas escolas, especialmente do netbook, instrumento digital de ensino e aprendizagem focalizado nesse trabalho, tornou possível aliar várias ferramentas para tornar as aulas mais dinâmicas, permitiu a criação de blogs, a visualização de vídeos, o acesso a simulações, realização de

atividades *online*, entre outros. Tudo isso, com os alunos tendo acesso ao seu material escolar em um ambiente no qual a maioria deles se sente à vontade.

A escola na qual sou professora, Escola Municipal Hilda Rabello Matta, dispõe atualmente de 70 netbooks, que podem ser utilizados mediante agendamento com o monitor de informática. Entretanto, apesar dessa disponibilidade, os computadores foram pouco utilizados no ano de 2014 e 2015. Isso gerou algumas pressões dentro da escola tanto por parte da direção quanto por parte dos professores. Por se tratar de um projeto-piloto dentro da rede municipal, as escolas necessitam dar *feedback* dos trabalhos pedagógicos que são realizados utilizando essa ferramenta, pois, caso os computadores estejam sendo subutilizados corre-se o risco do projeto ser transferido para outra escola. Vários problemas dificultam o uso efetivo dos netbooks. Alguns relacionados a recursos humanos, como a inabilidade dos professores e a falta de funcionário para dar assistência técnica, e outros relacionados a infraestrutura, pois, até o final de 2014 a escola não tinha banda larga suficiente para conectar todos os computadores e nem roteadores para disponibilizar o sinal em todas as salas.

Diante desse quadro e visando contribuir para o aprimoramento do ensino de ciências no contexto do ensino fundamental essa pesquisa tem como objetivo principal: elaborar, aplicar e avaliar uma sequência didática que use o netbook como ferramenta para ensinar o sistema cardiovascular no ensino fundamental. Para alcançar esse objetivo, os seguintes objetivos específicos foram delineados:

- Levantar e selecionar materiais digitais sobre o sistema cardiovascular;
- Elaborar unidades didáticas utilizando o netbook como ferramenta de ensino;
- Aplicar as unidades no contexto de uma escola pública;
- Investigar o impacto do uso dos netbooks na aprendizagem e na aquisição de habilidades e competências pelos alunos;
- Levantar dificuldades e possibilidades do uso dos netbooks no contexto da escola pública.

Esta dissertação está organizada da seguinte forma: inicia-se com o presente capítulo que traz a contextualização do problema, a apresentação da justificativa para a escolha do tema e os objetivos propostos. O capítulo 2 traz uma revisão de literatura acerca de temas importantes para o desenvolvimento do trabalho: o uso

das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) no ensino, a aprendizagem significativa, a sequência didática como metodologia de ensino e informações sobre a temática do sistema cardiovascular. O capítulo 3 traz o produto educacional da dissertação - a sequência didática "*Entendendo o sistema cardiovascular*". O capítulo 4 apresenta e discute as metodologias utilizadas e os resultados obtidos nas investigações realizadas nesse trabalho. O capítulo 5 encerra com as considerações finais enfocando as contribuições e possíveis desdobramentos do trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO METODOLÓGICO

“Em um mundo no qual a informação e os conhecimentos se acumulam e circulam através de meios tecnológicos cada vez mais sofisticados e poderosos, o papel da escola deve ser definido pela sua capacidade de preparar para o uso consciente, crítico, ativo, das máquinas que acumulam a informação e o conhecimento.” (TEDESCO, 2002, p.27).

2.1 O uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) no ensino

O uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) materializadas atualmente na forma do computador com acesso à internet na escola representa um desafio para os docentes, principalmente pelo fato da grande maioria não ter nascido na era digital e ainda enfrentar limitações quanto à utilização do computador. Além disso, existem diferentes maneiras de usar o computador na educação, como por exemplo, informatizando os métodos tradicionais de instrução, o que seria do ponto de vista pedagógico, uma concepção instrucionista. Por outro lado, o computador pode, além de informatizar, enriquecer ambientes de aprendizagem onde o aluno, interagindo com os objetos desse ambiente, tem chance de construir o seu conhecimento. Nesse último caso o conhecimento não é passado para o aluno; o aluno não é instruído, ensinado, mas é o construtor do seu próprio conhecimento. Essa seria uma concepção construcionista, onde a ênfase está na aprendizagem ao invés de estar no ensino (VALENTE, 1993).

Valente (2005) propõe um questionamento: seria possível implantar soluções pedagógicas inovadoras, mediadas pelo computador, sem o conhecimento técnico? Ou: os recursos técnicos podem ser utilizados adequadamente, sem o conhecimento pedagógico? O autor levanta dois aspectos a serem observados sobre esse questionamento. Primeiro, que o conhecimento técnico não deve acontecer separado do pedagógico. “O domínio das técnicas acontece por necessidade e exigências do pedagógico e as novas possibilidades técnicas criam novas aberturas para o pedagógico (...).” (VALENTE, 2005, p. 1). Assim, o melhor é quando os conhecimentos técnicos e pedagógicos crescem juntos, um demandando novas ideias do outro. O segundo aspecto relaciona cada tecnologia com suas especificidades. Cabe ao educador conhecer as possibilidades que cada recurso

tecnológico tem a oferecer e como elas podem ser explorados em diferentes situações educacionais. Um mesmo recurso pode ser aplicado de diversas maneiras, dependendo do que está sendo estudado e dos objetivos que o professor pretende atingir (VALENTE, 2005).

É importante que o professor esteja preparado, “mais do que para saber ensinar, para entender como os alunos aprendem” (FAGUNDES, 2008, p. 7). As tecnologias digitais ampliam os poderes cognitivos do ser humano, uma vez que “interagir possibilita a aprendizagem de combinar diferentes pontos de vista e encontrar diferentes soluções para um mesmo problema” (FAGUNDES, 2008, p.10). Não se trata só de receber e transmitir conhecimento. Mas de criar, construir novos conhecimentos (FAGUNDES, 2008).

As facilidades técnicas que os computadores oferecem possibilitam uma gama ilimitada de ações pedagógicas, que podem, ou não, contribuir para o processo de construção de conhecimento. O aluno pode estar fazendo coisas fantásticas ou produzindo produtos sofisticados, porém o conhecimento usado nessas atividades pode ser o mesmo que o exigido em outra atividade menos espetacular. Nesse sentido, é a experiência pedagógica do professor que pode avaliar se o uso do computador está ou não contribuindo para a construção de novos conhecimentos (VALENTE, 2005). Um exemplo da mediação do professor em uma dessas atividades proposto por Valente, relacionado à pesquisa feita na internet pelos alunos, pode ser lido a seguir:

“No caso de busca e acesso à informação na internet, esta informação não deve ser utilizada sem antes ser criticada e discutida. No entanto, essa visão crítica, em geral, não tem sido exigida nas atividades de uso da informática e ela não pode ser feita pelo computador. Essa reflexão crítica cabe ao professor”. (VALENTE, 2005, p. 3).

“Por outro lado, o aluno acessar informação relevante, usando recursos poderosos de busca, e esta informação ser trabalhada em uma situação fora do contexto da tecnologia, cria oportunidades de processamento desta informação e, por conseguinte, de construção de novos conhecimentos. “ (VALENTE, 2005, p. 2).

Para isso o professor precisaria conhecer as diferentes formas de uso da informática na educação – programação, elaboração e uso de multimídia, busca da informação na internet, ou mesmo de comunicação – e entender os recursos que ela oferece para a construção de conhecimento (VALENTE, 2005).

No caso da internet, as ferramentas de busca retornam uma quantidade de informações impossível de ser processada na totalidade. Assim, o aluno inicialmente tem que escolher algumas poucas fontes de informação no meio de tantos resultados, para depois ler e selecionar as informações que achar relevantes. Cabe ao professor auxiliar a escolha das fontes e também depurar, em conjunto com a turma, quais as informações que são relevantes para a pergunta que se quer responder e em qual aprofundamento, em se tratando de conteúdos conceituais (VALENTE, 2005).

Informações, segundo Valente (2005, p. 4), “são os fatos, os dados que encontramos nas publicações, na internet ou mesmo aquilo que as pessoas trocam entre si”. Estamos sempre passando e trocando informações. Ao interpretar e processar as informações, o indivíduo produz o conhecimento. O conhecimento é o produto da compreensão da informação, o significado que atribuímos àquela informação e como a representamos em nossa mente. Assim, o conhecimento é algo muito próprio, impossível de ser passado – o que é passado é a informação. Segundo Valente:

“...aprender significa apropriar-se da informação segundo os conhecimentos que o aprendiz já possui e que estão sendo continuamente construídos. Ensinar deixa de ser o ato de transmitir informação e passa a ser o de criar ambientes de aprendizagem para que o aluno possa interagir com uma variedade de situações e problemas, auxiliando-o na interpretação dos mesmos para que consiga construir novos conhecimentos”. (VALENTE, 2005, p. 5).

Além disso, a internet permite a exploração de um grande número de temas, e tem se tornado, a cada dia, um espaço mais interessante e criativo. O aluno que não tem um objetivo na navegação, ou uma orientação sobre qual o objetivo da atividade pode ficar perdido. É possível que um aluno se mantenha ocupado navegando na internet por um longo período de tempo e, todavia, pouco seja realizado em termos de compreensão e transformação das informações visualizadas em conhecimento. Se a informação levantada pelos alunos nas atividades não é trabalhada pelo professor, não existe outra maneira de estarmos seguros de que o aluno compreendeu o que estava fazendo. Cabe ao professor prover essas situações para que a construção do conhecimento ocorra (VALENTE, 2005).

O que chamamos de Cultura Digital, segundo Fagundes, 2008, é a cultura de rede, caracterizada pela diversidade, pela liberdade de fluxos e conhecimentos e

criações. As tecnologias digitais, ao mesmo tempo que são elementos geradores, desenvolvem-se continuamente ao serem utilizadas nessa cultura, e por isso, interferem na cultura. O bom uso das tecnologias digitais na educação promove a redefinição dos conceitos de espaços, tempos, interações e comunicações. Entretanto, apenas a presença das novas tecnologias (NTICs) na escola não impede que elas sejam utilizadas como ferramentas para reproduzir os modelos da sociedade industrial pelo ensino tradicional, caracterizado por ser descontextualizado e hierárquico. As NTICs podem ser usadas como ferramentas para concepções tradicionais equivocadas, de forma passiva e massiva, caso a cultura dos educadores não desenvolva novas concepções (FAGUNDES, 2008).

A interatividade e possibilidade comunicativa, presentes nas tecnologias digitais, requerem que crianças e jovens desenvolvam valores, exercitem julgamentos, analisem, avaliem, critiquem ou venham a ajudar outra pessoa (GARBIN, 2003). Portanto, a interatividade proporcionada por essas tecnologias é também espaço de atividade e possibilidades para o sujeito construir sua identidade, compreender o mundo, as dinâmicas sociais, políticas e econômicas (ARRUDA, 2009).

“Tudo o que o aluno aprende precisa servir à sua adaptação ao desconhecido, acomodando seus sistemas de significações anteriores à novidade e assimilando novas significações, ampliando seus sistemas que constituem seu poder de pensar aquilo que não conseguia pensar antes (...).” (FAGUNDES, 2008, p. 10). E esses sistemas de significação podem ser ativados pelos professores com questionamentos, situações desafiadoras, problematizações, confrontando modos de pensar diferentes. É importante que o aluno tenha liberdade para se expressar, para se comunicar, tomar decisões, assumir a autoria e publicar suas produções. Segundo a autora, “a aplicação eficaz das tecnologias digitais consiste em enriquecer o mundo do aprendiz para sustentar interações produtivas e favorecer o desenvolvimento de sua inteligência.” (FAGUNDES, 2008, p. 10). O desconhecido que o aluno passa a conhecer precisa ter significado pessoal para que sirva à “aventura de aprender mais”. Se não tem valor para o aluno, não desperta seu interesse, servirá somente para satisfazer às ordens do professor ou para obedecer às regras ou para ser aprovado no vestibular.

Entretanto, Valente (2005) faz uma ressalva de que uma abordagem educacional que privilegia a transmissão de informação e uma que enfatiza o

desenvolvimento de projetos e a construção de conhecimento coloca os educadores entre dois polos que não podem ser vistos como antagônicos. Não é possível os educadores optarem exclusivamente por uma ou outra prática, de um ponto de vista extremista. O educador deve estar preparado e saber intervir no processo de aprendizagem do aluno, para que ele seja capaz de transformar as informações (transmitidas e/ou pesquisadas) em conhecimento, por meio de situações-problema, projetos ou outras atividades que envolvam ações reflexivas. É importante haver um movimento entre estas duas abordagens pedagógicas de forma articulada, promovendo ao aluno oportunidades de construção de conhecimento (VALENTE, 2005).

A formação do professor envolve muito mais do que muni-lo de conhecimentos técnicos sobre computadores. Ela deve criar condições para que o educador possa compreender as perspectivas educacionais relacionadas às diferentes aplicações do computador, e entender por quê e como integrar o computador na sua prática pedagógica. A formação deve promover bases para que o professor possa transitar de um sistema fragmentado de ensino para uma abordagem integradora de conteúdo, voltada para a elaboração de projetos temáticos que despertem o interesse dos alunos, compatibilizando as necessidades de seus alunos com os objetivos pedagógicos que se dispõe a atingir (PRADO E VALENTE, 2002).

O desafio desta formação é enorme, pois ela deve permitir que o educador adquira simultaneamente habilidades e competências técnicas e pedagógicas. É fundamental a preparação deste professor para que a educação deixe de ser baseada na transmissão de conhecimentos e dê o salto de qualidade, incorporando também aspectos da construção do conhecimento pelo aluno, usando para isto as tecnologias digitais que estão cada vez mais presentes em nossa sociedade (VALENTE, 2005).

2.1.1 Letramento digital

Os sujeitos contemporâneos vivem transformações tecnológicas que representam, segundo Arruda (2009, p. 13), “não só introdução de equipamentos e “técnicas” na sociedade, mas, principalmente, mudanças de ordens sociais,

culturais, de trabalho e educacionais”. Querendo ou não, todos nós já estamos mais ou menos conectados.

O letramento, segundo David Barton (1998, apud XAVIER, 2002) é, para além de um conjunto de habilidades intelectuais, uma prática cultural, social e historicamente estabelecida, que permite ao indivíduo tomar posse de suas vantagens e participar efetivamente, decidindo os destinos, tradições, costumes e hábitos da comunidade onde viva e com os quais se identifica. Para Barton (BARTON e HAMILTON, 1998) o letramento é, primariamente, algo que as pessoas fazem, “uma atividade, localizada no espaço entre o pensamento e o texto”. “O letramento não reside apenas na cabeça das pessoas, como um set de habilidades a serem aprendidas, e também não reside apenas no papel, capturado com um texto a ser analisado. Como todas as atividades humanas, o letramento é essencialmente social, e se localiza na interação entre as pessoas. ” (BARTON e HAMILTON, 1998, p. 3). Buzato (2010, p. 288) reafirma essa posição defendendo que um indivíduo letrado é capaz de envolver-se em um conjunto de práticas sociais nas quais os sentidos, que são culturalmente codificados, são concebidos e ajustados, sendo constantemente renegociados e transformados.

Além disso, Barton e Hamilton (1998, p. 9) assumem a existência de vários tipos de letramento, relacionados a diferentes esferas da vida. Dessa forma, o letramento digital seria mais um tipo de letramento, e não um novo paradigma surgido através das inovações tecnológicas. Segundo o autor:

“Olhando para diferentes eventos de letramento fica claro que letramento não é o mesmo em todos os contextos. Ao contrário, há diferentes letramentos. A noção de diferentes letramentos tem vários sentidos: por exemplo, práticas que envolvem diferentes mídias ou sistemas simbólicos, como um filme ou o computador, podem ser considerados diferentes letramentos, como *letramento fílmico* (film literacy) e *letramento computacional* (computer literacy). ” (BARTON e HAMILTON, 1998, p. 9; tradução nossa, grifos do autor)¹.

Ser letrado digitalmente, então, pressupõe realizar práticas de leitura e escrita diferentes das formas tradicionais de letramento e alfabetização, pois implica em

¹ “Looking at different literacy events it is clear that literacy is not the same in all contexts; rather, there are different literacies. The notion of different literacies has several senses: for example, practices which involve different media or symbolic systems, such as a film or computer, can be regarded as different literacies, as in film literacy and computer literacy. “

assumir mudanças nas formas de ler e escrever códigos e sinais verbais e não-verbais, como imagens ou desenhos (XAVIER, 2002). Para Xavier (2002) um indivíduo plenamente letrado é aquele que possui a capacidade de enxergar além dos limites do código, de fazer relações com informações que estão fora do texto, falado ou escrito, e associá-las à realidade história, política e social. Os novos letramentos digitais enfatizam a participação, a partilha de conteúdos e conhecimentos, a experimentação e a troca colaborativa e são importantes para a educação e transformação social pois qualificam uma nova mentalidade (*ethos*²) (BUZATO, 2010).

Para Arruda, ao discorrer sobre as tecnologias digitais, não se pode deixar de observar a condição dos sujeitos como criadores de cultura, uma vez que tais tecnologias permitem interatividade e atividade entre as pessoas (ARRUDA, 2009, p. 19). Os novos letramentos são, ao mesmo tempo, produtores e resultado de apropriações tecnológicas. Segundo Buzato (2010, p. 289-290), “essas apropriações põem em evidência processos e conflitos socioculturais que sempre existiram e que não deixarão de existir, mas também abrem a possibilidade de transformações (inovações, aberturas de sentido, instabilidades estruturais, etc.) com as quais os que educam numa perspectiva crítica e não-conformista precisam se engajar”. E essa nova forma de aprendizagem seria caracterizada por ser mais ativa, participativa e descentralizada (da figura do professor), orientada para a autonomia, para a independência e para as necessidades e interesses imediatos dos educandos, que são usuários frequentes das tecnologias de comunicação digital (XAVIER, 2002).

Ao se apropriar, então, das novas tecnologias podemos fazer caminhar outra mentalidade (*ethos*) voltada para a liberdade, a autonomia, a democracia e a solidariedade (BUZATO, 2010).

Garbin, citado por Arruda (2009), acredita que as pessoas que têm acesso às diferentes mídias podem criar outras relações de saberes e outras formas de interpretar o mundo, além de ressignificar essas mídias. “A mídia eletrônica se apresenta como um avanço tecnológico capaz de modificar nosso comportamento, com um discurso que se materializa em novas condições de possibilidades, em

² O termo *ethos*, de origem grega, é comumente utilizado para descrever o conjunto de valores, costumes, traços comportamentais de uma comunidade ou nação. Ele é utilizado por alguns autores para descrever uma nova mentalidade, percebida como potencialmente mais inclusiva (BUZATO, 2010).

novos espaços e em novas formas que ele assume. ” (GARBIN apud ARRUDA, 2009, p. 19)

A possibilidade da realização de “atividades novas”, segundo Buzato (2010) é também a possibilidade de produzir novas conexões, indo em sentido à diminuição da desigualdade. Buzato faz uma crítica quanto a forma de avaliar essas atividades novas, de que apenas quantifica-las em relação à nota atribuída em exames é o mesmo que dizer que “essas atividades só são úteis quando produtoras de certo desempenho em formas de aprender/ensinar já prescritas e legitimadas, portanto não-novas” (BUZATO, 2010, p. 287) e não levam em consideração a diversidade de usos e funções que essas novas conexões possibilitariam aos alunos e professores, no âmbito da inclusão.

Alguns estudiosos, como Dwyer *et al* (2007) argumentam contra o investimento em computadores e acesso à internet realizados pela política governamental, com o objetivo de melhorar a qualidade de ensino, considerando uma ideologia aqueles que transformam o computador numa solução para consertar os entraves do sistema educacional. Para eles, os resultados demonstram que o uso *intenso* do computador diminui o desempenho escolar, para os alunos de todas as séries e classes sociais. Em alguns casos, mesmo o uso moderado do computador, principalmente pelos alunos das classes sociais mais baixas, piora o desempenho nos exames de português e matemática, o que indicaria a necessidade de repensar o papel do computador no ensino.

De qualquer maneira, existem demandas por mudanças no processo de ensino, tanto por parte da sociedade que pressiona por maior eficiência e qualidade da educação, quanto por parte dos estudantes que têm rejeitado um sistema de ensino desvinculado da realidade e desmotivador (BASTOS, 2010).

2.1.2 Experiências do uso dos netbooks no contexto da escola

O incentivo governamental de alguns projetos (BRASIL-FNDE, 2012) como o Projeto Um Computador por Aluno (UCA) objetiva intensificar o uso das TICs nas escolas, por meio da distribuição de computadores portáteis aos alunos da rede pública de ensino inseridos no programa Um Computador por Aluno (PROUCA). O PROUCA objetiva promover a inclusão digital pedagógica e o desenvolvimento dos

processos de ensino e aprendizagem de alunos e professores das escolas públicas brasileiras, mediante a utilização de computadores portáteis denominados laptops educacionais. Já o Programa Banda Larga nas Escolas (PBLE) que autorizou as operadoras de telefonia fixa a trocar a obrigação de instalar postos de serviço telefônico nos municípios pela instalação de infraestrutura de rede para suporte à conexão à internet em todos os municípios brasileiros e conectar todas as escolas públicas urbanas, possibilita a realização de várias atividades no contexto escolar e, principalmente, em sala de aula, mediante o uso de netbooks. Nesse modelo, ao contrário do proposto pelas salas de informática, os professores podem organizar atividades de ensino, individuais ou em grupo, ancoradas em recursos digitais, mas sem requerer um espaço especial fora da sala de aula (BASTOS, 2010).

Netbooks, ou laptops educacionais, são computadores portáteis que possuem conexão *wireless* e permitem a utilização de programas que podem contribuir no processo de ensino e aprendizagem. Suas principais vantagens são a portabilidade, a leveza e a simplicidade de uso, além de acessar vários programas, tais como editores de texto, editores de imagens, criação de bancos de dados, dentre outros, e possibilitar conexão via internet (HASSUIKE e RIBEIRO, 2015). No caso dos netbooks utilizados da rede pública municipal, os computadores possuem a plataforma Linux e todos os programas são softwares livres.

Em 2013, em Petrolina-PE, Hassuике e Ribeiro (2015) lideraram um estudo qualitativo-descritivo com professores do ensino médio da rede pública que faziam uso de instrumentos tecnológicos em sala de aula e destacaram diversas maneiras de contribuição do uso do netbook em sala de aula nos processos de ensino e aprendizagem. Os professores desse estudo conceberam o uso do netbook em sala de aula como algo importante, pois ele possibilita um maior prazer no processo de aprendizagem dos estudantes. Todavia eles ressaltaram a importância da elaboração de um planejamento prévio e cuidadoso sobre a forma de conduzir os trabalhos em sala de aula e os conteúdos que serão abordados. Além disso, aos pesquisadores pareceu que os professores vivenciaram experiências de êxito de aprendizagens dos estudantes, mediante o uso do netbook em sala de aula.

De acordo Hassuике e Ribeiro (2015), sob o ponto de vista dos professores, o uso dos netbooks em sala de aula é visto como um recurso inovador, que possibilita aos estudantes diversas oportunidades de aprendizagem, não apenas do ponto de

vista dos conteúdos curriculares, mas também estimula o estudante a ser criativo, a pensar de forma reflexiva e crítica, a ser autônomo.

Em outro estudo, Fabris e Finco (2012) investigaram a percepção dos estudantes relacionada ao uso dos netbooks em sala de aula. Para os pesquisadores, alguns aspectos se destacaram, como a motivação que os netbooks levam para as aulas, instigando os estudantes a procurar respostas e solucionar dúvidas, a serem mais curiosos e questionadores. Além disso, a interação aluno-professor foi citada pelos alunos, tanto pela maior interação trazida pelos netbooks quanto pela alteração na rotina tradicional da aula, na qual o professor fala e escreve no quadro e os alunos ouvem e copiam. Além disso, eles levantaram também os desafios relacionados ao uso da tecnologia em sala de aula, como a falta de infraestrutura escolar, refletido na forma de uma rede de internet lenta e na pouca manutenção dos computadores, e preocupação dos estudantes relacionadas à questão postural.

Outro acompanhamento de experiências iniciais com computadores móveis feito em algumas escolas, públicas e particulares, revelou que tanto pais quanto alunos e professores tiveram uma postura muito favorável à experiência, contrariando o temor dos pesquisadores quanto à possibilidade de que os computadores se tornassem simplesmente um brinquedo na mão dos alunos (VON STAA, 2009). Os pais dessa pesquisa consideraram importante que os filhos se envolvessem com tecnologia na escola, de forma a adquirir mais autonomia no acesso a informações e também a aprender a dosar o tempo dedicado ao computador, utilizando-o de maneira equilibrada e madura. Já os alunos aproveitaram para retirar da sala de aula aquilo que mais lhes desagradava – o quadro de giz, para os alunos de escolas particulares e o caderno e borrachas, para os alunos das escolas públicas. Segundo os alunos, a principal vantagem do computador móvel é o fato dele ser divertido, descrita como a possibilidade de estudar, pesquisar, aprender mais, ter mais vontade de ir à escola, promovendo uma postura positiva perante o estudo. Com relação aos professores, eles desenvolveram atividades criativas, inclusive no sentido de ocupar outros espaços da escola e também explorando as atividades em grupos com os alunos e se sentiram mais motivados.

Em um estudo de caso, conduzido por Trindade (2014) em vários cursos de engenharia do Instituto Politécnico da Guarda, a plataforma Socrative, que também

foi utilizada neste trabalho, foi implantado na disciplina de física, apenas para a realização de pequenos testes com questões objetivas, referente aos conteúdos da aula do dia. O professor ministrava a aula normalmente e, em um determinado período da aula os alunos realizavam o teste e o professor tinha acesso em tempo real às respostas dos alunos. Para Trindade (2014) a utilização do Socrative aumentou a interatividade em sala de aula, o que se traduziu em alunos mais motivados, maior direcionamento no esclarecimento de dúvidas, maior frequência às aulas e melhores resultado na avaliação. Dessa forma, a implementação de soluções tecnológicas como o Socrative, aliado a smartphones, tablets ou netbooks é capaz de promover ou mesmo potencializar um ambiente mais interativo em sala de aula, com o objetivo de melhorar o processo de ensino-aprendizagem (TRINDADE, 2014).

Para Reis, Santos e Tavares (2012, p. 218) a utilização dos netbooks pode ser incentivada mediante o esclarecimento dos docentes sobre a aplicabilidade do computador na sala de aula, como um recurso didático poderoso, de maneira a oferecer uma educação mais atraente.

2.1.3 O projeto *Sala de Informática Móvel (SIM) da prefeitura de Belo Horizonte - MG*

Os netbooks vêm sendo utilizados na educação, mesmo que de forma tímida, em vários contextos. Para citar alguns trabalhos, nas atividades de Arte, são utilizados para registro fotográfico, produção de vídeos e tratamento de imagens, com softwares de edição de imagens (CONCEIÇÃO, 2011); na geografia, são utilizadas ferramentas como *Google Earth* e imagens via satélite, para acompanhar transformações no espaço urbano e/ou rural e criação de mapas interativos no *GoogleMaps* (VIEIRA e DE CARVALHO, 2015; DA SILVA COSTA et al, 2013) além da possibilidade de se explorar as temáticas ambientais; na língua portuguesa, na produção de diferentes gêneros textuais (VIANA e DE MEDEIROS, 2012). Em várias escolas onde o projeto PROUCA foi implantado é possível visualizar diferentes práticas do uso nos netbooks, seja em projetos interdisciplinares, seja em apenas uma disciplina.

Em Belo Horizonte, foi implantado o projeto SIM, Sala de Informática Móvel, realizado pela Prefeitura de Belo Horizonte, que visa à ampliação de possibilidades da tecnologia da informação na escola, mediante a disponibilização de netbooks na escola, além da instalação de roteadores e formação especializada para o monitor de informática. Os eixos norteadores do projeto são a mobilidade, a acessibilidade e a interatividade. A mobilidade foi definida como sendo a facilidade de deslocamento das máquinas no ambiente escolar, ampliando os espaços de uso dos equipamentos. A acessibilidade foi definida como a ampliação da possibilidade de acesso à tecnologia da informação aos alunos e professores da escola. E a interatividade como a possibilidade de favorecer a dinâmica de aprendizagem fomentando a experimentação a partir do fluxo de ideias dentro do ambiente de escolar. (AGENTES, 2015).

Os recursos para esse projeto foram disponibilizados em outubro de 2010, após publicação no Diário Oficial do Município e os netbooks chegaram à escola, após a implantação de todos os requisitos técnicos, em meados de 2011. Cada escola-piloto do projeto recebeu duas salas de informática móveis, compostas cada uma de um carrinho com 35 netbooks. Os carrinhos servem para carregar a energia e guardar os equipamentos podendo o professor deslocá-los para as salas de aula, para a biblioteca e para a sala dos professores. (BELO HORIZONTE, 2010a).

2.2 A metodologia de ensino: sequência didática

Nesse trabalho para levar os estudantes à conscientização das relações existentes entre o sistema cardiovascular e outros sistemas do corpo, incluindo também a noção de saúde do indivíduo, foi proposta uma sequência didática (SD). A construção da sequência foi baseada no referencial teórico metodológico de Zabala, 1998. Esse autor apresenta uma concepção construtivista do processo ensino-aprendizagem, onde o aluno deve ser considerado em sua capacidade de organizar internamente as informações provenientes do meio e retoma a metodologia de unidades didáticas, propondo sequências de atividades que favoreçam não só a ampliação de conhecimentos do aluno, mas também o ganho de autonomia por parte dele.

De acordo com Zabala, a unidade didática é definida como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que tem um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (Zabala,1998). De acordo com o autor, “as sequências didáticas podem indicar a função que tem cada uma das atividades na construção do conhecimento ou da aprendizagem de diferentes conteúdos e, portanto, avaliar a pertinência de cada uma delas, a falta de outras ou a ênfase que devemos lhes atribuir” (Zabala, 1998, p.20).

Assim, após estabelecer os objetivos do processo ensino-aprendizagem dos conteúdos determinados, é recomendável verificar a pertinência da unidade didática a ser desenvolvida, realizando um levantamento do que já foi abordado anteriormente e do que será feito depois, com vistas a melhor determinar o que fazer na unidade presente. Além disso, é preciso deixar claros o papel do professor e do aluno no decorrer da unidade, os meios e materiais a serem usados e os momentos, os critérios e os instrumentos de avaliação da aprendizagem e da efetividade da própria unidade didática como opção metodológica (ZABALA, 1998).

Conforme Zabala (1998) o planejamento de uma unidade didática se configura como uma sequência de atividades, sintetizadas a seguir:

1. Apresentação por parte do professor de uma situação problemática relacionada com o tema proposto. O professor desenvolve o tema em torno de um fato, destacando os aspectos problemáticos e os que são desconhecidos para os alunos;
2. Proposição de problemas e questões: os alunos, orientados e ajudados pelo professor, expõem as respostas intuitivas ou suposições sobre cada um dos problemas e situações propostos pelo professor;
3. Proposta das fontes de informações: os alunos em grupos ou individualmente, orientados e auxiliados pelo professor, propõem as fontes de informação mais apropriadas para cada situação: pesquisa bibliográfica, trabalho de campo, visita técnica, entrevista, observação, experiência ou o próprio professor;
4. Busca da informação: os alunos, em grupos ou individualmente, orientados e auxiliados, realizam a coleta de dados nas diversas fontes de informações. Em seguida, eles selecionam e classificam esses dados;

5. Elaboração das conclusões: os alunos, em grupos ou individualmente, orientados e auxiliados pelo professor elaboram as conclusões referentes às questões e aos problemas propostos;
6. Síntese e conclusões: com as contribuições de cada grupo sobre o problema analisado, o professor estabelece as leis, os modelos e os princípios deduzidos do trabalho realizado;
7. Exercícios: em grupo ou individualmente, os alunos realizam exercícios para comprovar dados e resolver problemas;
8. Avaliação: os alunos respondem perguntas objetivas ou subjetivas relacionadas com o tema proposto na unidade didática;
9. Avaliação do professor em relação à unidade didática: a partir de observações feitas pelo professor durante o desenvolvimento da unidade didática e da avaliação, o professor comunica aos alunos o resultado das aprendizagens.

Apesar de as atividades que formam uma sequência didática poderem se restringir apenas a conteúdos conceituais, Zabala chama a atenção para a necessidade de ampliação dos objetivos de ensino, de forma a abranger, também, os conteúdos procedimentais e atitudinais. Os conteúdos assim denominados envolvem variadas dimensões da formação do aluno porque articulam o saber (conteúdo conceitual) com o saber fazer (conteúdo procedimental) e com o ser (conteúdo atitudinal).

Os conteúdos conceituais possuem a característica de não serem considerados acabados, uma vez que sempre existe a possibilidade de ampliação ou aprofundamento de conteúdos já apropriados. Os conteúdos procedimentais apresentam um conjunto de ações ordenadas com um fim, dirigidas para a realização de um objetivo, enquanto os conteúdos atitudinais englobam conteúdos que podemos agrupar nas categorias valores, atitudes e normas.

Para desenvolver todas essas categorias de conteúdos, sugere-se que o professor desenvolva suas aulas com diferentes formas de agrupamento dos alunos, em grupos, duplas ou individualmente, permitindo o surgimento da diversidade de opiniões acerca de um ou mais conhecimentos. Outro fator importante é a integração de conteúdos, de forma que se possa transitar em uma série de conceitos, em diversos níveis de acordo com a evolução da turma em que a

sequência didática está sendo aplicada (ZABALA,1998). A sequência didática dá ao professor a liberdade para avaliar cada atividade, verificando se é necessário a retomada do conteúdo, o seu aprofundamento ou mesmo a readaptação do objetivo daquela atividade.

Dessa forma, para produzir uma sequência didática integradora e que contribua para a aprendizagem, é necessário refletir sobre alguns aspectos, a seguir:

A) Conhecimento Prévio

As atividades iniciais têm como uma das funções prioritárias evidenciar os conhecimentos prévios. No trabalho em sala de aula é necessário buscar aflorar nos alunos o conhecimento, suposições ou possíveis soluções que eles já têm sobre o problema apresentado. Além disso, o papel do professor consiste em incentivar a participação, pois, se não há participação o processo só será seguido por uns poucos, ou invés de se tratar de um processo coletivo. Selecionar uma atividade abrangente, que permita explorar as habilidades da maioria dos alunos, amplia a possibilidade de participação e, assim, consegue-se perceber melhor a realidade sobre os conhecimentos prévios.

B) Significância / Funcionalidade de novos conteúdos

Quando se parte do que os alunos problematizaram e questionaram no primeiro momento, os conteúdos se tornam funcionais e significantes para os alunos e o que se aprende é o resultado da resposta às perguntas feitas. Assim, quanto aos conteúdos conceituais, a significância e funcionalidade estão garantidos. A discussão sobre as perguntas propostas são importantes para desmembrar o tema e permitir uma organização deste, para futuramente poder aprofundar nas questões. No âmbito dos conteúdos procedimentais, como a realização de uma pesquisa, ou experimento, ou criação de uma tabela, etc., estes surgem como uma necessidade de uso, um meio para resolver os problemas.

C) Nível de desenvolvimento

A observação docente sobre o nível de desenvolvimento dos alunos durante a sequência é extremamente importante para determinar o grau de aprendizagem do tema. Isso pode ser realizado a partir das perguntas feitas, das suposições propostas e do diálogo que se estabeleceu com a turma ou em pequenos grupos. É importante que o professor incentive a participação de grande parte dos alunos para determinar uma intervenção e não deixe a dinâmica do processo nas mãos de alguns poucos alunos.

D) Zona de Desenvolvimento proximal

Através de diferentes atividades o professor vai avaliar o quanto pode se aprofundar em cada etapa da sequência, a fim de constituir um desafio alcançável para os alunos. São as observações, os diálogos e as práticas que dão indícios sobre o grau de dificuldade dos alunos.

E) Conflito cognitivo e atividade mental

As atividades apresentadas devem ser capazes de provocar um conflito cognitivo e promover a atividade mental do aluno, de forma a estabelecer relações entre os novos conteúdos e os conhecimentos prévios. Para que isso aconteça o professor deve se atentar a aqueles alunos que só executam ordens e instruções, sem que essas ações cheguem a favorecer um crescimento intelectual. Uma das formas de diminuir a incidência deste tipo de aluno é esmerar-se nas atividades investigativas como experimentos, pesquisas, entrevistas, aulas práticas e outros. Além disso, os alunos precisam saber o objetivo das atividades e relacionar os subitens da sequência, para que possam refletir sobre o eixo central o qual todas as atividades estão interligadas.

F) Atitude Favorável

Refletir sobre este tópico é importante para a preparação da sequência, pois é preciso observação do professor para propor não só um tema de interesse dos alunos, mas também formas de manter o interesse. Se os alunos não estiverem interessados a sequência irá se romper em algum momento. O professor, ao mostrar envolvimento e empolgação nas etapas trabalhadas

acaba influenciando positivamente toda a sala de aula e permite criar um clima favorável e harmonioso para o aprendizado.

G) Autoestima e autoconceito

A aprendizagem está ligada a afetividade, ao aluno sentir que aprendeu em certo grau e que seu esforço valeu a pena. Com a prática didática tem-se a possibilidade de aumentar os laços entre aluno e professor durante as aulas quando se amplia o processo de avaliação e passa a valorizar também as contribuições e os conhecimentos dos alunos. Ao pensar a avaliação com mais atenção no progresso dos alunos como um todo (conhecimentos, procedimentos e atitudes) e não só por números e também permitir a liberdade para realizar questionamentos, através do diálogo, os alunos ficam mais receptivos às explicações do professor, havendo uma maior troca de informações. Isto também permite ao professor se auto avaliar e perceber seu papel como mediador do conhecimento.

H) Aprender a aprender

O conteúdo desenvolvido em toda a sequência didática deve também permitir que o aluno seja cada vez mais autônomo em suas aprendizagens. Assim, o conteúdo será considerado como apropriado pelo aluno se o mesmo souber identificar o conhecimento aprendido na sala de aula em situações da vida. As estratégias desenvolvidas devem estimular a independência do aluno, para que ele possa aplicá-la em qualquer situação didática, sendo protagonista de sua aprendizagem.

Vistas todas essas reflexões de Zabala (1998) para a sequência didática, faz-se pertinente avaliar se aquilo que o docente escolhe para ser o tema central da sequência didática será passível e significativo à aprendizagem do aluno. Os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais devem ser levados em conta, juntamente com o nível escolar e os objetivos principais da sequência didática. É necessário discernimento para perceber que nem todos aprendem do mesmo modo e quando se trata de uma SD a possibilidade de percepção de que algo não está de acordo é mais fácil.

2.3 Aprendizagem significativa

Qualquer professor almeja, ao final de uma aula, curso ou mesmo ano letivo que seus alunos tenham aprendido os principais tópicos de sua disciplina e saibam fazer conexões entre o conhecimento adquirido e as situações, reais ou ideais, propostas. Com esse objetivo em mente, buscamos na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel apoio teórico para construir a sequência didática apresentada nessa dissertação.

Dimensões da Teoria da Aprendizagem Significativa

A teoria cognitiva de aprendizagem proposta por David Ausubel, denominada Teoria da Aprendizagem Significativa é um caminho que busca estudar o ato da formação de significados pelo sujeito ao nível da consciência. Ela está situada na psicologia cognitivista, ramo da psicologia que procura compreender o processo de compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação, com o objetivo de identificar padrões dessa transformação (MOREIRA e MASINI, 2001). Entende-se por aprendizagem, sob a perspectiva desta teoria, um processo de armazenamento de informações e organização do conhecimento em classes mais generalistas, que é incorporado a uma estrutura na mente do indivíduo de maneira a poder ser utilizado no futuro. Ou, nas palavras do próprio Ausubel, aprendizagem é “ganhar posse de novos significados (conhecimentos).” (AUSUBEL, 2003). Assim sendo, é a habilidade de organização das informações que deve ser desenvolvida.

Moreira (2010) esclarece que

“a aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.” (MOREIRA, 2010, p.1)

Segundo esse mesmo autor, a aprendizagem torna-se relevante quando o material novo, apresentando uma estrutura lógica, interage com conceitos previamente existentes na mente do sujeito, formando uma “ponte” entre o

conhecido e o desconhecido e contribuindo para sua assimilação, elaboração e estabilidade. A maneira substantiva significa que o que é incorporado à estrutura cognitiva³ é a substância do novo conhecimento e não as palavras específicas usadas para expressá-lo. Assim, uma mesma ideia pode ser expressa de diferentes maneiras, mantendo um significado comum. A não-arbitrariedade significa que o novo conhecimento não se relaciona com qualquer conhecimento prévio, mas com conhecimentos considerados relevantes. A esses conhecimentos prévios relevantes existentes na mente do sujeito Ausubel deu o nome *subsunçores*, podendo ser entendido também como conceitos integradores, incorporadores ou *ideias-âncora*. Quando conceitos suficientemente relevantes e inclusivos estão disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo, eles podem funcionar como pontos de ancoragem para novas ideias e informações (MOREIRA, 2010).

É importante ressaltar que os subsunçores não são necessariamente conceitos, podem também ser símbolos, proposições, modelos mentais, imagens, entre outros (MOREIRA E MASINI, 2001). E também que a aprendizagem é caracterizada pela interação entre os conhecimentos prévios e novos. Nesse processo, tanto os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito, ao se apoiarem nos conhecimentos prévios, quanto os conhecimentos prévios também se modificam, adquirindo também novos significados ou maior estabilidade cognitiva.

Condições para a aprendizagem significativa

As condições para a aprendizagem significativa são essencialmente duas: o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e o aprendiz deve apresentar uma disposição para aprender. A primeira condição é que o material tenha significado lógico, ou seja, seja passível de ser relacionado à estrutura do aprendiz de maneira não-arbitrária e não-literal. Ele deve poder ser relacionado a ideias relevantes que se situem dentro do domínio da capacidade humana de aprender. É importante ressaltar que o material só pode ser potencialmente significativo, e nunca significativo, pois o significado está nas pessoas, e não nos materiais (MOREIRA, 2010).

³ Entende-se por estrutura cognitiva o conteúdo total e organização das ideias de um dado indivíduo; ou, no contexto da aprendizagem de uma matéria de ensino, o conteúdo e organização de suas ideias numa área particular de conhecimentos. (AUSUBEL, 2003, p.12)

Entende-se por disposição para aprender que o aluno queira relacionar os novos conhecimentos a seus conhecimentos prévios, relacionar os significados internalizados, de maneira substantiva e não-arbitrária, para compreender os novos significados dos materiais instrucionais. E nesse sentido, não se trata somente de motivação ou de gostar da disciplina, mas de se predispor a relacionar e fazer interagir os novos conhecimentos com sua estrutura cognitiva prévia, modificando-a. Portanto, o aluno, enquanto sujeito que aprende, constrói significados intencionalmente, a partir da interação com os conhecimentos que já possui em sua própria estrutura cognitiva (AUSUBEL, 2003). É preciso então uma postura ativa diante do processo de aprendizagem.

O papel dos conhecimentos prévios no processo de aprendizagem

De acordo com a ideia central da teoria de Ausubel, o fator que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe, ou seus conhecimentos prévios. Ou, em linguagem mais rebuscada, os subsunçores já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

Segundo Ausubel (2003) o material significativo só poderá prover novos significados se houver uma relação com uma base de conceitos e princípios relevantes apreendidos anteriormente.

Ao tratar dos conhecimentos prévios, Ausubel refere-se à metáfora da ancoragem, processo na qual novos conteúdos se integram à estrutura cognitiva do sujeito por intermédio de outros conhecimentos.

É importante esclarecer, todavia, que aprendizagem significativa não é equivalente a aprendizagem “correta”, e sim aquela em que o que aprendido fica retido na memória de longo prazo. A aprendizagem é significativa independentemente de os conceitos aprendidos serem considerados corretos no contexto de uma disciplina. Isso explica também alguns entraves vivenciados na educação, especialmente no ensino de ciências, onde alguns conhecimentos prévios equivocados, por possuírem tanta relevância e estabilidade, são bloqueadores de novos conhecimentos.

Princípios programáticos facilitadores da aprendizagem significativa

A estrutura cognitiva do sujeito é uma estrutura dinâmica, onde os subsunçores se encontram inter-relacionados e hierarquicamente organizados. Todavia, as hierarquias de subsunçores não são fixas, um conhecimento pode ocupar uma dada posição em uma certa hierarquia e ocupar outra posição ao ser relacionado a outro campo de conhecimento. Esse dinamismo é caracterizado por dois processos principais que devem permear o ensino como facilitadores do processo de aprendizagem, a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora (MOREIRA, 2010).

Diferenciação progressiva é o “princípio que reconhece que a maior parte da aprendizagem e toda a retenção e organização das matérias é hierárquica por natureza” (AUSUBEL, 2003, p.6), de maneira que as ideias mais gerais e inclusivas devem ser apresentadas desde o início e, de forma progressiva, ser diferenciada em termos de detalhes e complexidade. Através de interações sucessivas, um subsunçor vai ficando mais rico, adquirindo novos significados, ficando mais diferenciado e mais capaz de servir de âncora para novos conhecimentos (MOREIRA, 2010).

A reconciliação integradora é o processo que explora as relações entre conceitos e proposições, chamando a atenção para as diferenças e semelhanças, na busca por resolver inconsistências e integrar significados. Quando se aprende de maneira significativa, é importante diferenciar os significados dos novos conhecimentos, a fim de perceber a diferença entre eles, mas também realizar a reconciliação integradora, mostrando suas semelhanças, pois, caso contrário, acabaríamos por perceber tudo diferente (MOREIRA, 2010).

No caso do ensino de algum conteúdo, ele deveria começar pelos aspectos mais inclusivos e organizados, progressivamente se diferenciar e voltar reconciliando os novos conhecimentos. Nesse sentido, o ensino não poderia acontecer na forma de um programa linear, são necessárias várias idas e vindas (diferenciação e reconciliação) no decorrer do processo (MOREIRA, 2010).

Além disso, Ausubel também recomendava o uso do princípio da organização sequencial para facilitar a aprendizagem significativa, que consiste em sequenciar os tópicos da disciplina da forma mais coerente e hierarquicamente natural possível,

explorando a dependência natural existente entre certos conhecimentos, de forma a facilitar a organização mental do aluno (MOREIRA, 2010).

O processo de assimilação

O processo de assimilação pode ser compreendido por duas fases, a aprendizagem significativa e a retenção *versus* esquecimento.

A aprendizagem significativa acontece com a ancoragem, no qual os conhecimentos prévios, ao interagir com novos conhecimentos, ancoram seletivamente novos conhecimentos na estrutura cognitiva. Nessa interação, os dois conhecimentos se modificam, mas diz-se que houve uma assimilação do novo conhecimento (MOREIRA & MASINI, 2001; AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2010).

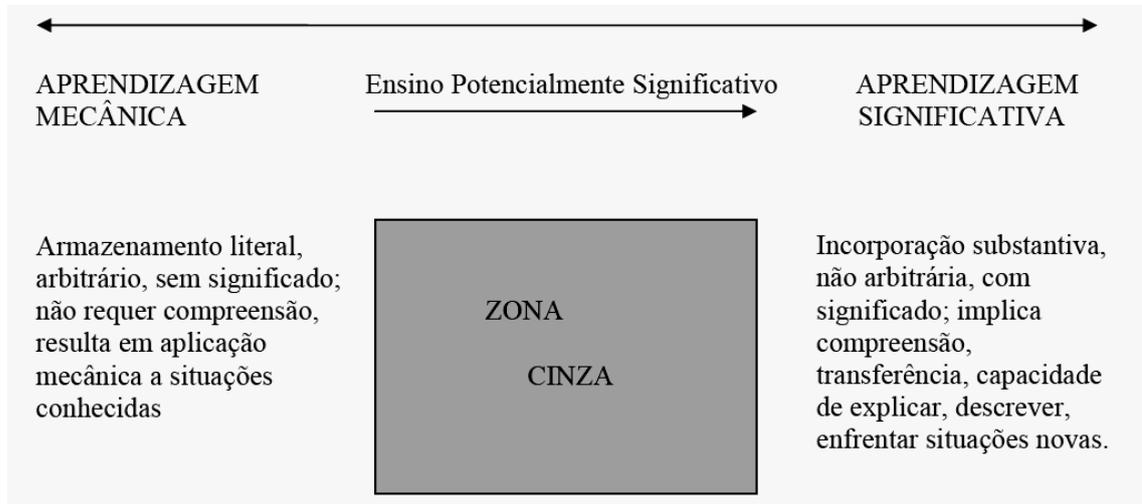
Esses novos significados, que irão ancorar, por sua vez, novas ideias, estarão no espaço de memória, também chamado intervalo de retenção. Esses novos significados, com o tempo, sofrem uma estabilização, uma perda progressiva da dissociabilidade dos novos conhecimentos em relação aos conhecimentos que lhe deram significado, e, ao longo do tempo, devido à redução da tensão cognitiva, ocorre o esquecimento. Entretanto, o esquecimento é residual, ou seja, o conhecimento esquecido está “dentro” do subsunçor, e, por ele também ter modificado o subsunçor, há um “resíduo” dele no subsunçor (MOREIRA, 2010).

De acordo com Moreira (2010), a esse processo atribuímos uma sensação boa e tranquilizante de que é possível reaprender esse conhecimento sem grandes dificuldades, em um tempo relativamente curto. Se a aprendizagem foi mecânica, teremos a sensação ruim de perda de tempo, de que nunca aprendemos de fato aquele conhecimento, e, nesse caso, não cabe falar em reaprendizagem.

Mas apesar de se falar muito na aprendizagem significativa, a que mais ocorre, de fato, na escola, é a aprendizagem mecânica, automática, por memorização; uma aprendizagem praticamente sem significado, baseada apenas na memória, que serve para realizar as avaliações e é esquecida logo depois (MOREIRA, 2010). Contudo, segundo o autor, as duas aprendizagens, significativa e mecânica, não constituem uma dicotomia, são apenas contínuas uma da outra. A figura 1 sugere que, na prática, grande parte da aprendizagem acontece na zona intermediária do contínuo, “zona cinza”, e que um ensino potencialmente significativo

pode facilitar a caminhada do aluno em direção a uma aprendizagem significativa, desde que se leve em conta seus conhecimentos prévios.

Figura 1 - Visão esquemática do contínuo de aprendizagem mecânica - aprendizagem significativa



Fonte: MOREIRA, 2010

2.4 A temática: O sistema cardiovascular

O sistema cardiovascular, temática desenvolvida na SD desse trabalho, é sempre trabalhado na disciplina de Ciências Naturais, com enfoque no funcionamento do coração, na distribuição do sangue pelo corpo e nas funções do sangue. Entretanto, mais do que trabalhar somente suas partes e funções, faz-se necessário um aprofundamento mais crítico da relação desse sistema com a saúde do organismo e com outros sistemas.

Várias pesquisas têm levantado dados de que a prevalência de doenças relacionadas ao sistema cardiovascular tem aumentado em jovens, devido às mudanças de hábitos alimentares e de lazer. Segundo Taddei (2006), o conjunto das doenças cardiovasculares representadas pela hipertensão arterial, aterosclerose coronária, doença cerebrovascular e suas complicações constitui a maior causa de morte precoce na idade adulta. A hipertensão arterial é considerada uma doença crônica, caracterizada pela persistência de níveis de pressão arterial acima dos valores definidos arbitrariamente como limite de normalidade. É o fator de risco mais

comum para a doença cardiovascular, sendo considerado um grave problema de saúde pública em todos os extratos socioeconômicos. (MONEGO e JARDIM, 2006)

Entretanto, apesar das doenças cardiovasculares estarem rotineiramente presentes no cotidiano dos alunos, seja nos casos de família ou na própria saúde, percebe-se que os alunos não conseguem correlacionar o sistema cardiovascular com o funcionamento de outros órgãos e sistemas e com a saúde geral do organismo. Para exemplificar, os alunos de forma geral sabem que o sangue é importante para levar nutrientes para as células, mas não compreendem como o entupimento de uma artéria pode causar um dano tão grande ao corpo, podendo chegar à morte.

Diante disso, alguns itens dos PCNs de Ciências Naturais (BRASIL, 1998) nortearam a escolha do sistema cardiovascular como tema para elaboração da unidade didática desse trabalho e estão relacionados a seguir:

- a) “Compreender a saúde pessoal, social e ambiental como bens individuais e coletivos que devem ser promovidos pela ação de diferentes agentes” (BRASIL, 1998, p. 33);
- b) “Conhecer o próprio corpo e dele cuidar, valorizando e adotando hábitos saudáveis como um dos aspectos básicos da qualidade de vida e agindo com responsabilidade em relação à sua saúde e à saúde coletiva” (BRASIL, 1997, p.7);
- c) “Compreender o corpo humano e sua saúde como um todo integrado por dimensões biológicas, afetivas e sociais, relacionando a prevenção de doenças e promoção de saúde das comunidades a políticas públicas adequadas” (BRASIL, 1998, p.90);
- d) “Reconhecer processos comuns a todas as células do organismo humano outros seres vivos: crescimento, respiração, síntese de substâncias e eliminação de excretas” (BRASIL, 1998, p.107).

Com relação às proposições curriculares do município de Belo Horizonte (BELO HORIZONTE, 2010b) para o ensino de ciências nos anos finais do Ensino fundamental, os itens norteadores para se trabalhar o tema, foram:

- a) “Estabelecer relações entre as funções de nutrição, transporte de substâncias/gases, excreção” (BELO HORIZONTE, 2008b, p. 33);

- b) “Avaliar a saúde como bem-estar físico, psíquico e social do indivíduo, e não apenas com a ausência de doenças” (BELO HORIZONTE, 2008b, p. 33);
- c) “Compreender que saúde é produzida nas relações com o meio físico, econômico e sociocultural, identificando fatores de risco à saúde pessoal, coletiva presentes no meio em que vive” (BELO HORIZONTE, 2008b, p. 33);
- d) “Conhecer e utilizar formas de intervenção sobre os fatores desfavoráveis à saúde presentes na realidade em que vive, agindo com responsabilidade em relação à sua saúde e à saúde coletiva” (BELO HORIZONTE, 2008b, p. 33).

3 O PRODUTO EDUCACIONAL: SEQUÊNCIA DIDÁTICA “ENTENDENDO O SISTEMA CARDIOVASCULAR”.

Foi proposta, como principal produto educativo dessa dissertação, a sequência didática (SD) denominada “*Entendendo o sistema cardiovascular*” que propõe atividades não apenas para conhecer anatômica e funcionalmente o sistema cardiovascular, mas também para reconhecer a importância desse sistema no funcionamento no corpo e compreender suas relações com outros sistemas – principalmente sistema respiratório, sistema digestório e sistema excretor. Além disso, foram elaboradas atividades para contextualizar o sistema cardiovascular com a saúde do organismo e apresentar as principais doenças relacionadas, principalmente as que são consideradas problemas de saúde pública, trabalhando a conscientização da adoção de hábitos saudáveis para a vida e incentivando a autonomia do sujeito para agir com discernimento no que diz respeito à sua alimentação e a sua saúde. Os conteúdos específicos abordados na sequência estão listados a seguir:

- a) O funcionamento do coração, suas partes e os batimentos cardíacos;
- b) Os vasos sanguíneos e suas características;
- c) O sangue, seus componentes celulares e suas funções;
- d) A relação entre o sistema cardiovascular e outros sistemas do corpo;
- e) A relação dos hábitos de vida do indivíduo com a saúde do sistema cardiovascular;
- f) Algumas doenças relacionadas ao sistema cardiovascular.

A construção da SD foi baseada nos referenciais teóricos metodológicos de Zabala (1998), na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e nas colocações de Valente (2005) sobre o uso das TDIC descritos no referencial teórico no capítulo 2 dessa dissertação. Entretanto é importante pontuar que não foi possível seguir todos os aspectos metodológicos propostos por Zabala, pois, foram necessárias algumas adaptações para melhor adequação ao perfil dos alunos, aos recursos tecnológicos utilizados e as condições escolares. Ressalta-se que a sequência mescla atividades que seguem ora a concepção pedagógica instrucionista ora a concepção pedagógica construtivista de acordo com o proposto por Valente (2005).

O principal recurso de ensino de aprendizagem utilizado na sequência foi o netbook. Todas as unidades didáticas foram preparadas para serem desenvolvidas utilizando esse recurso. Para viabilizar e otimizar o desenvolvimento das atividades propostas e minimizar o tempo gasto nos comandos e instruções da aula, foi criado o blog “*Ciências no Hirama – Espaço de experimentação virtual*” (disponível no link <<http://cienciasnohirama.blogspot.com>> acesso em 12/01/2016) onde as unidades didáticas foram publicadas e os recursos didáticos utilizados estão disponíveis. Dessa forma, os alunos sempre iniciavam a aula acessando o blog, o que poupou a escrita de diferentes endereços da web para que eles acessassem e também diminuiu a possibilidade de erro de digitação no momento de escrevê-los. O blog foi criado por meio da plataforma Blogger, que é gratuita e necessita apenas que o usuário tenha uma conta no Google. Ele oferece alguns modelos gráficos pré-definidos (*templates*) para usuários que não tenham familiaridade com a linguagem HTML e todo o processo de publicar uma nova postagem (*post*) pode ser feito intuitivamente. É possível, inclusive, indexar os vídeos diretamente no *post*, para facilitar a o acesso dos mesmos pelos alunos..

Nas atividades das unidades didáticas foram utilizados uma plataforma (Socrative) e um programa de edição de imagens (*Gnu Image Manipulation Program*, ou GIMP) que devem ser dominados pelo professor e pelos alunos que participarão da SD. O Socrative é uma plataforma *online* que trabalha com um Sistema de Resposta Pessoal (PRS). Esse tipo de sistema trabalha com a internet sob a forma de respostas pessoais a questões propostas, computando as respostas automaticamente permitindo obtê-las em tempo real. A plataforma Socrative, de acesso livre, suporta atividades com três tipos de respostas: de múltipla escolha, verdadeiro ou falso e também respostas abertas, além de permitir que o professor disponibilize uma questão ou por vez ou que permita ao aluno navegar entre as questões e responde-las na ordem que preferir. O programa GIMP é um programa de código livre e aberto que permite a criação e edição de imagens. Nos apêndices da SD, que acompanha essa dissertação, são disponibilizados dois tutoriais rápidos com as principais ferramentas desses programas.

No quadro 1 apresenta-se, de forma resumida, as três unidades didáticas da sequência elaborada para ser desenvolvida utilizando o netbook. A SD na íntegra, nos formatos impresso e digital, acompanha essa dissertação.

Quadro 1: Resumo das unidades da Sequência Didática “Entendendo o sistema cardiovascular”

UNIDADE	OBJETIVOS	DURAÇÃO	RECURSOS DIDÁTICOS	AULAS/ATIVIDADES
I O que sabemos sobre o sistema cardiovascular?	<ul style="list-style-type: none"> - Levantar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o Sistema Cardiovascular. - Levantar o acesso dos alunos as tecnologias fora do ambiente escolar afim de programar as atividades da SD. 	1 hora/aula	<ul style="list-style-type: none"> - Netbooks; - Plataforma Socrative; - Questões para avaliação dos conhecimentos prévios. 	Avaliação da unidade I: Conhecimentos prévios - Resolução de questões na plataforma Socrative.
II Introdução ao sistema cardiovascular	<ul style="list-style-type: none"> - Relacionar a frequência cardíaca com o movimento do corpo, em repouso e em atividade; - Conhecer as partes do coração; - Compreender a circulação do sangue no interior do coração e no corpo humano; - Relacionar características dos diferentes tipos de vasos sanguíneos e suas funções; - Compreender a circulação coronária. 	3 a 4 horas/aula	<ul style="list-style-type: none"> -Netbooks; - Plataforma Socrative; - Projetor multimídia; - Atividades do Blog “Espaço Hirma” - Fotocópias das atividades. 	<p>Aula 1: Os batimentos cardíacos - Atividade prática e simulação do funcionamento do coração.</p> <p>Aula 2: A circulação do sangue pelo corpo - Exibição e discussão de vídeos; resolução de questões.</p> <p>Aula 3: A circulação coronariana - Resolução de questões; leitura de texto; exibição e discussão de vídeos.</p> <p>Avaliação da unidade II - Exercícios em sala de aula; resolução de questões na plataforma Socrative.</p>
III O sangue e sua relação com os outros sistemas	<ul style="list-style-type: none"> - Relacionar os componentes celulares do sangue com suas respectivas funções; - Relacionar o sistema cardiovascular com outros sistemas do corpo humano; - Identificar células sanguíneas no microscópio. 	4 a 5 horas/aula.	<ul style="list-style-type: none"> -Netbooks; - Plataforma Socrative; -Software GIMP de edição de imagens. - Projetor multimídia; - Atividades do Blog 	<p>Aula 4: Composição e funções do sangue - Exibição e discussão de vídeos; visualização de imagens de células sanguíneas em microscópio virtual;</p> <p>Aula 5: O sistema cardiovascular e sua relação com o corpo - Resolução de questões; exibição e discussão de vídeos e análise de imagem.</p>

UNIDADE	OBJETIVOS	DURAÇÃO	RECURSOS DIDÁTICOS	AULAS/ATIVIDADES
<p style="text-align: center;">III</p> <p>O sangue e sua relação com os outros sistemas</p>			<p><i>“Espaço Hirama”</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Fotocópias das atividades; 	<p>Aula 6: Produção de material no computador - Produção de material informativo.</p> <p>Avaliação da unidade III - Exercícios em sala de aula; resolução de questões na plataforma Socrative; análise de material informativo produzido pelos alunos.</p>
<p style="text-align: center;">IV</p> <p>Sistema cardiovascular na saúde e na doença</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Relacionar a saúde do organismo a fatores externos, como hábitos alimentares e prática de atividades físicas; - Compreender o que são doenças cardiovasculares; - Compreender o significado da pressão arterial; - Compreender a importância do colesterol; - Conhecer algumas doenças cardiovasculares. 	<p style="text-align: center;">5 a 7 horas/aula</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Netbooks; - Plataforma Socrative; - Software GIMP de edição de imagens. - Projetor multimídia; - Atividades do Blog <i>“Espaço Hirama”</i> - Fotocópias das atividades; 	<p>Aula 7: Sistema cardiovascular e saúde - Resolução de questões; exibição e discussão de vídeos; análise de cartilha sobre caminhada e vida saudável e prevenção de doenças cardiovasculares.</p> <p>Aula 8: Doenças cardiovasculares- Exibição e análise de vídeos; análise de imagem.</p> <p>Aula 9: Pesquisa de hábitos - Enquete e discussão sobre os hábitos alimentares dos alunos; produção de material publicitário sobre o tema da aula.</p> <p>Avaliação da unidade IV – Exercícios em sala de aula; resolução de questões na plataforma Socrative; análise do material publicitário produzido pelos alunos.</p>

Fonte: Elaborado pela autora

4 A INVESTIGAÇÃO: IMPACTOS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA QUE UTILIZA O NETBOOK COMO RECURSO EDUCACIONAL NO ENSINO DO SISTEMA CARDIOVASCULAR.

Nesse trabalho foi realizada uma investigação para determinar a influência da SD com o uso dos netbooks na aprendizagem de conteúdos específicos sobre o sistema cardiovascular e na aquisição de habilidades e competências pelos alunos. Este capítulo apresenta e discute a metodologia e os resultados dessa investigação.

4.1 Metodologia

4.1.1 Local da pesquisa

A Escola Municipal Hilda Rabello Matta, está situada no bairro Heliópolis, zona norte de Belo Horizonte, foi inaugurada em 12 de março de 1979. Atualmente a escola oferta os três ciclos de formação do Ensino Fundamental, atendendo a cerca de mil alunos. Por estar localizada muito próxima a um dos grandes corredores da cidade, a Av. Cristiano Machado, os alunos dessa escola são provenientes de diferentes bairros da regional norte, caracterizando uma população mais dispersa e menos concentrada em uma única região geográfica.

A escola dispõe de vários recursos materiais que podem ser utilizados pelos professores no planejamento ou execução das aulas, como 3 projetores multimídia, uma sala de audiovisual equipada com computador, som e projetor multimídia, uma sala de informática com 20 computadores conectados a um servidor e uma biblioteca com 10 computadores disponíveis para pesquisas. Além disso, desde 2011 a escola participa do projeto-piloto Salas de Informática Móveis (SIM) realizado pela Prefeitura de Belo Horizonte (PBH) e possui duas salas de informática móveis, compostas cada uma de um carrinho com 35 netbooks.

Uma vez que a sala de informática é utilizada quase que exclusivamente pelo projeto Escola Integrada, que visa a ampliação da jornada escolar dos alunos, os netbooks do projeto SIM são uma alternativa para o uso da informática pelos professores do turno regular.

4.1.2 Sujeitos da pesquisa

Os sujeitos desta pesquisa são alunos do 9º ano do Ensino Fundamental do turno da manhã. Esses alunos estão divididos em quatro turmas, com cerca de 30 alunos cada.

De acordo com pesquisa realizada em 2014 para a reconstrução do Projeto Político Pedagógico (PPP) da escola, cerca de 49% das famílias se consideram pardas ou mulatas, 27% se consideram brancas e 20% se consideram negras. Outras opções somaram 4%.

Com relação à renda familiar revelada pelos respondentes, 40% das famílias recebem até um e meio salário-mínimo, 29% entre um e meio e três salários-mínimos e 12% entre três e quatro salários-mínimos e meio. Além disso, 7% das famílias declararam não possuir nenhuma renda, 5% declararam receber entre 4,5 e 6 salários mínimos e apenas 2% declararam receber mais de 6 salários. 6% das famílias não responderam a essa questão. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015), a renda familiar de até dois salários-mínimos (cerca de R\$1450,00 – em 2014) configura a classe E e a classe D corresponde à renda familiar de dois a quatro salários-mínimos (cerca de R\$1450,00 a R\$2900,00). Dessa forma, segundo as informações declaradas pelo questionário aplicado durante a execução do PPP, a maior parte das famílias da escola pertence às classes D e E.

4.1.3 Aplicação da sequência didática

As unidades didáticas foram aplicadas para 129 alunos de quatro turmas de 9º ano do ensino fundamental. As turmas de 9º ano – A, B, C e D – tinham respectivamente 31, 31, 33 e 34 alunos. Para avaliar o impacto do uso dos netbooks na aprendizagem, as turmas alternaram entre fazer as unidades II e III da sequência didática com os netbooks (aula com netbook) e sem os netbooks (aula sem netbook).

A alternância na experiência das aulas com e sem netbook na aplicação das unidades II e III foi necessária para engajar os estudantes, não só na pesquisa, mas também nas aulas. Como as atividades foram aplicadas pela mesma professora,

executora da pesquisa, aplicar somente em algumas turmas geraria um desconforto muito grande entre os alunos, o que os levaria a boicotar as atividades, no caso dos grupos que fizessem as aulas sem a utilização dos netbooks. O computador é uma ferramenta muito interessante sob o ponto de vista dos alunos. Em uma escola que utiliza pontualmente os netbooks, utilizá-los em uma sequência didática inteira, por um período mais extenso, com atividades dentro do conteúdo específico gerou muitas expectativas nos estudantes. Assim sendo, optamos por alternar os módulos entre as turmas e realizar uma avaliação ao final de cada módulo. Essa alternância ajudou também a minimizar as diferenças entre as turmas que pudessem interferir nos resultados.

No quadro 2 apresenta-se o esquema utilizado na realização das unidades didáticas.

Quadro 2- Aplicação das unidades didáticas da sequência “Entendendo o sistema cardiovascular” nas turmas de 9º ano do ensino fundamental.

Turma	Unidade I	Unidade II	Unidade III	Unidade IV
A	Aula com netbook	Aula sem netbook	Aula com netbook	Aula com netbook
B	Aula com netbook	Aula com netbook	Aula sem netbook	Aula com netbook
C	Aula com netbook	Aula sem netbook	Aula com netbook	Aula com netbook
D	Aula com netbook	Aula com netbook	Aula sem netbook	Aula com netbook

Fonte: elaborado pela autora

Destaca-se que nas aulas sem netbooks e com os netbooks foram trabalhados os mesmos conteúdos. Nas aulas com netbook foram utilizados recursos didáticos como vídeos, simulações, exercícios em plataforma *online*, sendo que nesse tipo de aula o aluno teve a possibilidade de interagir individualmente com os recursos digitais no seu próprio computador. Nas aulas sem os netbooks foram utilizados recursos como aula expositiva com uso do quadro, reproduções (xerox), exercícios no caderno, uso de *data show*, vídeos e simulações. Entretanto, nesse tipo de aula os recursos didáticos foram manipulados pelo professor e apenas visualizados pelos alunos. O Blog “*Ciências no Hirama – espaço de experimentação virtual*” (figura 2) foi utilizado de forma integral nas aulas com netbooks e apenas como suporte para acesso aos vídeos e simulações nas aulas sem os netbooks.

Figura 2 - Blog "Ciências no Hiramara - espaço de experimentação virtual"

Fonte: <http://cienciasnohirama.blogspot.com.br/>

4.1.4 Avaliação da sequência didática

Diferentes instrumentos de avaliação foram utilizados no decorrer da sequência com o objetivo de mensurar o desenvolvimento dos alunos, a aprendizagem dos conteúdos e a aquisição de habilidades e competências. A análise dos resultados obtidos a partir da aplicação desses instrumentos, ou de parte deles, foi utilizada para avaliar os impactos produzidos pelo uso dos netbooks e pela SD.

Avaliação da influência do uso dos netbooks na aprendizagem sobre o sistema cardiovascular

Para avaliar a interferência do uso de netbooks na aprendizagem dos estudantes foram aplicados testes referentes aos conhecimentos específicos adquiridos ao final das unidades II e III (APÊNDICE A).

As turmas que realizaram as unidades mediadas pelos netbooks realizaram a avaliação no ambiente da plataforma Socrative; as turmas que realizaram as unidades sem o netbook responderam as questões por escrito em folha de papel fornecida pelo professor.

O teste para avaliar a unidade II foi constituído de 14 questões objetivas, sendo 12 de julgamento de afirmações (verdadeiro ou falso) e 2 de múltipla escolha. As temáticas dessa avaliação foram: a frequência cardíaca, a circulação do sangue no interior do coração e as características e funções dos vasos sanguíneos.

O teste para avaliar a unidade III foi constituído de 17 questões, todas de julgamento de afirmativas (verdadeiro ou falso), cujo objetivo era identificar e relacionar os componentes celulares do sangue com suas funções e relacionar o sistema cardiovascular com outros sistemas do corpo.

Reforça-se que na unidade II as turmas B e D realizaram as atividades utilizando os netbooks, enquanto que as turmas A e C não utilizaram esse recurso tecnológico. Na unidade III, as turmas A e C utilizaram e as turmas B e D não utilizaram os netbooks (quadro 2).

A avaliação foi feita por meio da comparação do desempenho dos alunos nos testes, ou seja, como as questões eram fechadas, avaliou-se o número de acertos e erros dos alunos nos testes. Para a comparação foi realizada uma análise estatística dos dados utilizando a mediana e o desvio da mediana obtidos no teste de Kruskal-Wallis no programa R. O *software* R é livre e tem a vantagem de permitir que o usuário possa dizer ao programa o que deseja antes de executar uma análise e assim tenha total controle sobre o que está acontecendo na análise.

Avaliação da aprendizagem sobre o sistema cardiovascular após o desenvolvimento da SD.

Para avaliar a aprendizagem dos alunos em relação aos conteúdos do sistema cardiovascular após a participação na SD foram analisados os resultados de dois testes que foram aplicados utilizando o programa Socrative, aos 129 participantes da pesquisa: o pré-teste (APÊNDICE B) aplicado na unidade I da sequência didática e o pós-teste (APÊNDICE C) aplicado ao final da unidade IV da SD.

As questões 1 a 14 do pré-teste eram fechadas e tinham o objetivo de fazer um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre os conteúdos que seriam abordados nas unidades didáticas. Essas questões eram diretas e avaliaram a capacidade dos alunos de reter informações (teste de retenção ou de memorização). A questão 15 do pré-teste tratava-se de uma questão aberta que tinha o objetivo de avaliar a capacidade do aluno para aplicar os conhecimentos adquiridos sobre o sistema cardiovascular para resolver problemas (teste de transferência), ou seja, esse tipo de questão avalia a ocorrência da aprendizagem significativa. A teoria de Ausubel define aprendizagem significativa como sendo a aprendizagem com significado, compreensão, sentido e capacidade de transferência. Segundo o autor, a aprendizagem significativa ocorre quando o aluno retém os conhecimentos adquirido por um período maior e consegue utilizar esses conhecimentos para resolver problemas. Portanto, as questões que exigem transferência do conhecimento são as que avaliam verdadeiramente o aprendizado significativo (AUSUBEL, 2003).

A primeira parte do pós-teste foi constituído de questões fechadas e objetivas (questões 1 a 13) para avaliar a retenção de informações que eram idênticas as questões do pré-teste para efeito comparativo. Portanto, o número de acertos e erros nas questões 2 a 14 do pré-teste foram comparados com os resultados obtidos nas questões 1 a 13 do pós-teste. É importante ressaltar que: (1) a questão 1 do pré-teste, referente aos batimentos cardíacos, não foi utilizada no pós-teste, pois, os alunos obtiveram 95% de acerto no pré-teste e (2) não existe correspondência entre a numeração das questões no pré e no pós-teste, por exemplo, a questão 3 do pré-teste é correspondente a questão 2 do pós-teste.

A comparação dos resultados das questões de retenção (fechadas) do pré e pós-teste foi realizada por meio de análise estatística utilizando a mediana e o desvio da mediana obtidos no teste de Kruskal-Wallis no *software R*. Como as questões eram fechadas, comparou-se o número de acertos e erros dos alunos nos dois testes (pré e pós).

Na segunda parte do pós-teste, as questões 14, 17, 18, 19, 20 e 21 possibilitaram avaliar a transferência de conhecimento pelo aluno como colocado anteriormente. Ressalta-se que a questão a questão 14 do pós-teste e 15 do pré-teste são correspondentes e, portanto, o desempenho dos alunos nessas duas questões, antes e após o desenvolvimento da SD, pode ser comparado.

Para a correção das questões abertas (15 do pré-teste e 14, 17, 18, 19, 20 e 21 do pós-teste) foram utilizados modelos de respostas. As respostas dos alunos foram consideradas corretas quando eram compatíveis com a resposta modelo; parcialmente corretas quando estavam incompletas em relação à resposta modelo e incorretas quando não tinham relação com a resposta modelo. No quadro 3 apresenta-se as respostas modelos para as questões de transferência analisadas e exemplos de respostas dos alunos consideradas corretas, parcialmente corretas e incorretas.

Quadro 3 - Critérios utilizados na classificação das respostas dos alunos para as questões abertas do pós-teste.

Questão	Resposta modelo	Exemplo de resposta de aluno considerada correta	Exemplo de resposta de aluno considerada parcialmente correta	Exemplo de resposta de aluno considerada incorreta
15 do pré-teste e 14 do pós-teste	As células de todo o corpo têm necessidade de receber oxigênio e nutrientes e os vasos sanguíneos são responsáveis pelo transporte dessas substâncias.	<i>“O corpo tem milhões de células, e todas essas células precisam de nutrientes e de oxigênio, então esses vasos levam sangue e nutrientes para o corpo todo.”</i>	<i>“Pois nós temos muitas células e elas precisam funcionar sempre.”</i>	<i>“Porque o sangue circula por todo nosso corpo.”</i>
17 do pós-teste	Existe uma relação direta entre a prática de atividade física e a prevenção de doenças cardiovasculares.	<i>“Para incentivar a população a praticar atividades físicas e assim tentar diminuir o índice de doenças cardiovasculares.”</i>	<i>“Para evitar o sedentarismo e a obesidade.”</i>	<i>“Porque eles sabem que isso vai fazer bem as pessoas.”</i>
18 do pós-teste	A baixa taxa de hemácias está diretamente relacionada à diminuição do transporte de oxigênio.	<i>“Ele poderá ter anemia e falta de oxigenação nos tecidos.”</i>	<i>“As células não receberam “alimentos” o suficiente ficando assim não saudáveis como o necessário.”</i>	<i>“Porque ele não come muita verdura, e sim muitos doces. E só pratica exercícios na escola.”</i>
19 do pós-teste	A baixa taxa de plaquetas está diretamente relacionada sangramentos e/ou hemorragias.	<i>“A quantidade de plaquetas também está baixa, assim, se ocorrer um sangramento, seu organismo terá mais dificuldade em estancar o sangue.”</i>	<i>“Plaqueta baixa pode causar vários tipos de doenças e infecções.”</i>	<i>“João estava passando mal porque ele estava comendo doces na hora errada e não estava comendo verduras.”</i>

Questão	Resposta modelo	Exemplo de resposta de aluno considerada correta	Exemplo de resposta de aluno considerada parcialmente correta	Exemplo de resposta de aluno considerada incorreta
20 do pós-teste	O aumento do número de leucócitos está relacionado com a existência de infecção.	<i>“Bom. Pode significar que o corpo está combatendo algum vírus, podendo até mesmo ser uma doença grave.”</i>	<i>“É bom para ter uma defesa mais eficiente.”</i> <i>“Leucócitos muito altos é ruim, poderá trazer a leucemia.”</i>	<i>“Isto é ruim estes leucócitos são ruins para o corpo.”</i>
21 do pós-teste	Os rins são importantes para filtrar e eliminar as substâncias tóxicas, como a ureia, presentes no sangue.	<i>“Os rins de Maria não estão conseguindo filtrar todo o sangue, o que faz com que o sangue continue circulando “sujo”.”</i>	<i>“Por causa da infecção de urina que ela estava.”</i>	<i>“Pode ser que ela não beba muito água.”</i>

Fonte: elaborado pela autora

Avaliação da relação entre o acesso à tecnologia fora do ambiente escolar e o desempenho dos alunos.

No pré-teste, os alunos responderam a algumas questões (questões 16 a 18) que tinham o objetivo de levantar quais os recursos tecnológicos eles tinham acesso em casa (APÊNDICE B). Esses dados foram organizados e foi realizada uma análise de agrupamento (*cluster*) utilizando *software* R para verificar se havia alguma relação entre os resultados obtidos na avaliação da aprendizagem e o acesso ou não dos alunos a recursos tecnológicos. Ou seja, queríamos responder a seguinte pergunta: o fato de ter acesso à tecnologia em casa pode interferir no desempenho dos alunos?

Avaliação das habilidades e competências adquiridas pelos alunos após a participação na sequência.

Para essa avaliação foi elaborado um questionário (APÊNDICE D) que objetivou mensurar quais habilidades e competências os alunos desenvolveram no decorrer da sequência didática. Foram elaboradas várias afirmações, com base nos habilidades e competências colocadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais, e o aluno deveria indicar sua concordância com as afirmações, segundo a escala Likert.

A escala Likert (Figura 3) é um sistema de medida contínuo na qual o respondente, partindo de uma pergunta ou afirmação, deve marcar seu grau de concordância escolhendo somente um dos pontos fixos da linha, em um sistema de cinco categorias de respostas (DALMORO e VIEIRA, 2014). Além disso, a escala apresenta um ponto neutro no centro, indicando a indecisão ou falta de opinião do respondente sobre o assunto. Dessa maneira, uma Escala Likert permite descobrir níveis de opinião, ao contrário de uma simples pergunta de resposta “sim ou não”.

Figura 3 - Escala Likert, 1932



Fonte: DALMORO e VIEIRA, 2014, p. 163

A escala construída para esse trabalho, apresentada na figura 4, foi adaptada da Escala Likert.

Figura 4 - Escala tipo Likert adaptada



Fonte: elaborado pela autora

Avaliação do uso do netbook pelo professor

Finalmente apresenta-se uma avaliação do uso do netbook no processo de ensino e de aprendizagem do sistema cardiovascular do ponto de vista do professor. Essa avaliação trata-se de um relato de experiência da professora executora dessa pesquisa.

4.2 Resultados e discussão

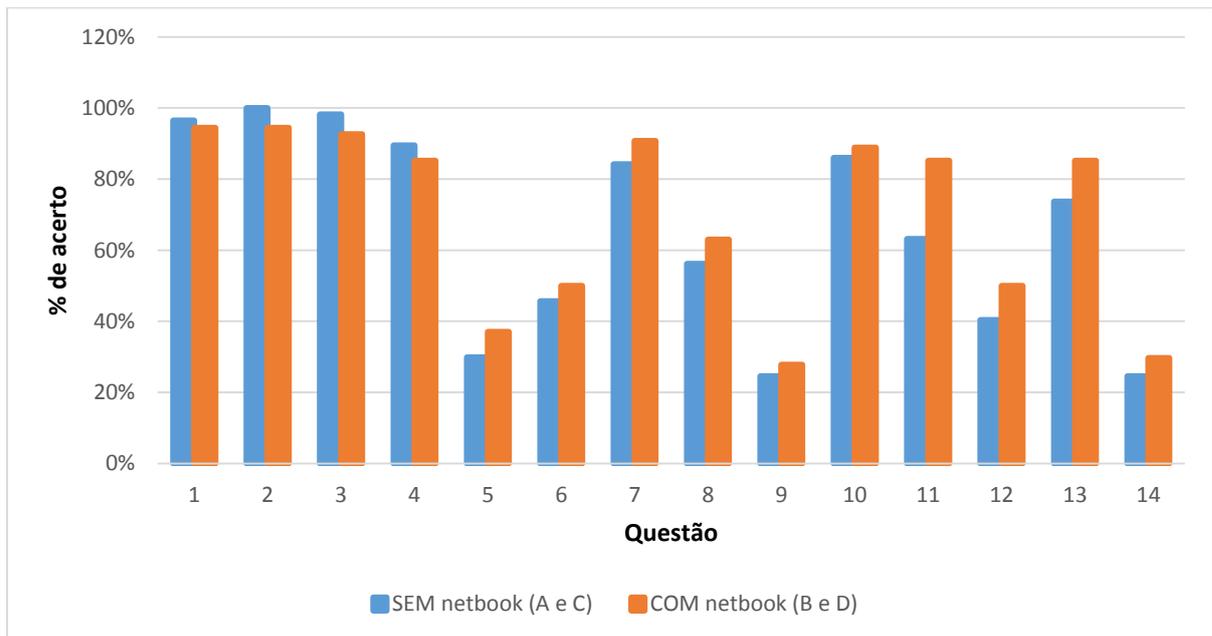
4.2.1 Avaliação da influência do uso dos netbooks na aprendizagem sobre o sistema cardiovascular

A capacidade dos alunos de reter informações referentes aos conteúdos específicos abordados nas unidades II e III da SD foi medida por meio da comparação dos resultados obtidos (percentual de acertos) nas turmas que utilizaram ou não os netbooks (Gráficos 1 e 2). Observou-se, na análise dos resultados obtidos nas avaliações aplicadas ao final da unidade II da SD, que embora o percentual de acerto das turmas que utilizaram os netbooks tenha sido maior na maioria das questões em relação as turmas que não utilizaram o netbook, os resultados foram muito semelhantes ($p=0,1456$) (Gráfico 1).

Com relação às avaliações aplicadas ao final da unidade III da SD, observou-se que, as turmas que não utilizaram os netbooks tiveram um percentual de acertos um pouco maior do que as turmas que utilizaram os netbooks. Entretanto, a análise estatística desses dados, confirmou que não há diferença significativa ($p=0,1194$) entre os resultados das turmas pesquisadas que utilizaram ou não os netbooks (Gráfico 2). Essa ausência de diferenças significativas entre os alunos que utilizaram

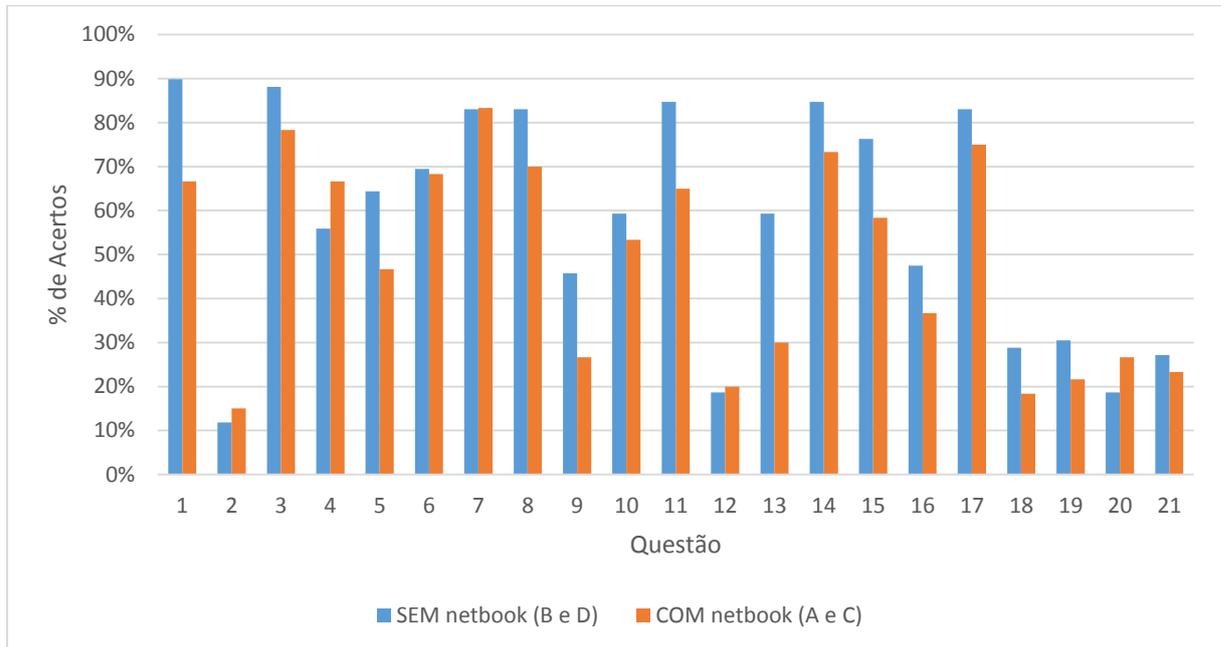
os netbooks e os que não utilizaram também é apontada por Covic et al. (2006, *apud* DWYER et al, 2007) ao realizarem uma revisão da bibliografia com o objetivo de levantar as evidências empíricas sobre os efeitos do uso do computador na efetividade da ação pedagógica.

Gráfico 1 - Comparação do percentual de acertos nas questões objetivas na avaliação realizada ao final da unidade II da SD pelas turmas que utilizaram ou não os netbooks.



Fonte: dados da pesquisa

Gráfico 2 - Comparação do percentual de acertos nas questões objetivas na avaliação realizada ao final da unidade III da SD pelas turmas que utilizaram ou não os netbooks.



Fonte: dados da pesquisa

Os dados obtidos da análise das questões das avaliações aplicadas ao final das unidades II e III da SD foram analisados no *software R*. Inicialmente os dados foram submetidos ao teste de normalidade *Shapiro-Wilk* que mostrou que a distribuição dos dados não era normal, portanto, não permitiu a utilização dos parâmetros média e desvio padrão. Sendo assim, foram utilizados, para a análise estatística, os valores de mediana e de desvio da mediana e o teste de *Kruskal-Wallis* (tabelas 1 e 2). Os valores de p detectados foram de 0,1456 (avaliação após unidade II) e de 0,1194 (avaliação após a unidade III) o que indica que todos os resultados são estatisticamente iguais como pode ser verificado também pelos histogramas apresentados no gráfico 3 que mostra a frequência do número de acertos das turmas A, B, C e D nas avaliações aplicadas ao final das unidades II e III da SD.

Tabela 1- Mediana do número de acertos das turmas que utilizaram ou não os netbooks nas avaliações aplicadas ao final das unidades II da sequência didática obtidos pelo teste de Kruskal-Wallis.

Turmas	Mediana	Desvio da mediana
Que não utilizaram os netbooks (A e C)	10	1,483
Que utilizaram os netbooks (B e D)	10	1,483

Valor de $p= 0,1456$

Fonte: dados da pesquisa

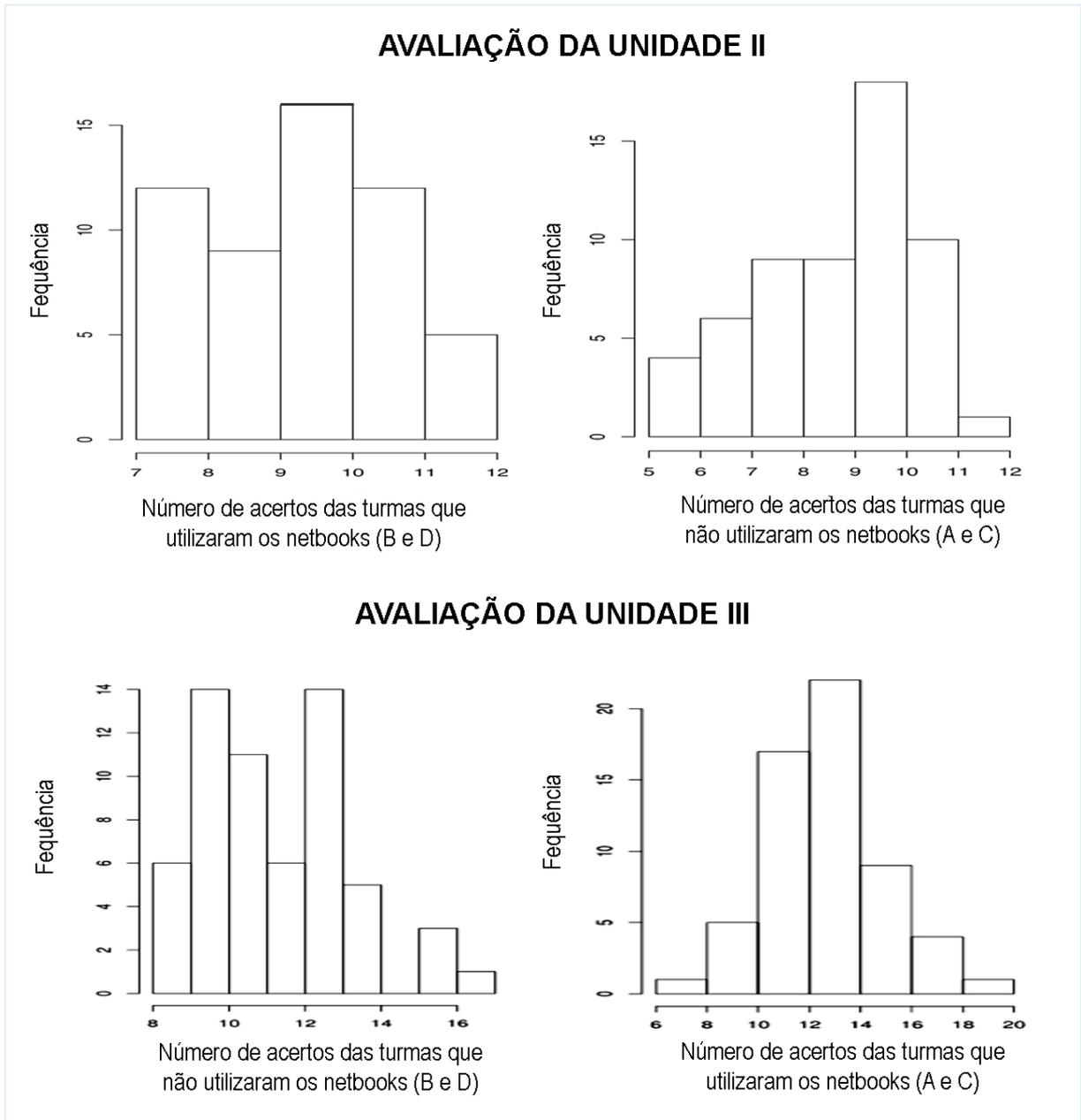
Tabela 2 - Mediana do número de acertos das turmas que utilizaram ou não os netbooks nas avaliações aplicadas ao final das unidades III da sequência didática obtidos pelo teste de Kruskal-Wallis.

Turmas	Mediana	Desvio da mediana
Que não utilizaram os netbooks (B e D)	11	1,483
Que utilizaram os netbooks (A e C)	13	1,483

Valor de $p= 0,1194$

Fonte: dados da pesquisa

Gráfico 3 - Histogramas com a frequência de acertos das turmas nas avaliações aplicadas ao final das unidades II e III da sequência didática.



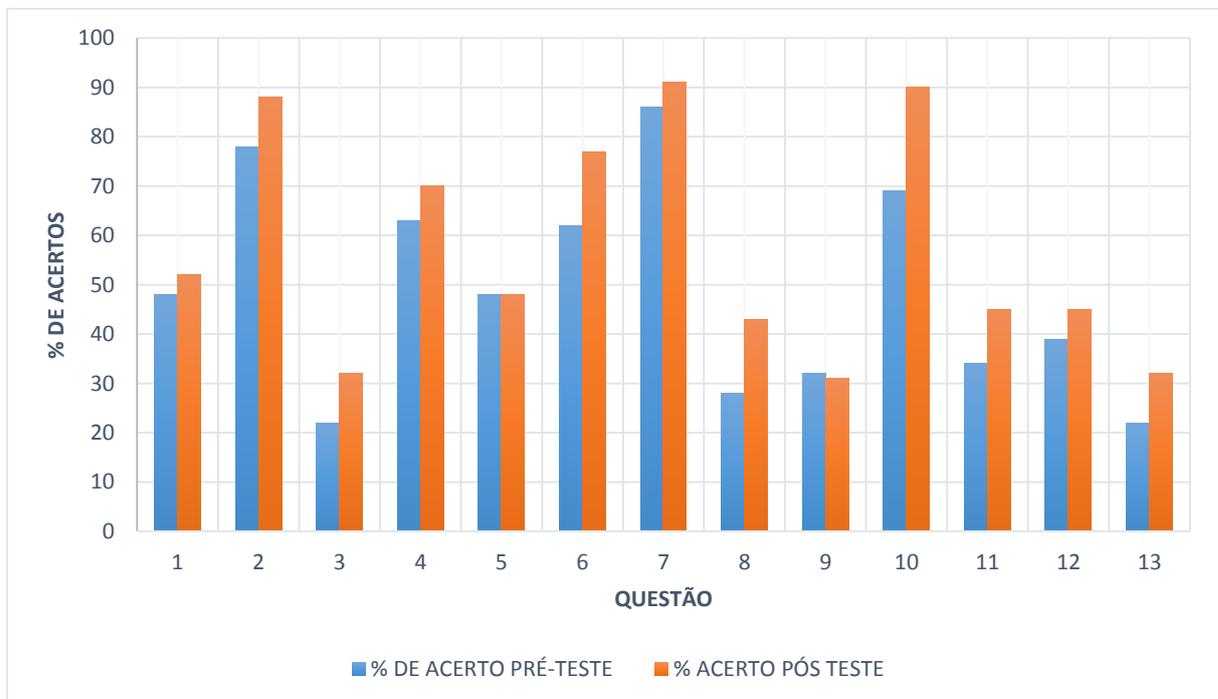
Fonte: dados da pesquisa

Os resultados da análise estatística mostram que o uso de netbooks não favoreceu significativamente para que os alunos retivessem na memória informações sobre o sistema cardiovascular. Essa ausência de significância pode ser atribuída ao grande desvio da mediana. Por isso, não é possível fazer uma análise visual dos dados, pois os mesmos não apresentam uma distribuição normal.

4.2.2 Avaliação da aprendizagem sobre o sistema cardiovascular após o desenvolvimento da sequência.

A capacidade dos alunos (total de 129 das quatro turmas investigadas) de reter informações referentes aos conteúdos específicos abordados na SD foi medida por meio da comparação dos resultados obtidos (percentual de acertos) nas questões objetivas dos pré e pós-teste (Gráfico 4). Observou-se que embora o percentual de acerto tenha sido maior na maioria das questões do pós-teste em relação ao pré-teste, os resultados foram muito semelhantes.

Gráfico 4 - Comparação do percentual de acertos nas questões objetivas no pré no pós-teste



Fonte: dados da pesquisa

A análise estatística desses dados confirmou que não há diferença significativa entre os resultados das turmas pesquisadas no pré e do pós-teste como apresentado a seguir.

Os dados obtidos da análise das questões objetivas do pré e do pós-teste foram analisados no *software R*. Inicialmente os dados foram submetidos ao teste de normalidade *Shapiro-Wilk* que mostrou que a distribuição dos dados não era normal, portanto, não permitiu a utilização dos parâmetros média e desvio padrão. Sendo assim, foram utilizados, para a análise estatística, os valores de mediana e de

desvio da mediana obtidos no teste de *Kruskal-Wallis* (Tabela 3). O valor de p detectado foi de 0,6551 o que indicou que todos os resultados são estatisticamente iguais como pode ser verificado também pelos histogramas apresentados no gráfico 5 que mostra a frequência do número de acertos das turmas A, B, C e D no pré e no pós-teste.

Tabela 3- Mediana e desvio padrão da mediana do número de acertos das turmas A, B, C e D nos pré e pós-teste obtidos pelo teste de Kruskal-Wallis.

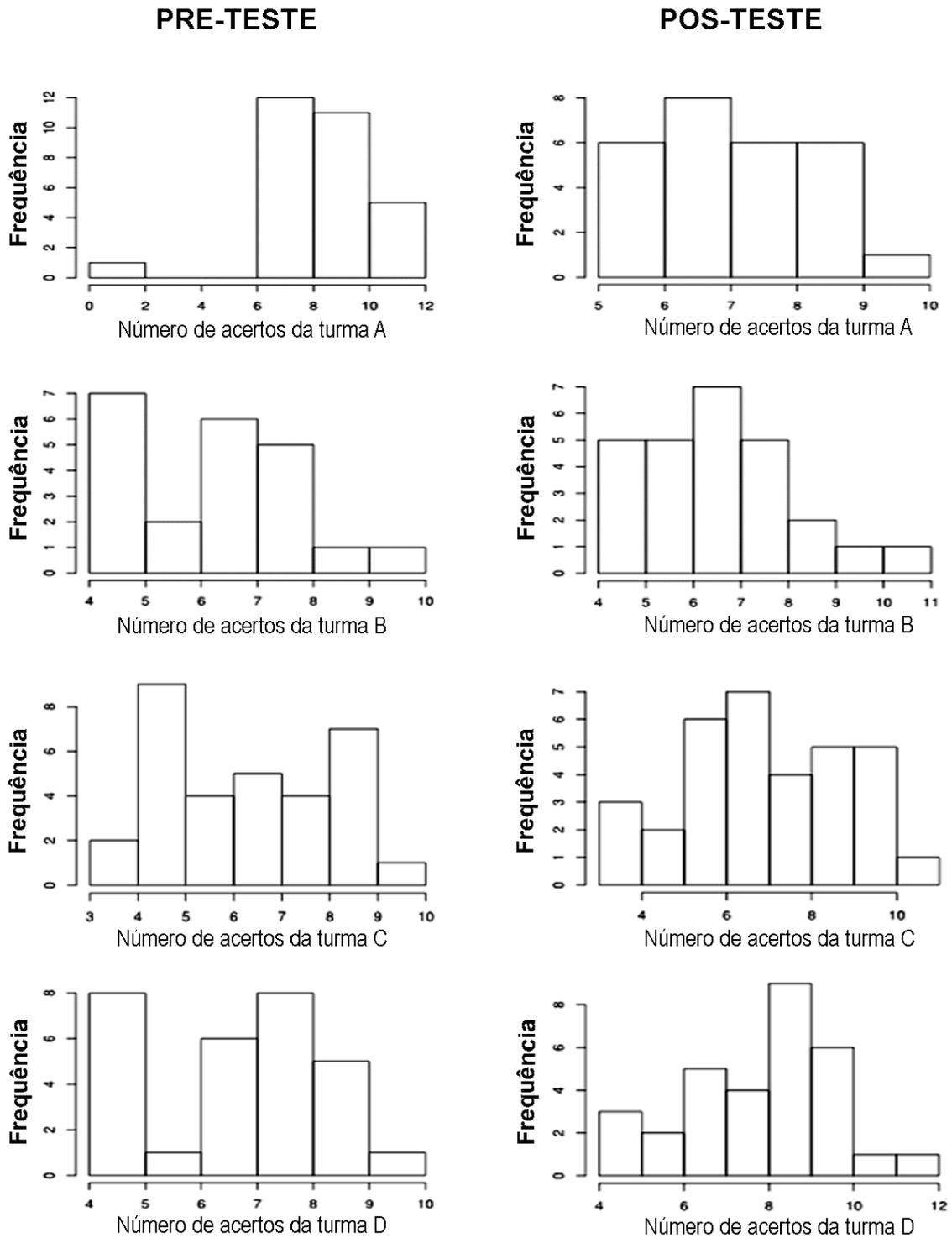
Turma	PRÉ-TESTE		PÓS-TESTE	
	Mediana	Desvio da mediana	Mediana	Desvio da mediana
A	9	1,483	7	1,483
B	7	1,483	7	1,483
C	7	2,965	7	1,483
D	7	1,483	9	1,483

Valor de $p= 0,6561$

Fonte: dados da pesquisa

Esses resultados indicam que a participação na sequência didática não contribuiu significativamente para que os alunos retivessem na memória informações sobre o sistema cardiovascular, embora essa retenção tenha melhorado no pós-teste como pode ser verificado pela comparação dos histogramas apresentados no gráfico 5. A ausência de significância pode ser atribuída ao grande desvio da mediana.

Gráfico 5 - Histogramas com a frequência de acertos das turmas no pré e pós-teste.



Fonte: dados da pesquisa

A seguir descreveremos os resultados obtidos em termos de percentual médio de acertos nas respostas de algumas questões de retenção que permitiu

verificar um aumento, muitas vezes discreto, do número de acertos no pós-teste em relação ao pré-teste. Será utilizada a seguinte estratégia para apresentar os resultados: apresentação da questão (retirada da plataforma Socrative com a resposta correta assinalada em verde), apresentação do percentual de acertos obtidos no pré pós-teste e discussão dos resultados. A numeração utilizada nas questões será correspondente ao pós-teste.

Figura 5 - Questão 2 no pós-teste

O coração possui uma rede de vasos sanguíneos próprios que nutrem as células do próprio coração.

A True

B False

Fonte: elaborado pela autora

Percentual de acertos no pré-teste: 78%

Percentual de acertos no pós-teste: 88%

O número elevado de acertos dessa questão no pré-teste mostrou que esse era um conhecimento prévio que muitos alunos já tinham e que foi reforçado pelas atividades da SD. Compreender o coração como um órgão que também precisa receber nutrientes, e que para isso tem sua própria circulação, é importante para compreender as doenças relacionadas ao coração, como elas atuam e também como os fatores de risco influenciam no desenvolvimento dessas doenças.

Figura 6 - Questão 3 no pós-teste

A imagem mostra uma gota de sangue vista ao microscópio. Com base na figura e em seus conhecimentos, avalie a afirmativa:
O sangue possui uma parte líquida, o plasma, que é vermelho. Além disso, ele possui células sanguíneas.

A True

B False



Fonte: elaborado pela autora

Percentual de acerto no pré-teste: 22%

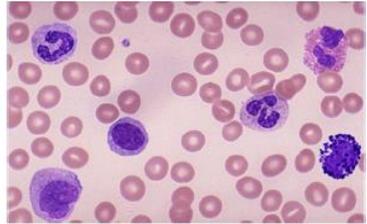
Percentual de acerto no pós-teste: 33%

Figura 7 - Questão 4 no pós-teste

Ainda sobre a imagem que mostra uma gota de sangue vista ao microscópio, avalie a afirmativa: O sangue é vermelho porque a maior parte de suas células, as hemácias, são vermelhas.

A True

B False



Fonte: elaborado pela autora

Percentual de acerto no pré-teste: 63%

Percentual de acerto no pós-teste: 80%

Essas duas questões, 3 e 4, visavam avaliar a capacidade dos alunos de associarem a cor vermelha do sangue ao ferro presente nas hemácias. Os resultados obtidos nessas duas questões a princípio parecem contraditórios. Mas não são, eles parecem indicar que a maioria dos alunos associou a cor do sangue as hemácias (questão 4) e que o grande número de erros detectados na questão 3 é devido ao fato dos alunos não terem entendido o que é o plasma – parte líquida do sangue sem células. Nesse caso, percebe-se que os alunos ainda não têm uma boa distinção da constituição do sangue e que a SD não foi capaz de ampliar esse entendimento.

Figura 8 - Questão 6 no pós-teste

O sistema circulatório permite que haja trocas de substâncias entre os outros sistemas do corpo humano.

A True

B False

Fonte: elaborado pela autora

Percentual de acerto no pré-teste: 62%

Percentual de acerto no pós-teste: 77%

O desempenho dos alunos nessa questão mostrou que a maioria deles conseguiu reconhecer o sistema cardiovascular como um sistema que permite a troca de substâncias em todo o corpo e que está integrado com outros sistemas do corpo.

Figura 9 - Questão 7 no pós-teste

A prática regular de atividades físicas melhora o desempenho do coração. Dessa forma, ele passa a bombear mais sangue a cada batimento e também a levar mais oxigênio.

A True

B False

Fonte: elaborado pela autora

Percentual de acerto no pré-teste: 86%

Percentual de acerto no pós-teste: 91%

Aqui se tem mais um exemplo de resultado que mostrou a existência de um nível alto de conhecimento prévio dos alunos que foi reforçado pelas atividades da SD. Ou seja, eles tiveram facilidade para associar a prática regular de atividades físicas com a melhoria da capacidade cardiorrespiratória.

Figura 10 - Questão 8 no pós-teste

Você pode morrer se furar uma veia e não interromper o sangramento.

A True

B False

Fonte: elaborado pela autora

Percentual de acerto no pré-teste: 28%

Percentual de acerto no pós-teste: 43%

Essa questão versa sobre o senso comum de que se você furar uma veia haverá um sangramento até a morte. O baixo conhecimento prévio dos alunos

detectado no pré-teste pode ser explicado pelo desconhecimento das características de cada tipo de vaso sanguíneo e do sistema de coagulação do sangue. Verificou-se que as atividades da SD contribuíram para ampliar os conhecimentos, entretanto, o número de acertos obtidos no pós-teste ainda pode ser considerado baixo.

Figura 11 - Questão 10 no pós-teste

No sangue existem células responsáveis pela defesa do organismo contra microrganismos.

A True

B False

Fonte: elaborado pela autora

Percentual de acerto no pré-teste: 69%

Percentual de acerto no pós-teste: 90%

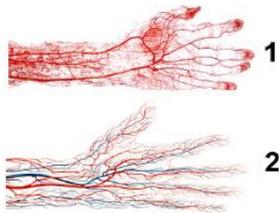
Os resultados obtidos nessa questão mostram que a SD foi capaz de ajudar a incorporar na memória dos alunos a informação importante de que no sangue existe células responsáveis pela defesa do organismo, reforçando uma importante função do sangue.

Figura 12 - Questão 11 no pós-teste

Observe as figuras 1 e 2. Marque a figura que se mais se aproxima da sua ideia de distribuição de vasos sanguíneos da sua mão

A Figura 1

B Figura 2



Fonte: elaborado pela autora

Percentual de acerto no pré-teste: 28%

Percentual de acerto no pós-teste: 44%

Essa foi uma questão interessante. Seu objetivo era mapear qual imagem mental os alunos tinham sobre a distribuição dos vasos sanguíneos no corpo, se os vasos sanguíneos possuíam:

- a) distribuição desigual sem distinção de cor entre o sangue arterial e o sangue venoso. (Imagem 1 da questão).
- b) distribuição igual e uniforme com distinção de cor entre o sangue arterial e o sangue venoso. (Imagem 2 da questão);

Os resultados obtidos nessa questão mostram um sério problema com o uso de imagens esquemáticas (muito utilizadas nos materiais didáticos) para ilustrar as aulas e facilitar o entendimento de determinado conteúdo. A representação frequente nos materiais didáticos do sangue arterial (rico em oxigênio) na cor vermelha e do sangue venoso (rico em gás carbônico) na cor azul muito provavelmente foi responsável pelo grande número de erros detectados nessa questão. Isso reforça a importância de se utilizar no ensino, sempre que possível, paralelo ao uso de esquemas didáticos, imagens reais para que não haja uma simplificação mental, chegando mesmo ao extremo de os alunos acreditarem que suas veias são azuis, ou que os órgãos são coloridos, etc. A utilização de cores diferentes foi uma estratégia recorrente nas imagens e vídeos utilizados na SD o que pode ter contribuído para a fixação de conceitos equivocados, embora o resultado do pós-teste tenha mostrado que a SD tenha minimizado (pelo menos em parte) esse problema.

Figura 13 - Questão 13 no pós-teste

Assinale a alternativa que define o que é um infarto:

- A Infarto é a interrupção da circulação com conseqüente falta de oxigenação e morte das células de um tecido ou órgão.
- B Infarto é o entupimento de veias com parada dos batimentos
- C Infarto é o entupimento do coração por gordura que impede o bombeamento do sangue.
- D Infarto é uma parada cardíaca.

Fonte: elaborado pela autora

Percentual de acerto no pré-teste: 22%

Percentual de acerto no pós-teste: 33%

Os resultados obtidos nessa questão mostraram que os alunos não conseguem entender com clareza o que é um infarto. O conhecimento prévio deles sobre essa alteração patológica era muito baixo e, embora tenha aumentado após a participação na SD ainda continuou baixo, o que indica que esse conceito precisa ser melhor trabalhado com os alunos. Aqui podemos estar diante de um exemplo de que as palavras específicas, neste caso infarto, muitas vezes não conseguem expressar o conhecimento, mas sim a substância do novo conhecimento (MOREIRA, 2010), e neste caso, essa substância não foi introduzida no sistema cognitivo do aluno.

Em algumas questões foram observadas estagnação ou diminuição na retenção de informações sobre o sistema cardiovascular pelos alunos após participar da SD. Ou seja, são questões em que o número de acertos permaneceu o mesmo ou diminuiu no pós-teste quando comparado ao pré-teste. Isso ocorreu nas questões 9 e 12. A questão 9 (Figura 14) propõe uma relação de causa e efeito entre o aumento da pressão arterial e o entupimento de vasos sanguíneos, consequência da deposição de gordura nas artérias. O percentual de acertos permaneceu praticamente o mesmo no pré e no pós-teste, 32 e 31% respectivamente.

Figura 14 - Questão 9 no pós-teste

A pressão alta, ou hipertensão, causa o entupimento dos vasos sanguíneos.

A True

B False

Fonte: elaborado pela autora

A questão 12 (Figura 15) investigou se os alunos conhecem a função e a importância do colesterol no funcionamento do organismo.

Figura 15 - Questão 12 no pós-teste

Uma pessoa saudável não tem colesterol no corpo ou tem muito pouco.

A True

B False

Fonte: elaborado pela autora.

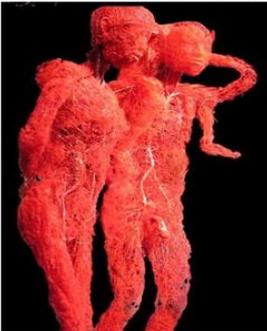
Verificou-se que os alunos tinham um baixo conhecimento prévio sobre esse assunto (39% de acerto no pré-teste) e que a SD não contribuiu para o aumento desse conhecimento (42% no pós-teste). Pode-se creditar esse resultado a existência de conhecimento prévio equivocado, pois, o que vemos na mídia é o colesterol sendo tratado apenas como um vilão, ou seja, constantemente é reforçado o colesterol alto como um dos fatores de risco para doenças cardiovasculares. Esses resultados podem caracterizar um exemplo de entrave frequentemente vivenciados na educação, especialmente no ensino de ciências, onde alguns conhecimentos prévios equivocados, por possuírem tanta relevância e estabilidade, são bloqueadores de novos conhecimentos (MOREIRA, 2010).

A seguir, passaremos a apresentar e discutir os resultados evidenciados na análise das questões abertas elaboradas (questão 15 do pré-teste e, questões 14, 17, 18, 19 e 20 do pós-teste), que verificam a transferência de conhecimentos para resolver problemas e, portanto, avaliam a aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003).

As questões 15 do pré-teste e 14 do pós-teste são as mesmas (Figura 16), o que permitiu uma comparação das respostas dos alunos.

Figura 16 - Questão 15 do pré-teste e 14 no pós-teste

A figura abaixo é de uma peça da exposição "O Fantástico Corpo Humano". Nesses corpos foram retirados todos os tecidos, preservando apenas os vasos sanguíneos.

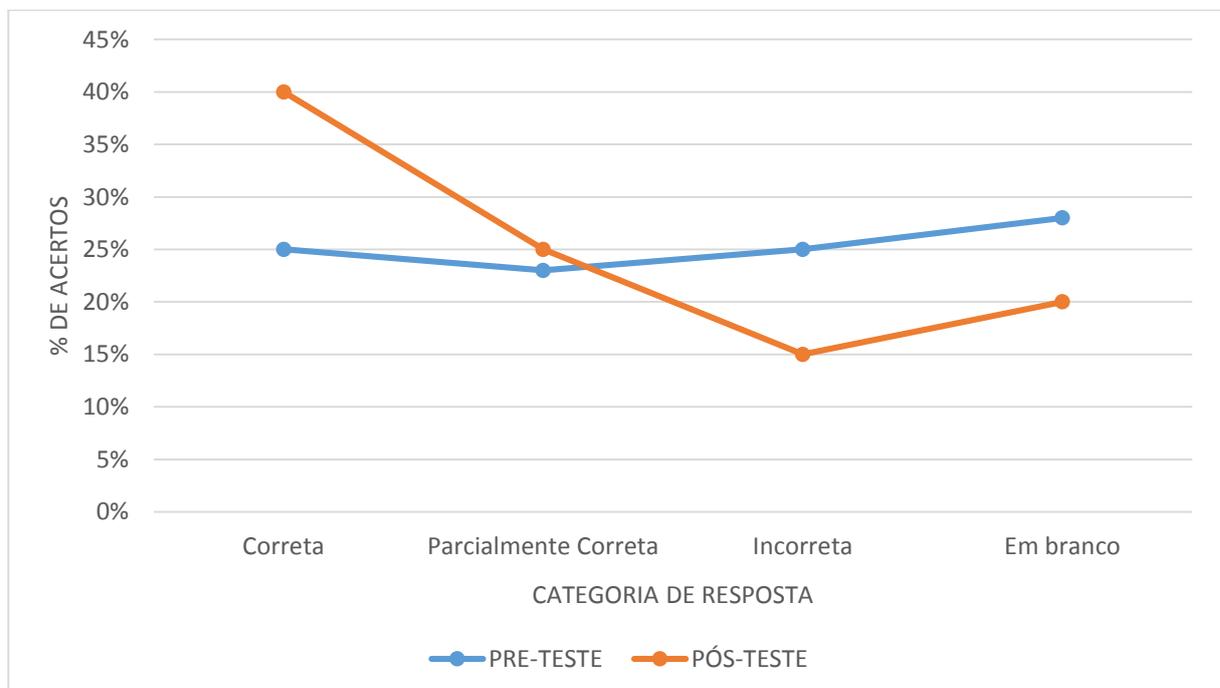


Elabore uma hipótese que explique a razão da grande quantidade de vasos sanguíneos presentes no corpo humano.

Fonte: elaborado pela autora

Para responder essa questão o aluno deveria levantar hipóteses para explicar a grande quantidade de vasos sanguíneos presentes no corpo humano. O modelo de resposta para essa questão foi apresentado anteriormente no quadro 3. A análise do gráfico 6 permite perceber que as atividades da SD promoveram um aumento no número de respostas consideradas corretas no pós-teste, na qual o aluno passou a associar a necessidade de o sangue transportar nutrientes para as células do corpo, em uma rede bastante ramificada para garantir que todas elas recebam nutrientes. O aumento mais significativo foi observado nas turmas A e C onde os conteúdos relacionados aos vasos sanguíneos foram trabalhados utilizando os netbooks. Destaca-se também que houve uma diminuição tanto do número de respostas incorretas no pós-teste (15%) em relação ao pré-teste (25%) como de respostas deixadas em branco ou cuja resposta foi “não sei” (28% no pré-teste para 20% no pós-teste). Isso pode ser visto como um ganho, uma vez que os alunos se sentiram confiantes para tentar expressar suas ideias depois de participarem da SD.

Gráfico 6- Percentual de acertos para a questão que solicitava a elaboração de hipóteses que justificassem a grande presença de vasos sanguíneos no corpo humano antes (pré-teste) e após (pós-teste) a aplicação da sequência didática.



Fonte: dados da pesquisa

O objetivo da questão 17 (Figura 17) era levar o estudante a fazer a conexão da incidência de as doenças cardiovasculares, como preveni-las e como elas influenciam as políticas públicas de saúde que os governos adotam. Nesse caso, era desejável que os alunos explicassem os motivos do investimento do governo em praças, parques e ciclovias relacionando esse investimento com a diminuição do sedentarismo e, conseqüentemente, com a incidência de doenças cardiovasculares.

Figura 17 - Questão 17 no pós-teste

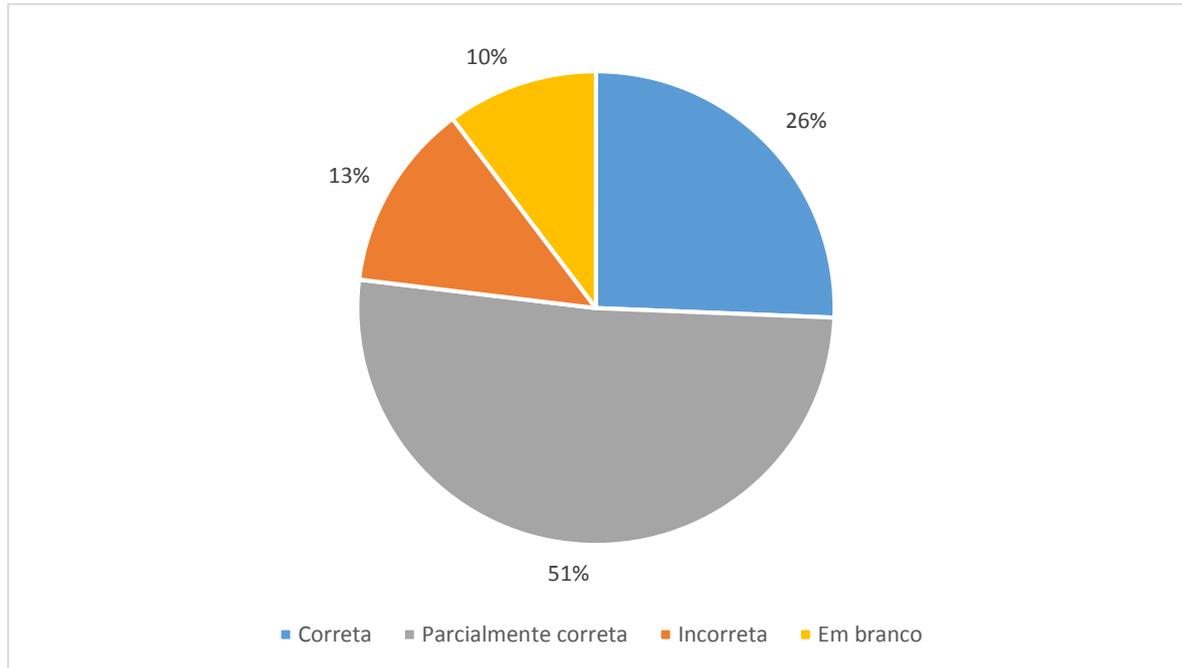
Atualmente existe um grande investimento de recursos financeiros na revitalização de parques, criação de pistas de caminhada e ciclovias e colocação de equipamentos de ginástica em pontos públicos.

EXPLIQUE por que o governo está investindo nesse tipo de ação.

Fonte: elaborado pela autora

Observa-se no gráfico 7 que embora tenha sido observada uma porcentagem relativamente pequena de alunos (26%) que conseguiram expressar na resposta uma relação entre atividade física, sedentarismo, prevenção de doenças cardiovasculares e políticas públicas de saúde, houve uma porcentagem considerável de estudantes (51%) que apresentou respostas parcialmente corretas. Nessas respostas parcialmente corretas as relações foram feitas de forma incompleta.

Gráfico 7 - Classificação das respostas dos alunos para a questão 17 do pós-teste.



Fonte: dados da pesquisa

O objetivo das questões 18, 19 e 20 apresentadas a seguir era avaliar a habilidade dos alunos de interpretar um exame de sangue extraído dessa interpretação as alterações encontradas e as possíveis consequências para a saúde do indivíduo. O enunciado era o mesmo para as três questões, mas as perguntas eram diferentes (figuras 18, 19, 20 e 21).

Figura 18 - Enunciado das questões 18, 19 e 20 no pós-teste

João é um garoto de 15 anos. Ele pratica atividades físicas na escola e caminha durante 15 minutos todos os dias voltando da aula. Sua alimentação não é muito diversificada pois João não gosta muito de comer frutas e verduras, e come muitos doces. Nos últimos dias, João não estava muito bem e foi ao médico, que pediu um exame de sangue. Observe o exame de sangue de João.

Hemograma	Valor do paciente	Valores de referência (Número normal)
Eritrócitos (Glóbulos Vermelhos)	3,5 milhões/mm ³	4,5 – 6,1 Milhões/mm ³
Leucócitos (Glóbulos Brancos)	15.000/mm ³	4.000 – 11.000/mm ³
Plaquetas	90.000/mm ³	140.000 – 400.000/mm ³

Fonte: elaborado pela autora

Figura 19 - Questão 18 do pós-teste

A) Discuta as consequências para o organismo da taxa de hemácias detectada no exame de João.

Fonte: elaborado pela autora.

Figura 20 - Questão 19 no pós-teste

B) Discuta as consequências para o organismo da taxa de plaquetas detectada no exame de João.

Fonte: elaborado pela autora.

Figura 21 - Questão 20 no pós-teste

C) João apresenta mais leucócitos no sangue do que normal. Isso é bom ou ruim? O que você acha que isso pode indicar?

Fonte: elaborado pela autora.

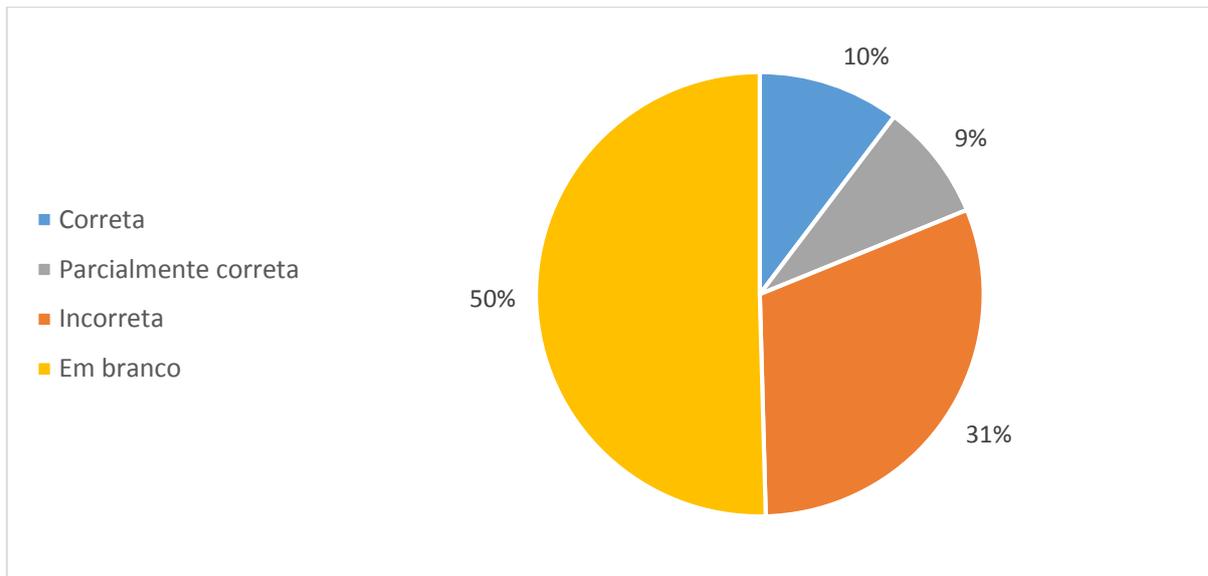
Para responder os problemas apresentados nas questões 18, 19 e 20, o aluno deveria, inicialmente, comparar os valores encontrados no exame de João com os valores de referência dados, para que pudesse perceber se o valor obtido no exame de João estava dentro dos valores considerados normais ou se existia alguma alteração. Em seguida era fundamental que os alunos empregassem o conhecimento sobre as funções das células do sangue para elaborar as respostas para as questões propostas.

A análise das respostas da questão 18 (gráfico 8) mostrou que apenas 10% dos alunos conseguiu fazer associação da taxa baixa de hemácias no sangue (anemia) com a diminuição da oxigenação das células do corpo. Uma porcentagem pequena de alunos (9%) conseguiu fazer a leitura correta do exame, indicando que João estava com as hemácias abaixo do normal, entretanto eles não relataram qual seria a consequência para o corpo da diminuição do número dessas células (respostas parcialmente corretas). Várias das respostas consideradas incorretas versaram sobre concepções alternativas⁴ relacionadas ao senso comum como o fato

⁴ Existem vários termos utilizados por pesquisadores em ensino de ciências para se referirem às ideias que os alunos trazem para a sala de aula, concebidas previamente ao ensino formal, tais como: ideias indutivas (DRIVER, 1986, *apud* OLIVEIRA, 2005), ideias prévias (GIL PÉREZ, 1986; DRIVER 1988. *apud* OLIVEIRA, 2005), conhecimentos prévios (POZO, 1998, *apud* OLIVEIRA, 2005), concepções alternativas (SANTOS, 1998, *apud* OLIVEIRA, 2005), entre outras. Apesar de cada um desses termos refletir uma posição epistemológica diferente, eles possuem a ideia comum de que cada aluno leva para a sala de aula sua estrutura cognitiva própria, elaborada a partir de suas experiências diárias, que servem para explicar e prever o que ocorre a sua volta. Tanto Piaget quanto Ausubel são considerados precursores desta linha de investigação. Neste texto utilizaremos estes termos como sinônimos.

de João não se alimentar bem sem abordar o conhecimento considerado cientificamente correto. Destaca-se o fato de 50% dos alunos terem deixado essa questão em branco.

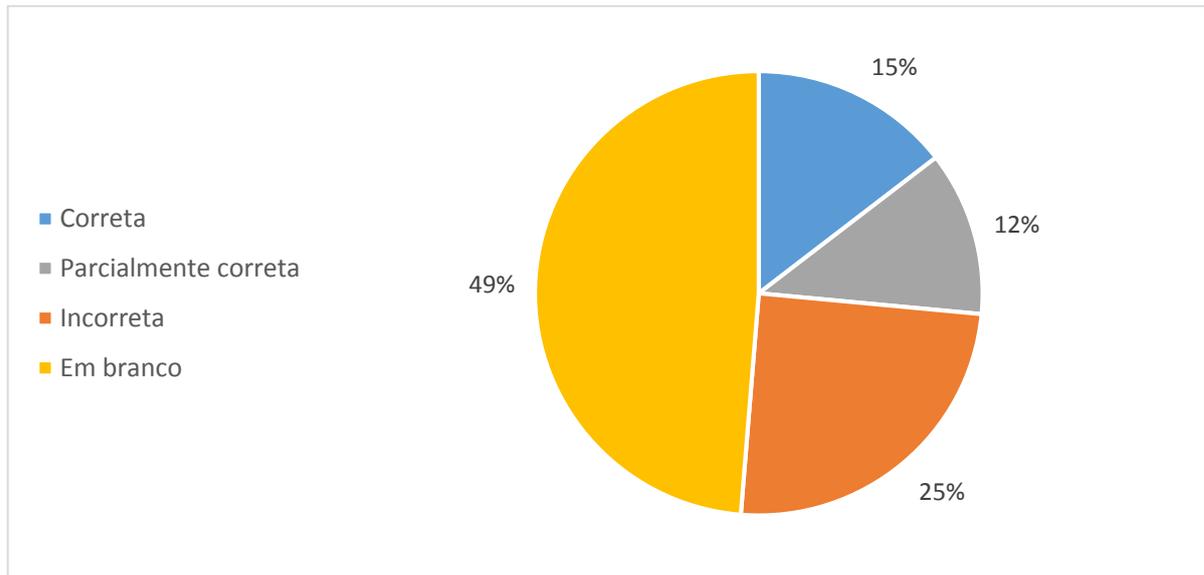
Gráfico 8 - Classificação das respostas dos alunos para a questão 18 do pós-teste.



Fonte: dados da pesquisa

Na questão 19 (figura 20) era esperado que os alunos percebessem que a taxa de plaquetas do exame de sangue de João estava baixa e que isso poderia causar prejuízos para a coagulação sanguínea ocasionando sangramentos ou até mesmo hemorragia. Os resultados do gráfico 9 mostram que apenas 15% dos alunos conseguiram fazer essa relação. Respostas parcialmente corretas onde os alunos conseguiram perceber que as plaquetas estavam baixas, mas não abordaram as consequências, totalizaram 12%. Também nas respostas dessa questão surgiram concepções alternativas, ou seja, o fato de João não se alimentar bem e também de que o corpo não teria nutrientes para serem distribuídos. Como na questão 18, metade dos alunos (49%) deixou essa questão sem resposta.

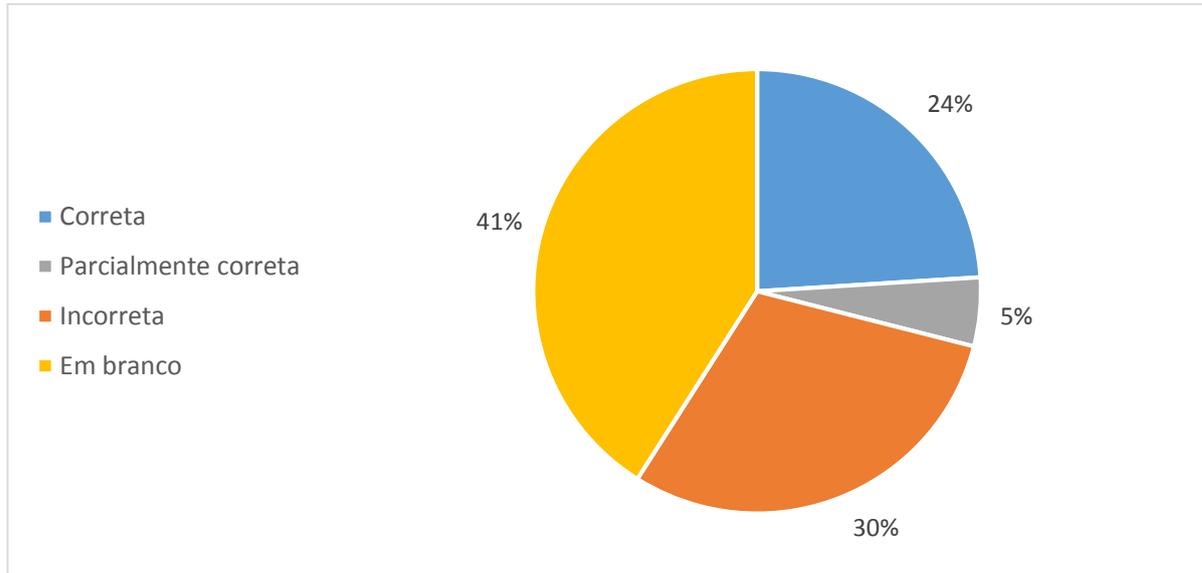
Gráfico 9 - Classificação das respostas dos alunos para a questão 19 do pós-teste.



Fonte: dados da pesquisa

A questão 20 (figura 21) permitia dois tipos de respostas corretas, ou seja, o aumento de leucócitos no exame de João poderia ser creditado a presença de uma infecção e, esse aumento seria importante para ajudar a combatê-la (resposta imune). Por outro lado, o aluno poderia associar o aumento de leucócitos a existência de alguma doença, como a leucemia (considerou-se que esses alunos não tinham conhecimento suficiente para avaliar que o aumento de leucócitos no sangue de João não era significativamente alto para caracterizar a leucemia). Nesse caso, a porcentagem de respostas corretas foi de 24%. As respostas que fizeram a relação de que leucócitos eram ruins para o corpo, e que essas células poderiam prejudicar o funcionamento de outras células do corpo foram consideradas parcialmente corretas (5%). Mais uma vez foi detectada uma porcentagem alta de respostas em branco (41%), como mostrado no gráfico 10.

Gráfico 10 - Classificação das respostas dos alunos para a questão 20 do pós-teste.



Fonte: dados da pesquisa

Na questão 21, apresentada a seguir, era esperado que os alunos conseguissem associar o quadro de insuficiência renal (problemas na filtração do sangue pelos rins) com o valor aumentado de ureia, um produto tóxico, no sangue (figura 22). Para responder essa questão era fundamental que o aluno empregasse o conhecimento de que o sangue contém substâncias tóxicas e, por isso, deve ser filtrado pelos rins (integração entre órgãos) para que as mesmas sejam eliminadas do corpo. Assim, se o rim não está filtrando, as substâncias tóxicas (ureia) se acumulam no sangue. Portanto, dentre todas, essa questão era a que exigia que o aluno utilizasse e integrasse os conhecimentos existentes na sua memória para resolver uma situação problema.

Figura 22 - Questões 21 no pós-teste

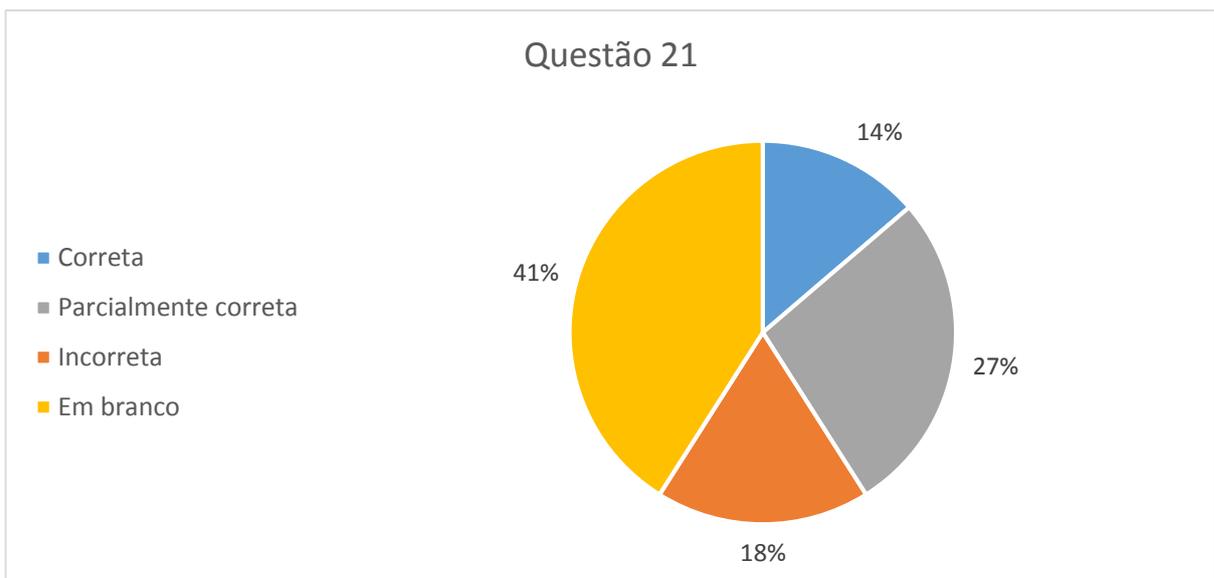
A uréia é um produto residual do metabolismo de proteínas que é filtrado pelos rins e eliminado do organismo por meio da urina.
 Maria é uma garota de 14 anos, estudante do 9º ano, que pratica esportes e tem uma alimentação considerada saudável.
 Recentemente ela desenvolveu um quadro de insuficiência renal devido a uma infecção urinária.
 Ao receber o resultado do seu exame, Maria observou que o valor de uréia estava aumentado no sangue. EXPLIQUE por que isso aconteceu.

Fonte: elaborado pela autora

Observa-se nos resultados apresentados no gráfico 11 que 14% dos alunos conseguiram fazer a transferência de conhecimento para responder a pergunta. Nas

respostas consideradas parcialmente corretas (27%) os alunos fizeram menção à infecção urinária que Maria teve ou ao fato dos rins não estarem funcionando bem devido à infecção, mas não explicitaram o papel dos rins na retirada de ureia do sangue. Outras respostas parcialmente corretas atribuíram o aumento da ureia à falta de ingestão de água e à possibilidade de Maria ter infecção urinária por não urinar quando sentia vontade (na linguagem dos alunos “*segurar o xixi*”). Considerou-se essas respostas parcialmente corretas, pois, embora essas não fossem situações descritas no enunciado da questão elas podem, de forma indireta causar um aumento da ureia no sangue e revelam também as concepções prévias dos alunos. Como nas questões anteriores, uma porcentagem significativa de alunos deixou essa questão sem resposta (41%).

Gráfico 11 - Classificação das respostas dos alunos para a questão 21 do pós-teste.



Fonte: dados da pesquisa

A análise global das respostas dos alunos no pós-teste para as questões abertas de transferência e a experiência de sua aplicação permitiu perceber que:

- Os alunos tiveram dificuldade para interpretar o enunciado das questões, o que indica também uma dificuldade de leitura e de letramento;
- As questões de transferência, que exigem resolução de problemas, foram consideradas difíceis pelos alunos.
- Devido à complexidade dessas questões podemos considerar que as porcentagens de respostas corretas somadas às parcialmente corretas foram

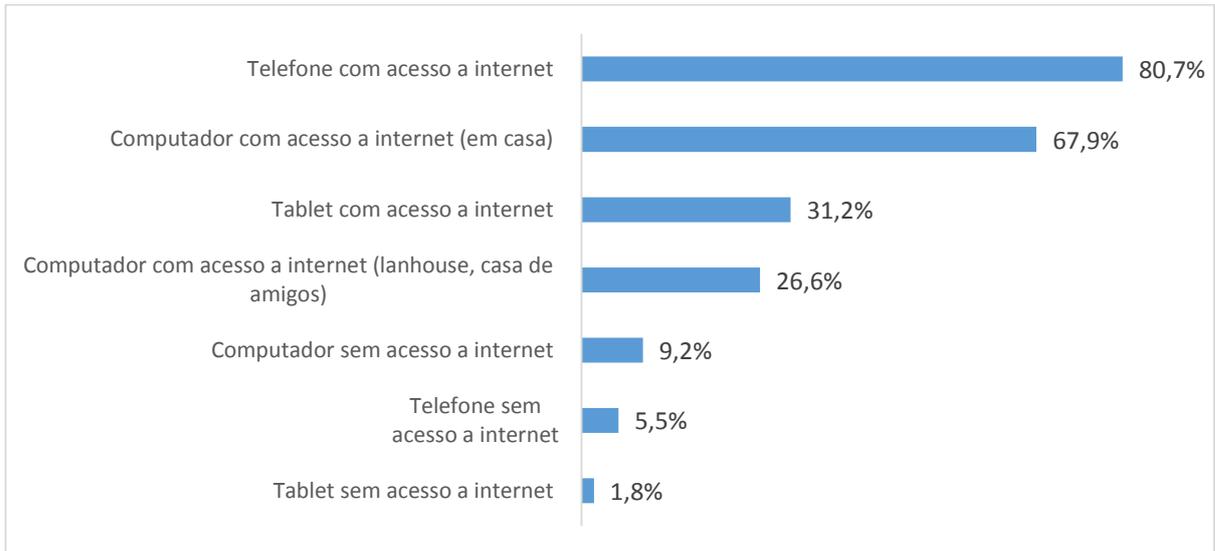
satisfatórias. Ou seja, que a SD utilizando os netbooks como ferramenta educacional, pelo menos para uma porcentagem limitada dos alunos, contribuiu para que a zona intermediária do contínuo a “zona cinza” fosse alcançada pelos alunos, podendo conduzi-los rumo a uma aprendizagem significativa, no caso dos alunos que construíram respostas parcialmente corretas. Uma porcentagem menor de alunos, aqueles que conseguiram responder de forma correta, conseguiu completar a transição da aprendizagem mecânica para a aprendizagem significativa (MOREIRA, 2010). Ou seja, a SD foi suficiente para que os alunos colocassem em prática as informações obtidas durante as aulas, a ponto de causarem um potencial conflito cognitivo (Zabala, 1998) e proporcionou um ensino potencialmente significativo (MOREIRA, 2010) pelo menos para uma parcela dos alunos.

- d) A complexidade das questões levou uma porcentagem significativa de alunos a não se empenhar na resolução dos problemas propostos como pôde ser verificado pelo grande número de respostas em branco. Vários alunos não possuíam as habilidades necessárias para conseguir articular uma resposta por escrito. Essas habilidades poderiam tanto estar relacionadas à não compreensão dos conteúdos trabalhados em sala, quanto à dificuldade de leitura e interpretação de textos.

4.2.3 Avaliação da influência do acesso à tecnologia no desempenho dos alunos.

Com relação ao acesso às tecnologias fora do ambiente escolar (telefones, tablets e computadores pessoais), foi observado que grande parte dos alunos investigados (80%), possuíam acesso à internet, seja através dos telefones celulares ou de computadores pessoais. Tablets com acesso à internet apareceram em 31% das respostas (Gráfico 12).

Gráfico 12 - Acesso a tecnologias fora do ambiente escolar dos alunos participantes da pesquisa



Fonte: dados da pesquisa

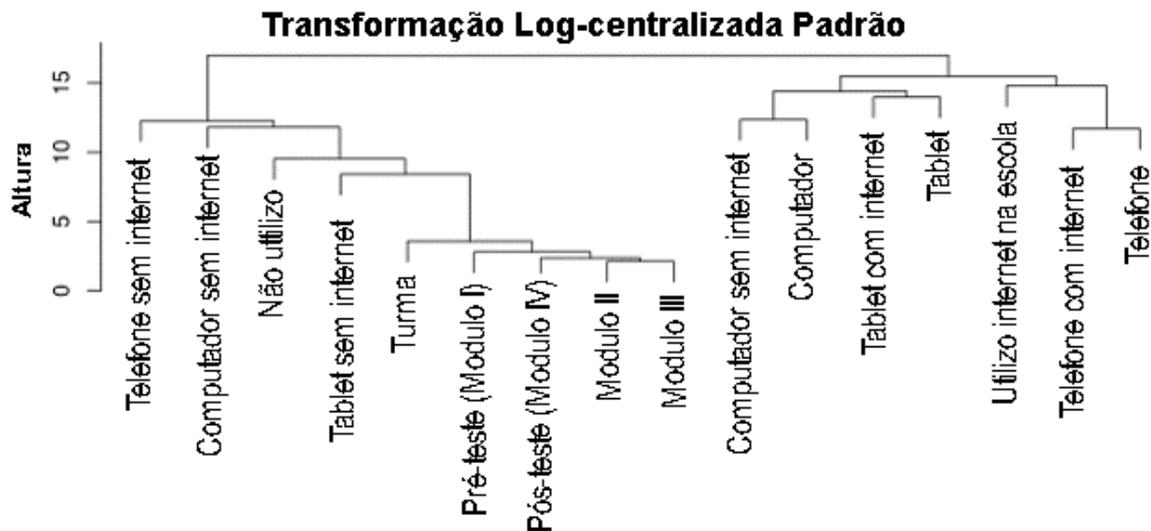
Esses dados estão em consonância com os dados levantados pela pesquisa do PPP da escola, que mostrou que 79% das famílias declararam que possuíam computador e que, destas, 71% tinham acesso e utilizavam a internet em casa. Eles também estão em consonância com o cenário de expansão do acesso à internet no território brasileiro, se compararmos com dados de 10 anos atrás. Segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, em 2005, cerca de 21% da população de 10 anos ou mais (cerca de 39 milhões de pessoas) tinha acessado a internet pelo menos uma vez, no período de referência de três meses, por meio do microcomputador (ACESSO, 2005). Em 2013, esse número foi estimado para 85,6 milhões de usuários (49,4% da população), considerando já o uso da internet por meio de diversos equipamentos, como telefones e tablets (ACESSO, 2013). Em agosto de 2015, a Agência Nacional de Telecomunicações, Anatel, registrou cerca de 280 milhões de linhas ativas de telefonia móvel (AGENCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES, 2015), o que ultrapassa a projeção da população brasileira, que atualmente é estimada, de acordo com o IBGE, em cerca de 205 milhões de pessoas.

No âmbito da educação, em menos de 10 anos o percentual de alunos com acesso à internet, que antes era somente residencial, cresceu muito, chegando até mesmo aos alunos de classes mais baixas, que, além de possuírem acesso à internet, o fazem a partir de um equipamento móvel. Isso se mostra um desafio ao

professor, que precisa pensar alternativas para incorporar o uso da internet em sala de aula, sem muitas vezes ter tido formação apropriada para tal (FAGUNDES, 2008; MARINHO, 2006).

A fim de avaliar a relação entre o acesso ou não a tecnologia nos resultados obtidos nos testes ao final das unidades II e III (item 4.2.1) e no pré e pós teste (item 4.2.2) foi realizada uma análise estatística de agrupamento utilizando o software R cujo resultado está apresentado na figura 23. Esse resultado mostrou uma relação entre os grupos de alunos que não tem acesso a tecnologia fora do ambiente escolar ou que não tem acesso a internet com os resultados dos testes. Isso sugere que as estratégias utilizadas na SD utilizando o netbook foram mais significativas para esses dois grupos de alunos do que para os grupos que tinham acesso a tecnologias com internet fora do ambiente escolar. Entretanto para confirmar esse resultado são necessárias novas investigações.

Figura 23 - Análise de agrupamento dos dados da pesquisa



Fonte: dados da pesquisa

4.2.4 Avaliação das habilidades e competências adquiridas pelos alunos após a participação na sequência.

Para avaliar as habilidades e competências relacionadas ao uso dos netbooks foi proposto um questionário que utilizou a escala Likert. O aluno deveria indicar seu

grau de concordância com a afirmativa, assinalando uma das seguintes opções: discordo muito; discordo; não tenho opinião; concordo; concordo muito.

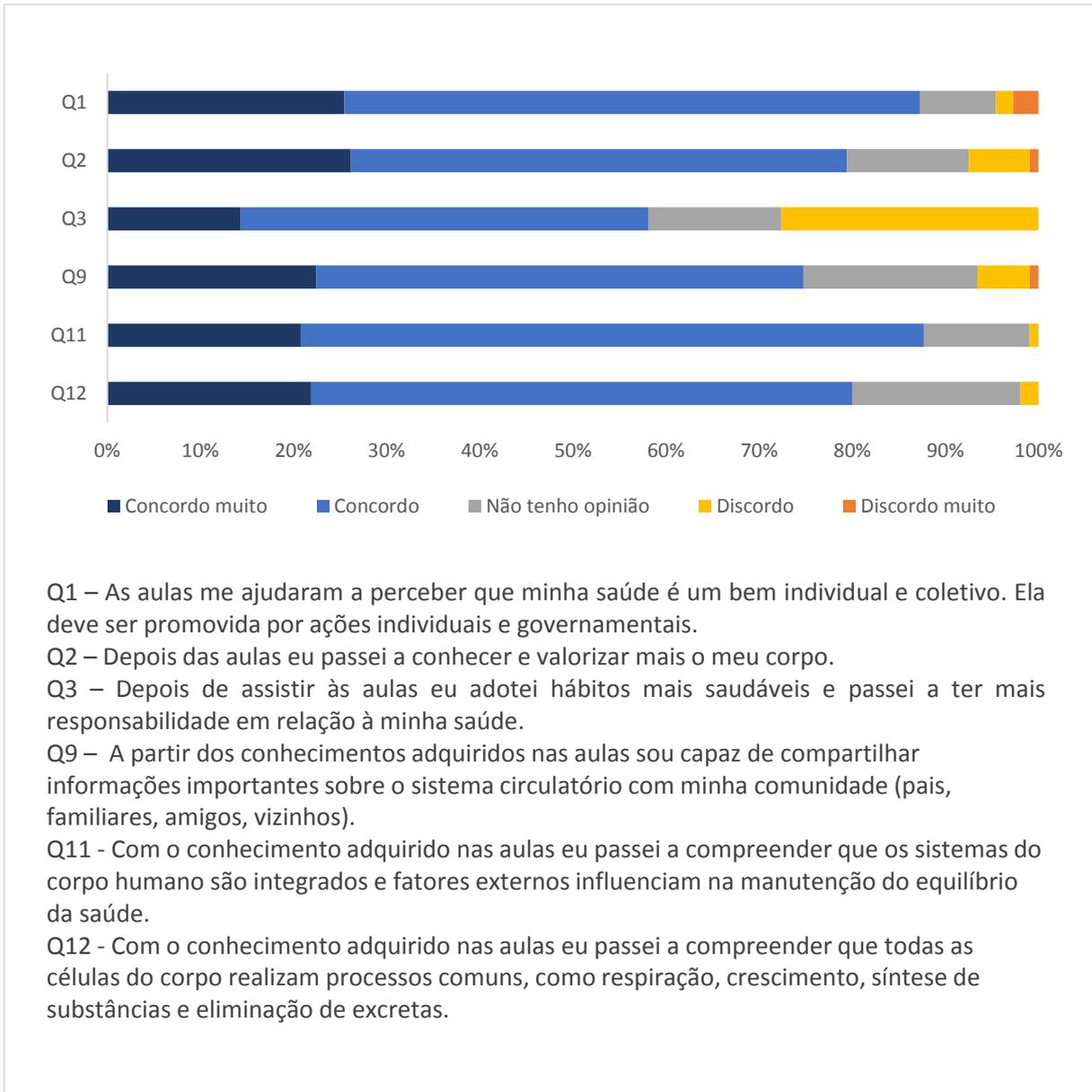
Foram feitas afirmações relacionadas a algumas habilidades e competências (HC) que estavam relacionadas ao ensino do sistema cardiovascular ou ao uso de tecnologias identificadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e nas proposições curriculares do município de Belo Horizonte (ver item 2.4 dessa dissertação). Muitas das HC pesquisadas têm relação direta com os conteúdos que estão envolvidos nas variadas dimensões da formação do aluno, ou seja, aqueles que articulam o saber (conteúdo conceitual) com o saber fazer (conteúdo procedimental) e com o ser (conteúdo atitudinal) (ZABALA,1998). A seguir as habilidades e competências investigadas:

- a) Compreender a saúde pessoal, social e ambiental como bens individuais e coletivos que devem ser promovidos pela ação de diferentes agentes;
- b) Conhecer o próprio corpo e dele cuidar, valorizando e adotando hábitos saudáveis como um dos aspectos básicos da qualidade de vida e agindo com responsabilidade em relação à sua saúde e à saúde coletiva;
- c) Compreender o corpo humano e sua saúde como um todo integrado por dimensões biológicas, afetivas e sociais, relacionando a prevenção de doenças e promoção de saúde das comunidades a políticas públicas adequadas.
- d) Utilizar as diferentes linguagens verbal, musical, matemática, gráfica, plástica e corporal como meio para produzir, expressar e comunicar suas ideias, interpretar e usufruir das produções culturais, em contextos públicos e privados, atendendo a diferentes intenções e situações de comunicação.
- e) Saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos.
- f) Formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais a partir de elementos das Ciências Naturais, colocando em prática conceitos, procedimentos e atitudes desenvolvidos no aprendizado escolar.
- g) Saber combinar leituras, observações, experimentações e registros para coleta, comparação entre explicações, organização, comunicação e discussão de fatos e informações.

- h) Valorizar o trabalho em grupo, sendo capaz de ação crítica e cooperativa para a construção coletiva do conhecimento.
- i) Valorizar a disseminação de informações socialmente relevantes aos membros da sua comunidade;
- j) Compreender o organismo humano como um todo, interpretando diferentes relações e correlações entre sistemas, órgãos, tecidos em geral, reconhecendo fatores internos e externos ao corpo que concorrem na manutenção do equilíbrio, as manifestações e os modos de prevenção de doenças comuns em sua comunidade e o papel da sociedade humana na preservação da saúde coletiva e individual;
- k) Reconhecer os processos comuns a todas as células do organismo humano e de outros seres vivos: crescimento, respiração, síntese de substâncias e eliminação de excretas;

Os resultados foram agrupados de acordo com o foco das habilidades (conhecimentos biológicos ou habilidades relacionadas ao desenvolvimento pessoal e intelectual) e estão apresentados em gráficos que serão expostos e discutidos a seguir.

Gráfico 13 - Habilidades e competências relacionadas ao sistema cardiovascular adquiridas na visão dos alunos



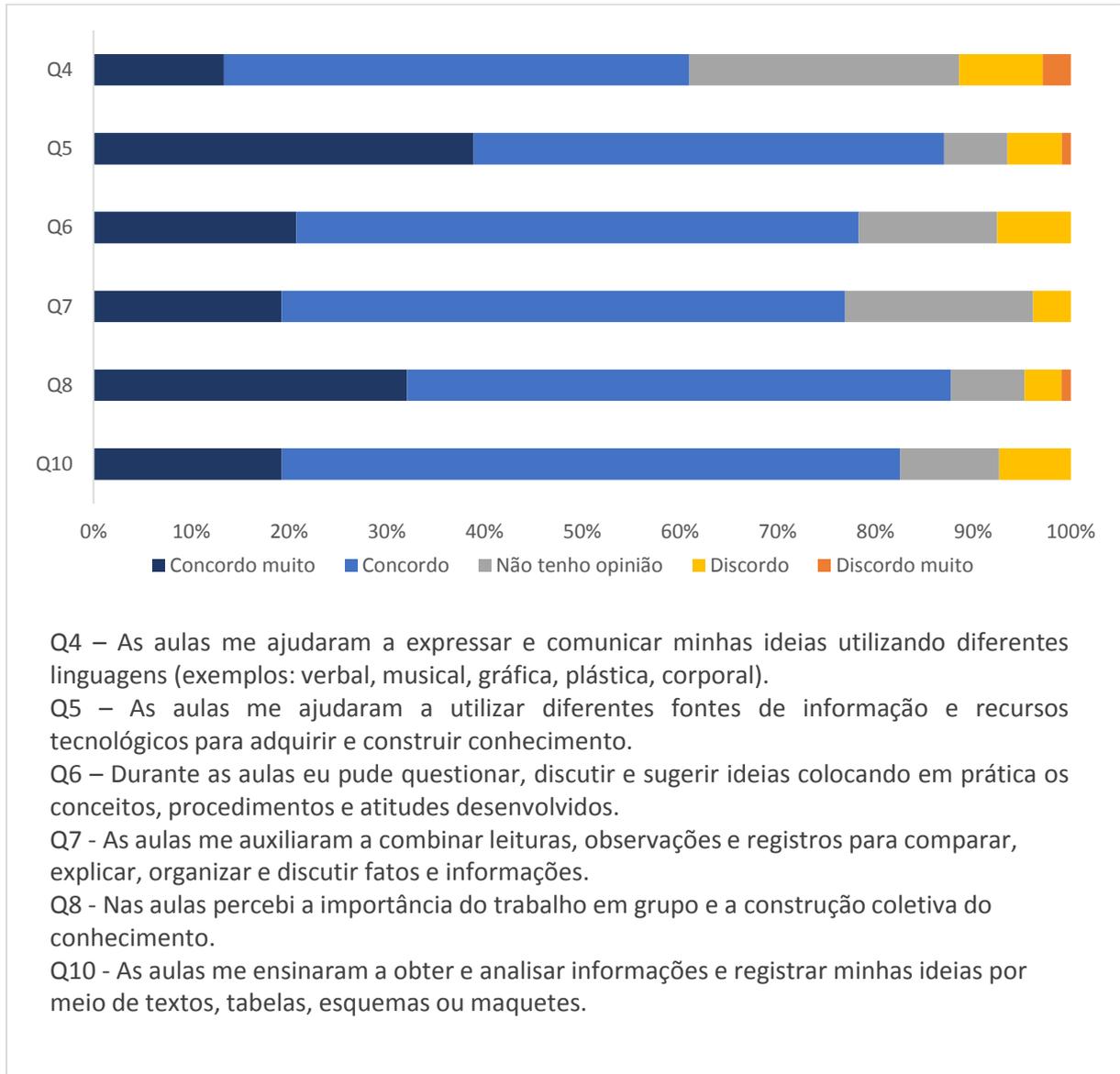
Fonte: dados da pesquisa

A análise dos resultados apresentados no gráfico 13 mostrou que na visão dos alunos as atividades da SD contribuíram efetivamente para a aquisição de habilidades e competências importantes relacionadas ao sistema circulatório como preconizado nos documentos oficiais que balizam a educação. Uma exceção foi observada em relação à questão 3 que focaliza a adoção de hábitos mais saudáveis e maior responsabilidade com a saúde. Uma parcela significativa dos alunos (27%) discordou que a SD tenha contribuído para modificar hábitos. Esse resultado pode sugerir que os alunos se posicionaram de forma verdadeira ao responder as

questões, pois, como é sabido a mudança de comportamento alimentar (conteúdo atitudinal) é um processo difícil de ser realizada mesmo que se tenha conhecimento da sua importância (GARCIA, 1997; PÉRES ET AL, 2007).

A percepção do conhecimento de forma integrada, não fragmentada, é uma das principais metas das diferentes áreas da educação. Nas Ciências Naturais (BRASIL, 1998), é importante não só conhecer o funcionamento das partes do corpo, mas também como essas partes interagem uma com as outras e também como alterações no meio onde se vive (ambiente externo) influenciam no funcionamento do corpo (ambiente interno). Sendo assim, foi importante verificar que a maioria dos alunos (88%), concordou que a SD possibilitou uma percepção mais integrada dos sistemas do corpo humano e de como os fatores externos influenciam seu funcionamento e a manutenção do estado de saúde (Q11). Além disso, para grande parte dos alunos é difícil perceber o que é comum a todas as células e o que é diferente em cada tipo celular (PALMERO E MOREIRA, 2002). Assim, para 80% dos estudantes, as aulas sobre o sistema cardiovascular ajudaram a perceber as atividades que são comuns a todas as células.

Gráfico 14 - Habilidades e competências relacionadas ao desenvolvimento pessoal e intelectual adquiridas na visão dos alunos



Fonte: dados da pesquisa

A análise dos resultados apresentados no gráfico 14 mostrou que:

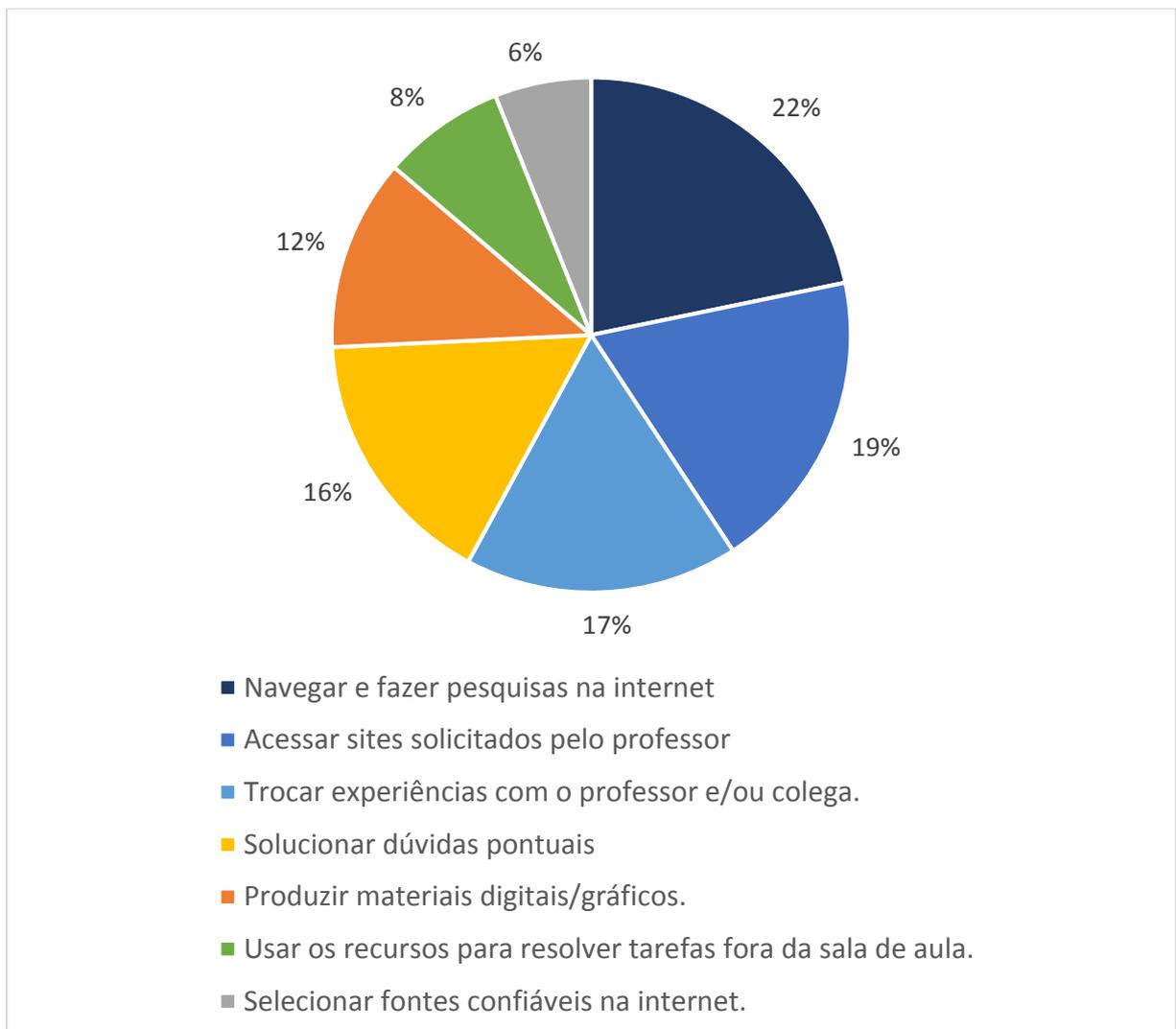
- a) Mais de 60% dos estudantes afirma que as aulas proporcionaram o desenvolvimento da habilidade de expressar ideias. Entretanto, um número expressivo (27%) não teve opinião sobre esta habilidade (Q4);
- b) Mais de 85% dos alunos afirmaram que as aulas permitiram utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para auxiliar na construção de conhecimento (Q5). Isso é importante, pois, num mundo extremamente midiático como o atual, é fundamental que os alunos possam fazer leituras,

- interpretar e discutir informações apresentadas de maneiras distintas, na forma de textos, figuras, gráficos, vídeos, simulações dentre outras (BRASIL, 1998);
- c) Na análise da Q6, observou-se que quase 80% dos alunos considerou que as atividades da SD os colocou à vontade para participar da aula, propor questões ou solucionar dúvidas, seja com a professora ou com os colegas. Realmente, em todas as aulas da SD com os netbooks eles tiveram a liberdade de se sentarem em duplas ou trios se quisessem, para realizar as atividades em conjunto, puderam conversar, trocar ideias e se expressar sem que isso fosse reprimido pela professora;
 - d) Mais de 75% dos estudantes concordou que as aulas ofereceram diferentes fontes de informação e permitiram que os alunos combinassem essas diferentes fontes para explicar, organizar e discutir os fatos e os problemas levantados ou propostos nas aulas (Q7). Isso corrobora as ideias de Zabala (1998) relacionadas ao processo ensino-aprendizagem, na qual as atividades devem desenvolver no aluno a capacidade de organizar internamente as informações provenientes do meio, favorecendo não só a ampliação do conhecimento do aluno, mas também o ganho de autonomia por parte dele;
 - e) As respostas de Q8 indicam que a SD aumentou a percepção da importância do trabalho em grupo na construção do conhecimento e do processo de aprendizagem. Isso ocorreu porque nas aulas com os netbooks os alunos podiam se organizar na sala de aula de formas mais flexível, escolhendo fazer as atividades individualmente ou em duplas ou trios. Muitos realizavam as atividades junto aos colegas com quem tinham mais afinidade. Além disso, puderam compartilhar fontes de pesquisa e/ou debater ideias para concluir as atividades propostas na aula;
 - f) Aproximadamente 75% dos estudantes se sentiram capazes e confiantes para compartilhar informações importantes sobre os conteúdos estudados com a família ou comunidade, validando o processo e o esforço do aprendizado (Q9). Segundo Fagundes (2008), o conhecimento precisa ter significado pessoal e apresentar uma retribuição prazerosa, para servir à aventura de aprender cada vez mais. Ao compartilhar informações, o aluno não só põe em prática o conhecimento, mas também se torna valorizado pela comunidade que o cerca;

g) As respostas de Q10 sugerem que as atividades da SD favoreceram a aquisição de conteúdos procedimentais (ZABALA, 1998), necessários de serem aprendidos para que possam servir ao processo de organização e interpretação das informações no decorrer da construção do conhecimento.

Foram avaliadas também as habilidades inerentes ao uso dos netbooks. Na questão 13 do questionário de HC (APÊNDICE D) os alunos deveriam marcar as três habilidades desenvolvidas com o uso dos netbooks que consideraram mais relevantes. O gráfico 15 mostra os resultados das opções marcadas pelos estudantes.

Gráfico 15 - Atividades favorecidas pelo uso dos netbooks na visão dos alunos participantes da pesquisa



Fonte: dados da pesquisa

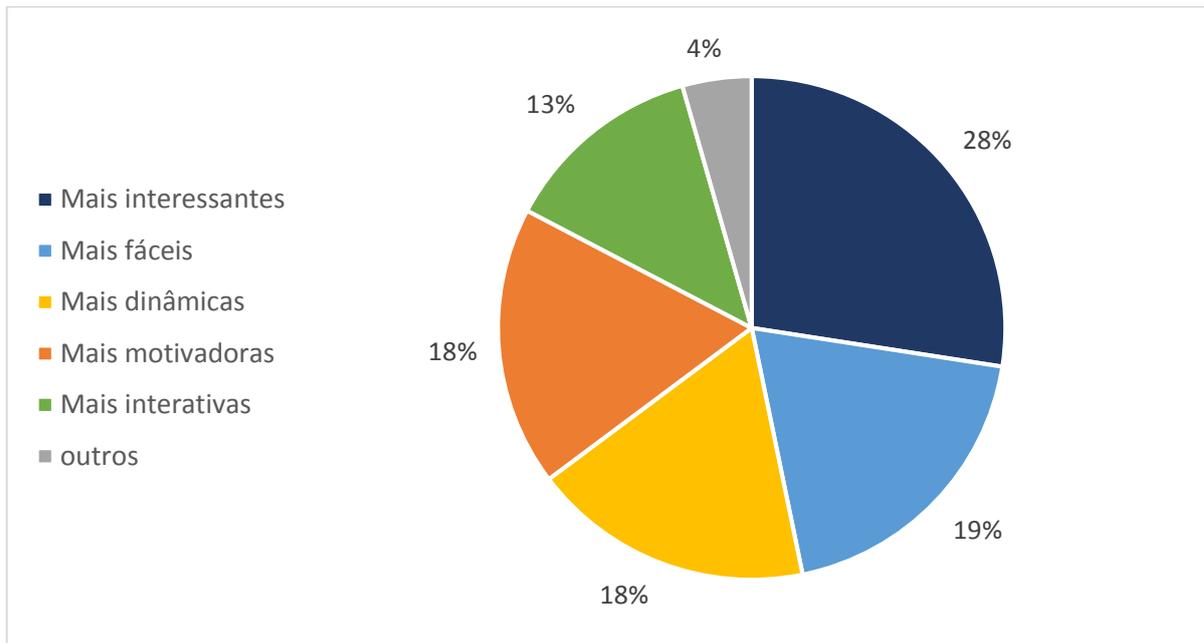
A análise do gráfico 15 permite inferir que, de acordo com os alunos participantes da pesquisa, o uso do netbook permitiu o aumento da autonomia principalmente para navegar e fazer pesquisas na internet (22%); acessar sites solicitados pelo professor (19%) e trocar experiências com o professor e os colegas (17%).

De forma interessante, os resultados mostraram que embora mais de 70% dos alunos participantes da pesquisa tenham acesso à internet, seja por meio do computador ou do celular, muitos ainda consideraram que o maior ganho do uso dos netbooks tenha sido no uso dessa ferramenta como forma de buscar informações com o objetivo de se informar e favorecer a aprendizagem. Sabe-se que a maioria dos adolescentes usa a internet para entretenimento e principalmente como forma de se comunicar entre eles, ou seja, para navegar nas redes sociais (CANEPA, 2013).

A análise do gráfico mostrou que as atividades da SD não favoreceram de forma significativa o uso de recursos para resolver tarefas fora da sala de aula e nem para selecionar fontes confiáveis na internet, mostrando a necessidade de se trabalhar de forma mais efetiva com esses aspectos, considerados importantes no contexto do uso das TIC no ensino. Para Valente (2005), é a mediação com o professor, ao se trabalhar a informação fora do contexto da tecnologia, que cria oportunidades de processamento desta informação e, por consequência, abre possibilidade para a construção de novos conhecimentos.

Os sentimentos dos alunos em relação às aulas com os netbooks também foram alvos dessa pesquisa. Na questão 14 do questionário (APÊNDICE D) os alunos deveriam marcar o que eles acharam das aulas com os netbooks quando comparadas as aulas tradicionais (sem netbook). O gráfico16 apresenta as respostas assinaladas pelos estudantes.

Gráfico 16 - Opinião dos alunos participantes da pesquisa sobre as aulas com o uso do netbook.



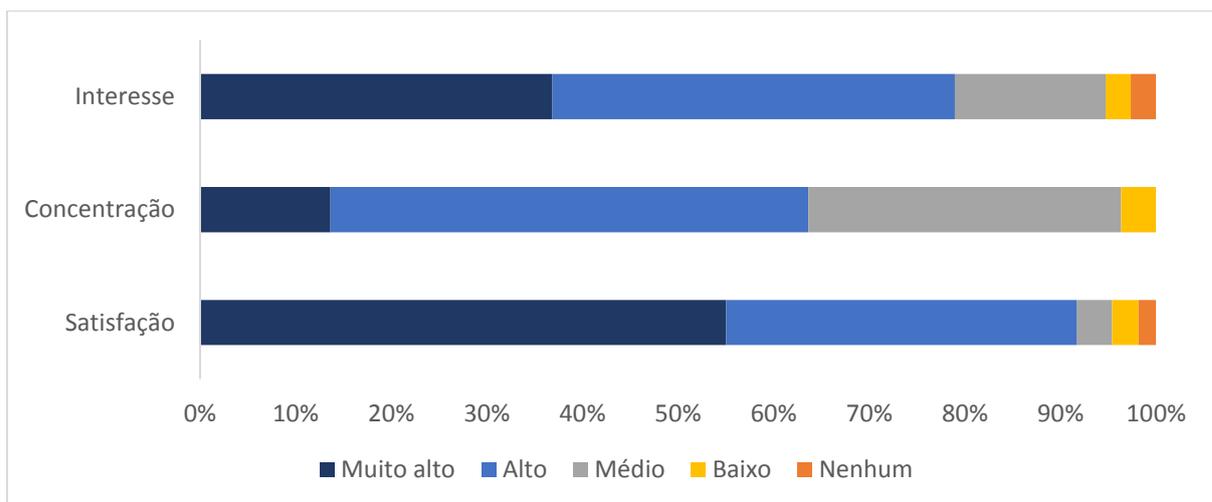
Fonte: dados da pesquisa

O gráfico 16 mostrou que os alunos consideraram as aulas com o uso dos netbooks mais interessantes (28%), mais fáceis (19%), mais dinâmicas (18%) e mais motivadoras (18%). Apesar de isso não ter se traduzido em um aumento de respostas corretas nas avaliações, isso gerou nos alunos aumento na autoestima e no autoconceito. De acordo com Zabala (1998), é necessário pensar a avaliação com atenção ao progresso dos alunos como um todo, em termos de conhecimentos, procedimentos e atitudes. Através do diálogo e da liberdade para realizar questionamentos os alunos ficam mais receptivos às explicações do professor, propiciando uma maior troca de informações e uma maior motivação para a aula, além de possibilitar ao professor exercer efetivamente o papel de mediador do conhecimento. Segundo Moreira (2010) apesar de somente o prazer, ou motivação, não ser suficiente para promover uma postura ativa no estudante, de forma a ele se dispor a relacionar o novo material de maneira substantiva e não-literal a sua estrutura cognitiva, é inegável que o prazer de aprender e o desejo de conhecer são impulsos importantes para ressignificar o espaço da sala de aula (JOSÉ FILHO & DALBERIO, 2006).

Foram investigados também o grau de interesse, a capacidade de concentração e a satisfação que as aulas com netbook proporcionaram. Os resultados apresentados no gráfico 17 permitem constatar que 77% dos alunos teve

um nível de interesse alto ou muito alto (37%) nas aulas com os netbooks. Com relação à capacidade de se concentrar nas aulas, 64% dos alunos relatou uma capacidade alta ou muito alta e 33% um nível médio de concentração. Esses dados são corroborados pelas observações da professora executora da pesquisa de que as aulas com os netbooks foram mais calmas e com menor nível de ruído do que as aulas sem os netbooks, o que não significa que a sala estava em silêncio, mas que os alunos estavam conversando sobre o tema da aula e em voz mais baixa que o habitual. Isso pode ter sido favorecido pelo fato de que, com o netbook, cada aluno pôde realizar as atividades da aula de acordo com seu próprio ritmo e tenha diminuído as conversas sobre assuntos não relacionados a aula para não interromper o seu trabalho ou o do colega. Além disso, os alunos expressaram alto grau de satisfação ao realizar as atividades no netbook (55% se sentiram muito satisfeitos e 37% se sentiram satisfeitos). Como era de se esperar alguns poucos alunos se mostraram insatisfeitos ao usar os netbooks. Assim como no estudo de Fabris e Finco (2012) foi possível constatar a grande motivação gerada pela utilização dos netbooks em sala, levanto os estudantes a procurar respostas para suas dúvidas, tendo posturas mais curiosas e questionadoras, e possibilitando a construção de novos conhecimentos, além da melhoria das relações interpessoais.

Gráfico 17 - Nível de interesse, concentração e satisfação dos alunos da pesquisa ao participarem das aulas com o netbook.

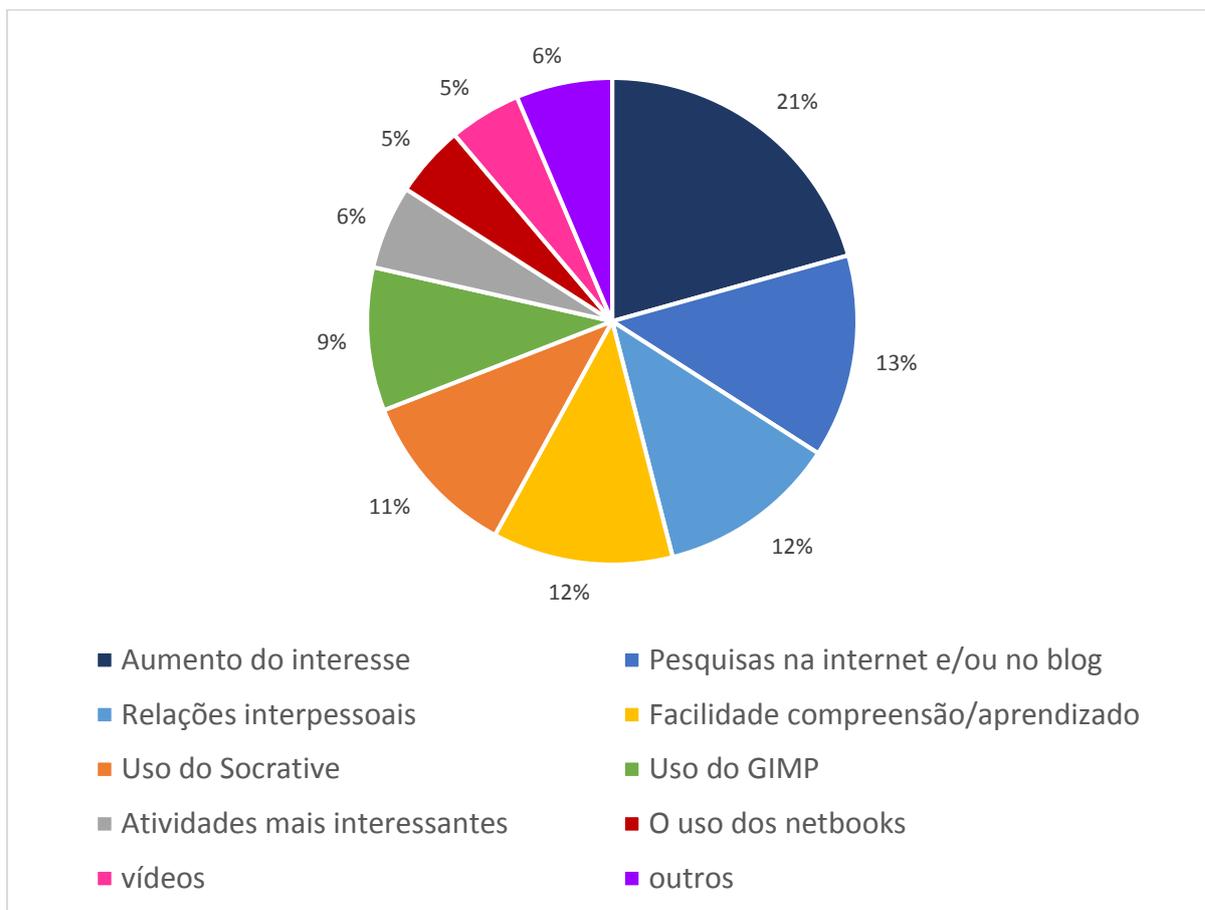


Fonte: dados da pesquisa

Ao serem perguntados sobre o que acharam mais interessante nas aulas com os netbooks (questão aberta) os alunos citaram os aspectos apresentados no gráfico 18. Percebe-se que o uso dos netbooks foi capaz de despertar o interesse para

fatores importante no processo de aprendizagem como: aumento do envolvimento, melhora nas relações interpessoais com os colegas e com o professor, facilidade para compreender e aprender os conteúdos ensinados. Vários alunos relataram, de forma espontânea, que as aulas foram mais interessantes, e também a melhora nas relações interpessoais, seja pela possibilidade de trabalharem em grupos ou nas trocas com a professora. O uso dos softwares Socrative e Gimp e de vídeos utilizados na SD também foi lembrado pelos alunos. Destaca-se o uso do socrative, uma plataforma que permite o acompanhamento em tempo real das respostas dadas pelos alunos, abrindo possibilidades para novas metodologias que favoreçam questionamentos e reflexões. Além disso, no modo onde o aluno tem feedback imediato, a plataforma auxilia na percepção do erro por parte do aluno, de forma a pontuar, individualmente, quais conhecimentos ainda não foram aprendidos. Assim, o aluno pode perceber rapidamente quais são suas maiores facilidades e dificuldades e direcionar energia para o que ainda não foi compreendido. Nesse caso, o computador, aliado à plataforma, é uma ferramenta que facilita a descrição, reflexão e depuração de ideias (VALENTE, 1993).

Gráfico 18 - Aspectos interessantes do uso dos netbooks de acordo com os alunos participantes da pesquisa.



Fonte: dados da pesquisa

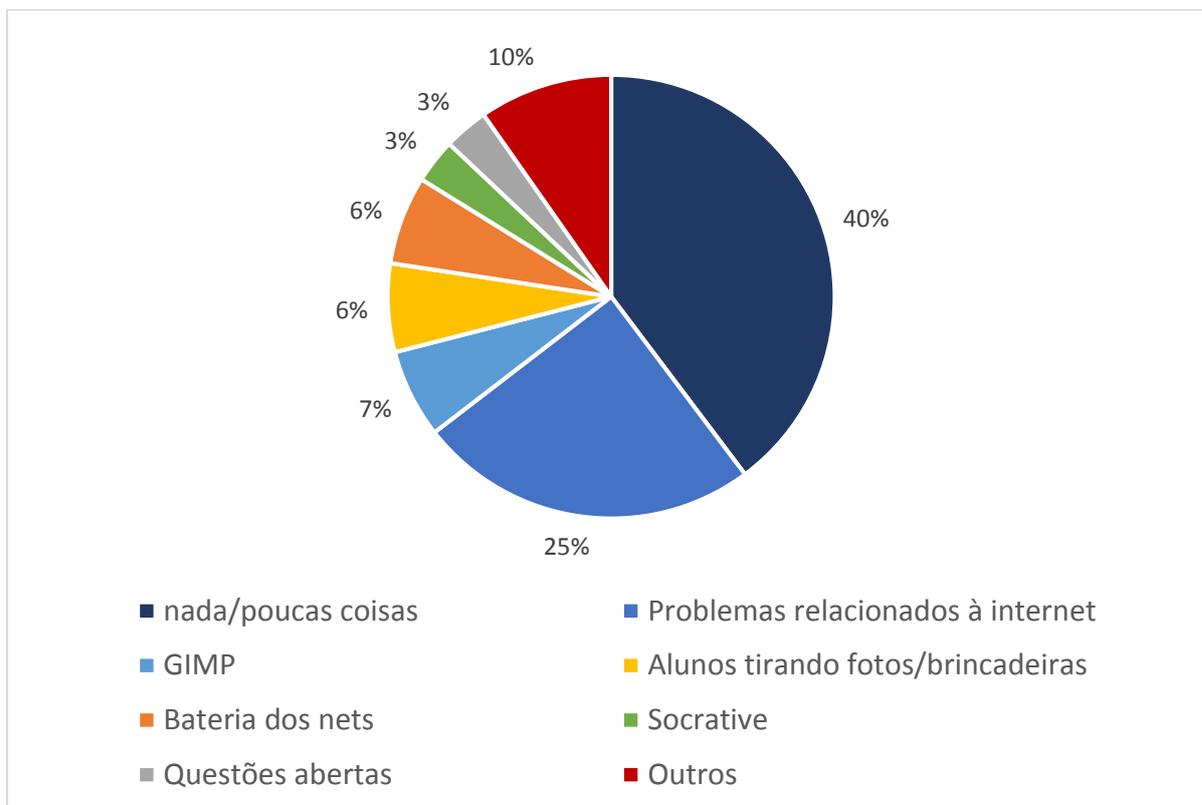
Sabe-se que os ingredientes satisfação, concentração e interesse são fundamentais no favorecimento do processo de aprendizagem. Concorda-se com Valente, 2005, que o computador não ensina, mas sim que ele facilita o aprendizado pois permite “criar ambientes de aprendizagem para que o aluno possa interagir com uma variedade de situações e problemas, auxiliando-o na interpretação dos mesmos para que consiga construir novos conhecimentos” (VALENTE, 2005, p. 5). Entretanto, é importante ressaltar que é fundamental que haja um planejamento por parte do professor para criar ambientes de aprendizagem e despertar interesse e envolvimento dos alunos nas atividades propostas no ambiente virtual. Sendo assim, apenas utilizar os netbooks em sala de aula, sem um planejamento cuidadoso, não é garantia de proporcionar novas oportunidades de aprendizagem. Segundo Fagundes (2008) é possível utilizar as TDICs em ambientes de transmissão passiva, com redes diretivas, em um ambiente de ensino descontextualizado e hierárquico. É importante,

então, não apenas o uso das tecnologias, mas o seu bom uso, no sentido de contextualizar tempos e espaços, de permitir a comunicação, a colaboração e a diversidade.

Os aspectos que os alunos consideraram menos interessantes no uso dos netbooks estão apresentados no gráfico 19. Destaca-se a grande porcentagem de alunos (40%) que relatou que não achou nada menos interessante, o que é reiterado pelo grau de satisfação apresentado pelos alunos ao trabalharem com os netbooks (gráfico 17). Um número significativo de alunos levantou problemas relacionados: às oscilações da internet (25%), o que realmente ocorreu atrapalhando o bom andamento das aulas; falta de autonomia das baterias dos netbooks (6%), que não aguentavam mais de 3 horas de atividades. Outros fatores destacados pelos alunos como desinteressantes foram as brincadeiras dos colegas com a câmera do netbook (6%). As dificuldades inerentes ao uso do software de edição de imagens GIMP (7%) e do Socrative (3%) também foram mencionados. Alguns alunos (3%) relataram dificuldades com as questões abertas. Os alunos, de modo geral tiveram dificuldade de expressar suas ideias de forma escrita, seja no papel ou na tela do computador.

A escrita é um processo complexo, que envolve habilidades diferentes da leitura, mas que implica, também, a representação cognitiva. De acordo com Zucoloto e Sisto (2006) parece que a aquisição do código da escrita e a compreensão da leitura caminham juntas, de forma que quanto mais se domina o código da escrita, maior é a compreensão da leitura. No contexto da escola pública, o número de pseudo-leitores e pseudo-escritores, ou seja, alunos que não dominam as relações da escrita e da leitura, talvez seja o grande paradigma a ser superado. Vários autores como Soares (2002), Costa, Palácio e Paulucci (2003) e Carvalho, Nogueira e Cabral (2014) defendem as contribuições do uso dos computadores na aquisição da linguagem escrita, visto que a escrita na tela permite ser controlada, possibilitando releituras, retomadas, avanços e fácil localização e organização de trechos, além do auxílio das ferramentas de correção e pontuação. Além disso, a escrita mediada pelo computador se torna mais fácil para alunos que possuem dificuldades de coordenação motora.

Gráfico 19 - Aspectos considerados menos interessantes no uso dos netbooks na visão dos alunos participantes da pesquisa.



Fonte: dados da pesquisa

4.2.5 Avaliação do uso do netbook pelo professor – relato de experiência

A possibilidade de testar a SD com atividades que usam os netbooks como recurso educacional foi enriquecedora. Foi notável o maior envolvimento dos alunos com as aulas e com as atividades, o aumento do interesse e a melhoria na qualidade das intervenções e perguntas por parte dos alunos. Como a SD propunha atividades relacionando o conhecimento escolar a sua aplicação na vida cotidiana, aliado à utilização dos netbooks, o envolvimento dos alunos foi muito maior do que o que era observado na dinâmica da sala antes da aplicação da SD. Eles se dispuseram a realizar as atividades da aula de forma mais espontânea, e também a pesquisar e discutir ideias, principalmente nos momentos de realização de exercícios, mas sem realizar cópias literais uns dos outros, pois eles preferiam checar as informações dos colegas com as obtidas na internet. De certa maneira,

isso se trata também da habilidade de selecionar fontes confiáveis e de checar informações.

Com relação ao ambiente de sala de aula, ele foi perceptivelmente mais calmo, com menos interrupções e brincadeiras não relacionadas à aula e menos atrito entre os colegas. Além disso, os alunos compartilhavam sites onde encontravam informações consideradas por eles de melhor qualidade e com frequência eles se sentavam em duplas ou pequenos grupos para conversar sobre as questões ou trocar comentários sobre os vídeos. Essa modificação no espaço físico é, segundo Mendes (2008), um indício de mudança na organização e gestão da sala de aula que está relacionada com o uso das TICs e com as possibilidades de interação proporcionadas pelo seu uso. Para Valente (1999), a sala de aula deixaria de ser “o lugar das carteiras enfileiradas, para se tornar o local de trabalho com ar de caótico, diversificado em níveis e interesses, porém contextualizado no aluno e no problema que ele resolve” (p. 29).

Com relação ao barulho em sala de aula, ele foi consideravelmente menor, mesmo com os alunos organizados de maneira mais livre. Atribuímos isso ao fato de cada um realizar o percurso em seu próprio tempo, ao uso de fones de ouvido e, principalmente, ao fato de o computador ser uma ferramenta muito atrativa aos alunos, de forma a manter a atenção dos mesmos em suas próprias tarefas. Isso não impediu que eles conversassem entre si, sobre a atividade ou sobre outros assuntos, mas fez com que eles retornassem a atenção para suas próprias telas, e, conseqüentemente, para as atividades. Os combinados com relação aos sites proibidos também foram acatados pela maioria, principalmente por terem sido feitos em conjunto com as turmas.

As principais dificuldades encontradas durante este trabalho foram relacionadas a disponibilidade da rede de internet na escola, que é controlada pela prefeitura de Belo Horizonte (PBH). Por se tratar ainda de um projeto-piloto, a rede não é totalmente eficiente. Em várias aulas o sinal da internet esteve muito ruim, ou mesmo ausente o que dificultou e atrasou o andamento das aulas e favoreceu a dispersão dos estudantes. A situação de internet lenta gera muita insegurança no professor que planeja um trabalho com os netbooks, pois, como as atividades programadas na maioria das vezes incluem o uso da internet haverá sempre a possibilidade de a aula não ocorrer como o planejado. Isso também gera ansiedade,

inquietação e frustração nos alunos. Sendo assim, é importante que o professor esteja preparado para fazer as atividades propostas para a aula sem o uso da internet (tenha cópias escritas das atividades, salve os vídeos no seu computador pessoal, tenha sempre à mão o projetor multimídia, caixas de som, etc), assim, em uma eventual indisponibilidade da rede, ele poderá dar seguimento à aula de maneira muito próxima à planejada.

Outras dificuldades detectadas envolveram eventuais atrasos do monitor de informática, principalmente no primeiro horário de aula; netbooks cujas baterias não estavam recarregadas ou que apresentavam problemas técnicos eventuais (não digitavam corretamente, apresentavam páginas desconfiguradas, o *mousepad* não funcionava corretamente). Apesar da tentativa da professora e do técnico de mapear os netbooks com defeito, não havia uma numeração nos mesmos (por ser continuamente arrancada pelos alunos) o que dificultava sua identificação.

Houve ainda uma dificuldade institucional, que foi a restrição de acesso a alguns sites feitos pela Prodabel, empresa que gerencia a internet na PBH. Em uma das aulas o site do *Youtube* estava com acesso restrito e foi necessário um ofício da direção da escola para que o acesso fosse liberado. Essas restrições são definidas internamente pela empresa e mudam de um dia para o outro, não se sabe de antemão quais sites são liberados ou não. Em alguns casos, apenas sites vinculados à PBH são possíveis de acessar. Isso limita, por exemplo, a utilização do blog utilizado com frequência nas aulas. Felizmente esse tipo de problema aconteceu apenas uma vez no intervalo da aplicação da SD e foi rapidamente solucionado.

Apesar do extenso relato das dificuldades técnicas, é importante ressaltar que os sentimentos ao realizar a sequência didática foram de otimismo e confiança, por parte da professora, e de grande interesse por parte dos alunos. Vale destacar também que dois momentos de insegurança percebidos durante as atividades: (1) a sensação percebida pela professora de que as aulas e as atividades estavam muito “soltas”, ou seja, o professor perde o domínio sobre a aula; e (2) em vários momentos de atividades os alunos estavam concentrados, cada um em um ponto da atividade e houve pouca interação (tanto entre os alunos quanto entre os alunos e a professora). Isso gerou na professora dúvidas se os alunos estavam realmente aprendendo, se era necessária uma aula mais “conduzida”, com todos fazendo as

atividades de forma mais controlada. Além disso, em determinados momentos foi difícil conseguir um momento para abrir uma discussão com a turma, pois cada aluno estava em um ponto diferente da aula. Essa angústia pela falta de controle sobre o aprendizado da turma foi sendo trabalhada pela professora no decorrer do desenvolvimento das atividades da SD. Foi preciso perceber e assimilar o papel do professor como um mediador do processo de ensino e de aprendizagem e sentir isso na rotina da aula. Foi importante também dar autonomia para os alunos, sem impor-lhes um mesmo tempo ou caminho para a aprendizagem.

De maneira geral, a experiência do uso dos netbooks foi compensadora. Foi possível observar que os netbooks são uma ferramenta educacional poderosa e prazerosa pois os alunos se sentem mais motivados e interessados nas aulas. Também foi possível perceber, de forma surpreendente, que vários alunos que nunca haviam se mostrado interessados em participar das aulas se concentraram na realização das atividades mediadas pelos netbooks e passaram a ser mais ativos na busca pelo conhecimento. Outro aspecto que pode ser observado foram as diferenças nos momentos de exibição de vídeos. Nas aulas sem netbooks, em que os vídeos eram projetados, muitos alunos demonstravam desinteresse e falta de concentração evidenciados pela conversa e agitação na sala de aula. Por outro lado, quando os vídeos eram assistidos de forma individualizada, via netbook, era perceptível a concentração dos alunos e a calma da sala. Isso pode ter sido favorecido pelo fato de que, quando estavam usando o netbook, os alunos tinham que usar fones de ouvido, o que aumentou o nível de concentração e dificultou a comunicação com os colegas no momento que estavam assistindo os vídeos. Além disso, como cada aluno estava assistindo individualmente, os comentários eram feitos todos ao final e não havia espaço para tantas interrupções e brincadeiras.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi produzir uma sequência didática (SD) para ser aplicada com o uso de netbooks e avaliar os impactos que a sequência trouxe para o contexto da sala de aula. A pesquisa mostrou que o uso dos netbooks não contribuiu muito para o aprendizado dos alunos, especialmente em relação à retenção de informações (memorização), mas, por outro lado, foram observados ganhos em relação à capacidade dos alunos de utilizar as informações para resolver situações-problema, o que, sem dúvida, contribui para uma aprendizagem significativa.

Para melhor apoiar os professores que desejam trabalhar com computadores em sala, alguns apontamentos devem ser feitos. Inicialmente destaco a necessidade de se estar aberto a alterações no tempo previsto para as atividades. As metodologias, os recursos didáticos e o envolvimento dos alunos interferem significativamente nesse tempo, fazendo muitas vezes com que ele tenha que ser ampliado. No caso da SD “Entendendo o sistema cardiovascular” o que foi estimado para durar cerca de 3 a 4 semanas durou 6 semanas. Particularmente, não considero isso algo ruim, apenas um ponto que deva ser observado. Em caso de se trabalhar com atividades dessa forma, é importante reservar um tempo a mais do que o estritamente planejado inclusive para avaliar o aprendizado durante a sequência e retomar os conhecimentos que os estudantes não tiverem compreendido. É importante estar aberto para novos vídeos ou aplicativos que os estudantes possam encontrar na rede, no tempo em que estiverem procurando respostas para suas próprias perguntas ou tentando responder as atividades. Além disso, é preciso contar com imprevistos, como a falta eventual de sinal de internet, tempo de duração das baterias dos netbooks, interrupção do acesso a determinados sites, entre outros. Tudo isso altera o planejamento do dia e é importante o professor estar ciente dessas possibilidades para que possa improvisar alternativas.

Ressaltamos que não acreditamos que sejam as tecnologias que permitam ao aluno aprender, elas são apenas ferramentas à disposição do professor. É o seu uso, ao proporcionar um ambiente motivador, mediado pelo professor que busca em seus ideais a aprendizagem significativa que possibilita novas aberturas para esse processo.

Embora não tenhamos obtido resultados estatisticamente significativos em termos de aprendizado, foi notável a mudança de comportamento dos alunos, tanto no decorrer das aulas com netbooks quanto nas relações entre alunos e professor-aluno. Além disso, mesmo que a melhora nos resultados não tenha sido estatisticamente relevante, ela foi percebida pelos alunos, o que gerou um aumento considerável na autoestima e no autoconceito deles. Eles sentiram que aprenderam (mesmo que, matematicamente isso não tenha sido evidenciado) e que o esforço empreendido durante a sequência didática foi válido e que ao final dela eles se sentiram mais confiantes para falar sobre o sistema cardiovascular.

Outro ponto a ser ressaltado foi o grande envolvimento na atividade final, de produção de uma peça publicitária sobre o sistema cardiovascular (Anexo 1). O desenvolvimento de habilidades relacionadas ao manuseio do computador para a produção de uma ideia foi muito valorizado pelos alunos, e, mesmo com todas as dificuldades em aprender a lidar com um novo programa, eles se envolveram bastante e consideraram a atividade muito significativa. De certa maneira, ao aprender a lidar com a produção de uma ideia, mesmo que dentro do contexto escolar, permitiu também trabalhar formas de expressá-las, lidar com jogos de palavras, edição de imagens, habilidades que eles poderão exercer em outros momentos e contextos. Isso tornou o conhecimento um objeto de desejo, tornou o aprender uma atividade com uma utilidade mais duradoura do que somente realizar uma avaliação.

No âmbito das habilidades e competências relacionadas aos conhecimentos biológicos, foi percebido um aumento da capacidade dos alunos de relacionar os sistemas do corpo humano de forma mais integrada. Nos questionamentos, vários alunos perguntavam sobre determinadas doenças já relacionando ou tentando compreender como elas alteravam outros sistemas, ou quais as implicações para todo o corpo. Do ponto de vista do professor, isso é muito significativo, pois se trata da mudança de uma visão fragmentada do corpo para uma visão de um sistema em constante adaptação às mudanças do meio. Isso também simboliza um salto qualitativo do ponto de vista cognitivo, pois a própria tentativa de predizer o que aconteceria em uma situação hipotética constitui uma proposição de hipóteses, uma habilidade importante a ser desenvolvida no ensino de ciências.

A SD também foi capaz de melhorar o ambiente de sala de aula e proporcionar aos alunos outra maneira para estudar, com mais envolvimento e mais prazer. E esse envolvimento é parte importante do processo de aprendizado. Considerando que o uso de netbooks não é frequente na maioria das escolas, é necessário incentivar os alunos para que eles descubram o uso dessa ferramenta tecnológica como uma nova forma de aprender, se tornando sujeitos ativos, sem se preocuparem tanto em decorar nomes e fórmulas e procurando entender e interpretar situações. A SD serviu para promover esse incentivo no contexto da sala de aula. Entretanto, ficou claro que uma ação isolada, como foi o caso dessa pesquisa, não consegue tornar o aluno um aprendiz ativo. São necessárias iniciativas recorrentes para conseguir esse objetivo.

Os computadores, *smartphones* e a internet são, para a maioria dos adolescentes, a principal forma atual de comunicação e de entretenimento. Dessa forma, é preciso explorar ainda mais as ferramentas que esses recursos podem oferecer para atrair a atenção dos alunos e tornar os momentos de estudo mais dinâmicos. Nesses momentos entram as plataformas como o Socrative, programas voltados para a educação e que podem melhorar a prática didática na sala de aula. Isso não significa o fim das aulas expositivas ou de momentos individuais de concentração e silêncio, mas de uma maior diversidade de aulas e de relações pessoais mais saudáveis.

As atividades desenvolvidas na SD também foram importantes para promover o letramento digital dos alunos, pois possibilitaram a participação, a partilha de conteúdos e conhecimentos, a experimentação e a troca colaborativa, importantes para a educação e para a transformação social.

As dificuldades encontradas no uso do netbook relacionadas às falhas de rede de internet podem ser facilmente contornadas pelo professor com um planejamento que, minimamente, considere essa possibilidade. Apesar de, inicialmente, demandar um planejamento mais minucioso, o trabalho com a SD possibilita um acompanhamento mais próximo e mais eficiente das aprendizagens dos estudantes. Além disso, ao considerar os preceitos da teoria da aprendizagem significativa, ela possibilita que os momentos de avaliação sejam mais voltados para a compreensão das dificuldades dos estudantes do que como formas de punição ou de controle.

Diante do exposto, consideramos que a SD aqui proposta seja um material didático potencialmente significativo. Sendo assim, espera-se que essa dissertação, a SD "*Entendo o sistema cardiovascular*" e o blog "*Ciências no Hiram - espaço de experimentação virtual*" aqui propostos venham a ser ferramentas úteis para incentivar professores a incorporar os netbooks no contexto da sala de aula.

Sabemos que é preciso avançar além da simples implementação técnica de computadores e internet nas escolas. Nesse sentido, esse trabalho contribuiu na investigação de como as relações didático-pedagógicas (que envolvem os alunos e professores) acontecem com as tecnologias e que dificuldades existem nessas relações. É necessário aprofundar os estudos no sentido de observar e analisar como acontecem as interações, as práticas, as novas possibilidades de aprendizagem e de relações didático-pedagógicas com a presença das tecnologias na sala de aula. Assim, o uso das TICD na escola é um assunto que carece de mais pesquisas e maiores aprofundamentos, tanto no campo da prática educacional quanto no campo da sociologia da educação. É importante dar voz a essa discussão, no sentido de ampliar o debate e contribuir com esse campo de estudos.

6 REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES. **Telefonia móvel – acessos**. [S.l.]: Dados, 24 jul. 2015. Disponível em: <http://www.anatel.gov.br/dados/index.php?option=com_content&view=article&id=283:movel-acessos-maio&catid=84&Itemid=506>. Acesso em 14/12/2015.

AGENTES de Informática. Projeto SIM: Sala de Informática Móvel. SMED PBH. Belo Horizonte, [s.n]. Disponível em <<https://agentesdeinformatica.pbh.gov.br/node/2>>. Acesso em 21/12/2015.

ARRUDA, Eucídio. Relações entre tecnologias digitais e educação: perspectivas para a compreensão da aprendizagem escolar contemporânea. In: FREITAS, Maria Teresa de Assunção (Org.). **Cibercultura e formação de professores**. Belo Horizonte: Autêntica, 2009. p. 13-22.

AUSUBEL, David P. Apresentação da teoria da assimilação da aprendizagem e da retenção significativas. In AUSUBEL David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Paralelo, 2003. Prefácio, p. xi-xviii. Disponível em <<files.mestrado-em-ensino-de-ciencias.webnode.com/200000007-610f46208a/ausebel.pdf>>. Acesso em: 14/12/2015

BARTON, David; HAMILTON, Mary. **Local literacies: Reading and writing in one community**. Psychology Press, 1998.

BASTOS, Maria I. O desenvolvimento de competências em ‘TIC para a educação’ na formação de docentes na América Latina. **O impacto das TICs na educação**. Brasília: Unesco, 2010. Disponível em <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012844.pdf>>. Acesso em: 14/12/2015

BELO HORIZONTE. **Diário Oficial do Município**, DOM ano XVI, n. 3674. Belo Horizonte, 25 set. 2010a. Disponível em: <<http://portal6.pbh.gov.br/dom/iniciaEdicao.do?method=DetalheArtigo&pk=1044175>>. Acesso em 12/12/2015.

BELO HORIZONTE. **Desafios da formação**. Proposições curriculares, ensino fundamental, ciências. Rede Municipal de Educação de Belo Horizonte, 2010b

BRASIL- FNDE – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. PROINFO Apresentação. [S.l.]: **FNDE**, 2012. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/programa-nacional-de-tecnologia-educacional-proinfo/proinfo-apresentacao>>. Acesso em 14/12/2015.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998 [Ensino de quinta a oitava séries]

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1997 [Ensino de primeira a quarta séries]

BUZATO, Marcelo El Khouri. Cultura digital e apropriação ascendente: apontamentos para uma educação 2.0. **Educação em Revista**, v. 26, n. 3, p. 283-303, 2010. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/edur/v26n3/v26n3a14>>. Acesso em: 14/12/2015.

CONCEIÇÃO, Rosângela Aparecida. Arte, educação e tecnologia: experiências educativas. **Revista Geminis**, n. 1, ano 2, p. 150-170, 2011. Disponível em: <<http://www.revistageminis.ufscar.br/index.php/geminis/article/view/45/42>>. Acesso em 14/12/2015.

DA SILVA COSTA, V.; DA SILVA, M. T. C.; PIMENTEL, E. M.; SILVA, J.C. Uso do Google Maps como ferramenta no ensino fundamental II. **Revista de Trabalhos Acadêmicos**, Universo. N. 8, 2013.

DALMORO, Marlon; VIEIRA, Kelmara Mendes. Dilemas na construção de escalas Tipo Likert: o número de itens e a disposição influenciam nos resultados?. **Revista Gestão Organizacional**, v. 6, n. 3, 2014. Disponível em: < <http://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/rgo/article/view/1386>>. Acesso em 14/12/2015.

DEMO, Pedro. Aprendizagens e novas tecnologias. **Revista Brasileira de Docência, Ensino e Pesquisa em Educação Física**. V.1, n.1, p.53-75, 2009. Disponível em: <<http://www.pucrs.br/famat/viali/doutorado/ptic/textos/80-388-1-PB.pdf>>. Acesso em 14/12/2015.

DWYER, Tom.; WAINER, Jacques.; DUTRA, Rodrigo O. *et al.* Desvendando mitos: os computadores e o desempenho no sistema escolar. **Educação e Sociedade**, v. 28, n. 101, p. 1303-1328, 2007. Disponível em: < <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87313706003>>. Acesso em 12/12/2015.

FABRIS, Liliana L.; FINCO, Mateus D. Percepção de escolares no uso de laptops educacionais no contexto do projeto uca. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 23., 2012, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBC, 2012. p. 1-9. Disponível em <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbie/2012/0051.pdf>>. Acesso em: 14/12/2015.

FAGUNDES, Léa. Tecnologia e educação: a diferença entre inovar e sofisticar as práticas tradicionais. **Revista Fonte**, n. 8, p. 6-14, 2008. Disponível em: < http://www.prodemge.mg.gov.br/images/com_arismartbook/download/8/revista_8.pdf>. Acesso em 14/12/2015.

GARBIN, Elisabete Maria. Cultur@s juvenis, identid@ade, internet: questões atuais? In: **Revista Brasileira de Educação**. n.23, maio/jun./jul./ago. 2003. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n23/n23a08>>. Acesso em 14/12/2015.

GARCIA, Rosa Wanda Diez. Representações sociais da alimentação e saúde e suas repercussões no comportamento alimentar. **Physis**, v. 7, n. 2, p. 51-68, 1997. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/physis/v7n2/04.pdf>>. Acesso em 14/12/2015.

HASSUIKE, Albertina Marília Alves Guedes; RIBEIRO, Marcelo Silva de Souza. O uso de netbook em sala de aula: possíveis contribuições para o processo de ensino e aprendizagem. **Revista de Educação do Vale do São Francisco**, REVASF, v. 4, n. 6, p. 49-62, 2015. Disponível em: <<http://www.periodicos.univasf.edu.br/index.php/revasf/article/view/564/261>>. Acesso em: 14/12/2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Acesso à internet e posse de telefone móvel celular para uso pessoal 2005. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**, Rio de Janeiro: IBGE, 2007. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/acessoainternet/internet.pdf>>. Acesso em: 03/11/2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Acesso à internet e posse de telefone móvel celular para uso pessoal 2008. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**, Rio de Janeiro: IBGE, 2009. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv43025.pdf>>. Acesso em: 14/12/2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Acesso à internet e posse de telefone móvel celular para uso pessoal 2013. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**, Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv93373.pdf>>. Acesso em: 14/12/2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação**. [S.l.: s.n.]. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>>. Acesso em: 14/12/2015.

JOSÉ FILHO, Mario; DALBERIO, Osvaldo. Prazer versus disciplina na educação: um estudo exploratório das divergências e das convergências. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 39, n. 7, p. 1, 2006. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/deloslectores/1361Dalberio-Maq.pdf>>. Acesso em 14/12/2015.

CANEPA, Lana. O que os jovens estão fazendo na internet? **Gazeta do Povo**, 21 jun. 2013. Tecnologia. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/tecnologia/o-que-os-jovens-estao-fazendo-na-internet-0cxeuf9ks1mka8jmqe006ug5q>>. Acesso em 27/01/2016.

MARINHO, Simão Pedro. Novas tecnologias e velhos currículos; já é hora de sincronizar. **Revista Científica e-curriculum**. ISSN 1809-3876, v. 2, n. 1, 2006. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/3159>>. Acesso em 14/12/2015.

MENDES, Mariza. **Introdução do laptop educacional em sala de aula: indícios de mudanças na organização e gestão da aula.** 2008. 170 f. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: < http://www.sapientia.pucsp.br/tde_arquivos/11/TDE-2008-11-13T11:25:42Z-6757/Publico/Mariza%20Mendes.pdf>. Acesso em 21/01/2016.

MONEGO, Estelamaris T.; JARDIM, P. C. B. V. Determinantes de risco para doenças cardiovasculares em escolares. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 87, n. 1, p. 37-45, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abc/v87n1/a06v87n1.pdf>>. Acesso em 14/12/2015.

MORAN, J. E.; MASETTO, M. T.; BEHRENS M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** 13. ed. Campinas: Papirus, 2000

MOREIRA, Marco Antonio. **O que é, afinal, aprendizagem significativa.** Material de apoio aula inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais da UFMG, Cuiabá, MT, 2010.

MOREIRA, Marco A.; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel.** 2. ed.; São Paulo: Centauro, 2001.

OLIVEIRA, Silmara Sartoreto De. Concepções alternativas e ensino de biologia: como utilizar estratégias diferenciadas na formação inicial de licenciados. **Educar**, v. 26, p. 233-250, 2005. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/er/n26/n26a16.pdf>>. Acesso em 14/12/2015.

PALMERO, M^a Luz Rodríguez; MOREIRA, Marco Antonio. MODELOS MENTALES vs ESQUEMAS DE CÉLULA (Mental models vs cell schemes). **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 1, p. 77-103, 2002. Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/dados/ienci/_modelosmentalesvsesquema.artigo.completo.pdf>. Acesso em 24/01/2015.

PÉRES, Denise Siqueira et al. Dificuldades dos pacientes diabéticos para o controle da doença: sentimentos e comportamentos. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 15, n. 6, p. 1105-1112, 2007. Disponível em: < www.revistas.usp.br/rlae/article/download/16184/17871>. Acesso em 14/12/2015.

PRADO, M. E. B. B.; VALENTE, José Armando. A educação a distância possibilitando a formação do professor com base no ciclo da prática pedagógica. **Educação à Distância: Fundamentos e Práticas.** Campinas, SP: Unicamp/Nied, p. 27-50, 2002. Disponível em: < www.nied.unicamp.br/oea/pub/livro3/Cap2_bette.zip>. Acesso em 14/12/2015.

REIS, Simone Rocha; SANTOS, Felipe Alan Souza; TAVARES, Jorge Alberto Vieira. O uso das TICs em sala de aula: uma reflexão sobre o seu uso no Colégio Vinícius de Moraes/São Cristóvão, 2012. In: Simpósio de Educação e Comunicação, 3., 2012, Aracajú. **Anais...** Aracajú: Universidade Tiradentes, 2012. p. 215-228. Disponível em: <<http://geces.com.br/simposio/anais/anais-2012/Anais-215-228.pdf>>. Acesso em: 14/12/2015.

VON STAA, Betina. Computadores móveis na escola: reação de pais, alunos e professores. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 20., 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Computação (SBC). 2009. Disponível em: < <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/1143/1046>>. Acesso em 12/12/2015.

TADDEI, Aguiar Carrazedo. Prevalências de sobrepeso, obesidade e hábitos de vida associados ao risco cardiovascular em alunos do ensino fundamental. **Rev Assoc Med Bras**, v. 52, n. 2, p. 118-24, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ramb/v52n2/a23v52n2.pdf>>. Acesso em 14/12/2015.

TEDESCO, Juan Carlos. Os fenômenos de segregação e exclusão social na sociedade do conhecimento. **Cadernos de Pesquisa**, v. 117, p. 13-28, 2002. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/cp/n117/15550.pdf>>. Acesso em 14/12/2015.

TRINDADE, Jorge. Promoção da interatividade na sala de aula com Socrative: estudo de caso. **Indagatio Didactica**, v. 6, n. 1, 2014. Disponível em: < <http://revistas.ua.pt/index.php/ID/article/view/2684/2540>>. Acesso em 14/12/2015

VALENTE, José Armando. Por que o computador na educação. **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. Campinas: Unicamp/Nied, p. 24-44, 1993. Disponível em: < [xa.yimg.com/kq/groups/23266122/1283528405/name/Por+Qu%C3%AA+o+Computador+na+Educa%C3%A7%C3%A3o.pdf](http://www.yimg.com/kq/groups/23266122/1283528405/name/Por+Qu%C3%AA+o+Computador+na+Educa%C3%A7%C3%A3o.pdf)>. Acesso em: 14/12/2015.

VALENTE, José Armando. Mudanças na sociedade, mudanças na educação: o fazer e o compreender. In: VALENTE, José Armando (org). **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1999. Cap. 2, p. 23-31. Disponível em: < <http://www.fe.unb.br/catedraunescoead/areas/menu/publicacoes/livros-de-interesse-na-area-de-tics-na-educacao/o-computador-na-sociedade-do-conhecimento>>. Acesso em 21/01/2016.

VALENTE, José Armando. Pesquisa, comunicação e aprendizagem com o computador. **O papel**, 2005. Disponível em: < http://cmapspublic.ihmc.us/rid=1HXFXQKSB-23XMNVQ-M9/VALENTE_2005.pdf>. Acesso em: 14/12/2015.

VIANA, Katyúscia Mota; DE MEDEIROS, Fabiana Cristiane. Trabalhando gênero textual com o laptop educacional. In: **ENDIPE – Encontro Nacional de Didáticas e Práticas de Ensino**, 16., UNICAMP. Campinas, 2012. Disponível em: < http://www.infoteca.inf.br/endipec/smarty/templates/arquivos_template/upload_arquivos/acervo/docs/2929d.pdf>. Acesso em 12/12/2015.

VIEIRA, Denise Maria; DE CARVALHO, Vania Maria Salomon G. O uso de imagens de satélite no ensino básico da geografia – os megaeventos e as transformações do espaço urbano do Rio de Janeiro. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 17., 2015, João Pessoa. **Anais....** São José dos Campos, SP: MTC/INPE, 2015. p.

1715-1722. Disponível em: < <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p0318.pdf>>. Acesso em 12/12/2015.

XAVIER, Antônio Carlos dos Santos. **Letramento digital e ensino**. 2002. Disponível in:< <https://www.ufpe.br/nehte/artigos/Letramento%20digital%20e%20ensino.pdf>>. Acesso em 14/12/2015.

ZABALA, A.; **A prática educativa**: como ensinar. Tradução de Ernani F da Rosa. Porto Alegre:Artimed, 1998.

APÊNDICE A**Avaliação das Unidades II e III**



Nome: _____

Data: _____

Nome da prova: Avaliação Unidade II

1. Na imagem, a pulsação sentida no pulso de uma pessoa corresponde ao ritmo dos batimentos cardíacos dessa pessoa.

 A True

 B False


<http://www.ejercicios.composas.es/articulos/como-tomar-el-pulso-para-medir-la-intensidad/>

2. Um susto ou uma situação de medo pode alterar o ritmo dos batimentos do coração.

 A True

 B False

3. Somente a atividade física pode aumentar o ritmo dos batimentos cardíacos.

 A True

 B False

4. Quando o corpo está em atividade e passa para o repouso o ritmo dos batimentos cardíacos diminui.

 A True

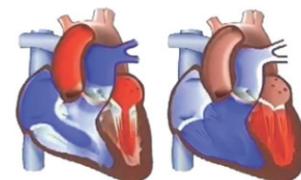
 B False

5. Analise as afirmativas e identifique a **INCORRETA**.

 A O coração bombeia sangue arterial e sangue venoso ao mesmo tempo.

 B No coração humano, o sangue venoso não se mistura com o sangue arterial.

 C O coração alterna entre momentos de contração, a sístole, e de relaxamento, a diástole.

 D O coração oxigena o sangue e depois o envia para todo o corpo


Fonte da imagem: <https://www.youtube.com/watch?v=u2P4nq80-Lc>

6. No ser humano, o sangue é transportado apenas através dos vasos sanguíneos.

 A True

 B False

7. Veias transportam o sangue do corpo em direção ao coração.

 A True

 B False

8. Artérias transportam somente sangue rico em oxigênio.

 A True

B False

9. As artérias, além de transportarem o sangue rico em oxigênio, também permitem a troca de oxigênio entre o sangue e as células.

- A True
 B False

10. Para que o sangue seja oxigenado, o coração bombeia sangue em direção aos pulmões, por meio da artéria pulmonar

- A True
 B False

11. Os capilares sanguíneos são vasos muito finos que permitem a troca de substâncias entre o sangue e as células do corpo.

- A True
 B False

Um aluno observou alguns vasos sanguíneos do corpo e fez suas observações, conforme a figura.

12. Desta forma, ele deduziu que, no corpo humano, todas as artérias transportam sangue arterial e todas as veias transportam sangue venoso. A conclusão do aluno é

(marque **True** se a conclusão for verdadeira / Marque **False** se a conclusão for falsa)

A True

Artéria Aorta } Transportam
 Artéria Hepática } sangue arterial
 Artéria Renal }

B False

Veia Cava } Transportam
 Veia Hepática } sangue venoso
 Veia Renal }

13. Enquanto o sistema circulatório está ocupado fornecendo oxigênio e alimentos para todas as células existentes no corpo, o coração precisa de alimento também. A circulação coronariana refere-se a movimentação de sangue através dos tecidos do coração.

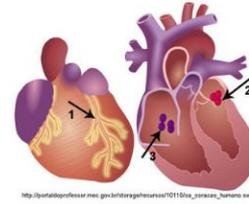
A True

B False



14. Observe a figura e marque a alternativa **CORRETA**

- (A) A estrutura 1 corresponde aos vasos coronários. A estrutura 2 corresponde ao sangue rico em oxigênio e a 3 ao sangue pobre em oxigênio.
- (B) A estrutura 1 corresponde à artéria aorta, que desce pelo coração. A estrutura 2 corresponde ao sangue que vai para os pulmões e a 3 ao sangue que volta dos pulmões.
- (C) A estrutura 1 corresponde à veia cava. A estrutura 2 corresponde ao sangue que chega dos pulmões e a estrutura 3 ao sangue que chega do corpo.
- (D) A estrutura 1 corresponde aos vasos coronários. A estrutura 2 corresponde ao sangue rico em gás carbônico e a estrutura 3 ao sangue rico em oxigênio.



Nome: _____

Data: _____

Nome da prova: Avaliação Unidade III

1. A única função do sangue é levar oxigênio para as células

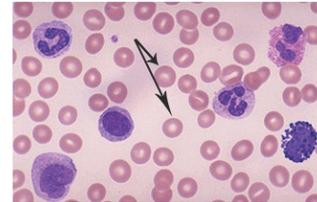
- A True
 B False

2. Uma das funções do sangue é transportar oxigênio para as células

- A True
 B False

3. Na figura abaixo, que mostra uma gota de sangue, as células apontadas pelas setas são responsáveis pelo transporte de oxigênio no corpo.

- A True
 B False



4. Leucócitos e glóbulos brancos são dois nomes possíveis para a mesma célula.

- A True
 B False

5. Eritrócito, hemácia ou glóbulo vermelho são três nomes possíveis para a célula que dá a cor vermelha do sangue.

- A True
 B False

6. O sangue possui células cuja função é a defesa do organismo.

- A True
 B False

7. A circulação humana é fechada, ou seja, o sangue é transportado dentro dos vasos sanguíneos.

- A True
 B False

8. Os restos do metabolismo da célula (substâncias que elas não necessitam mais) são levados até o sistema excretor através do sangue.

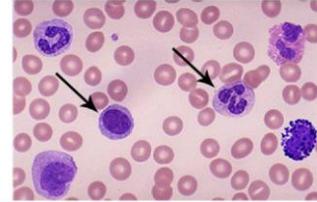
- A True
 B False

9. O sistema excretor está ligado ao sistema circulatório pois ele filtra o sangue e remove os resíduos das células.

- A True
 B False

10. Na figura abaixo, que mostra uma gota de sangue, as células apontadas são responsáveis pela coagulação do sangue.

- A True
 B False



11. A hemoglobina, proteína que dá a cor vermelha ao sangue, auxilia também na defesa do organismo.

- A True
 B False

12. A função dos glóbulos brancos é defender o organismo contra possíveis ataques de vírus e bactérias.

- A True
 B False

13. Quando você se corta, são as plaquetas que, através de várias reações, fazem o sangramento parar.

- A True
 B False

14. A parte do sangue apontada pela seta representa o plasma sanguíneo, que é constituído principalmente de água.

- A True
 B False



15. Os rins retiram do sangue as impurezas que foram produzidas pelas células.

- A True
 B False

16. Quase toda a água retirada no processo de filtragem pelos rins deixa o corpo na forma de urina.

- A True
 B False

17. Os nutrientes obtidos no processo de digestão são encaminhados para as células do corpo por meio de uma circulação própria que se comunica com os vasos sanguíneos.

- A True
 B False

APÊNDICE B

Avaliação unidade I – Pré-teste

Nome: _____

Data: _____

Nome da prova: Avaliação Unidade I

1. Quando realizamos uma atividade física, o corpo aumenta o número de batimentos cardíacos para que o sangue possa levar mais oxigênio para as células.
- A True
- B False

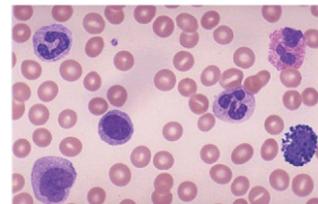
2. Observe a figura a seguir e marque a alternativa que **NÃO** se relaciona corretamente com a figura.
- A No ser humano, o sangue é transportado somente dentro dos vasos sanguíneos
- B A figura é um esquema que representa a circulação do sangue no corpo.
- C As trocas de gases e nutrientes entre o sangue e as células do corpo acontecem em qualquer tipo de vaso sanguíneo.
- D O coração possui cavidades internas que bombeiam o sangue para o corpo.



3. O coração possui uma rede de vasos sanguíneos próprios que nutrem as células do próprio coração.
- A True
- B False

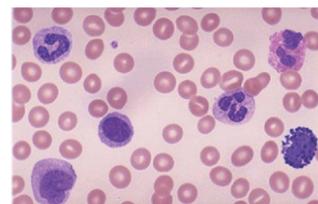
A imagem mostra uma gota de sangue vista ao microscópio.

4. Com base na figura e em seus conhecimentos, avalie a afirmativa:
O sangue possui uma parte líquida, o plasma, que é vermelho. Além disso, ele possui células sanguíneas.
- A True
- B False



Ainda sobre a imagem que mostra uma gota de sangue vista ao microscópio, avalie a afirmativa:

5. *O sangue é vermelho porque a maior parte de suas células, as hemácias, são vermelhas.*
- A True
- B False



6. Assinale a alternativa que **NÃO** constitui função do sangue no nosso corpo:

- A O sangue transporta nutrientes para as células
- B O sangue filtra as substâncias tóxicas produzidas pelas células
- C O sangue participa da defesa do organismo
- D O sangue ajuda no processo de coagulação quando há o rompimento de algum vaso sanguíneo

7. O sistema circulatório permite que haja trocas de substâncias entre os outros sistemas do corpo humano.
- A True
 - B False

8. A prática regular de atividades físicas melhora o desempenho do coração. Dessa forma, ele passa a bombear mais sangue a cada batimento e também a levar mais oxigênio.
- A True
 - B False

9. Você pode morrer se furar uma veia e não interromper o sangramento.
- A True
 - B False

10. A pressão alta, ou hipertensão, causa o entupimento dos vasos sanguíneos.
- A True
 - B False

11. No sangue existem células responsáveis pela defesa do organismo contra microrganismos.
- A True
 - B False

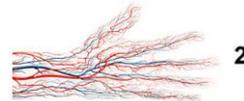
Observe as figuras 1 e 2.

12. Marque a figura que se mais se aproxima da sua ideia de distribuição de vasos sanguíneos da sua mão

A Figura 1



B Figura 2



13. Uma pessoa saudável não tem colesterol no corpo ou tem muito pouco.
- A True
 - B False

14. Assinale a alternativa que define o que é um infarto:
- A Infarto é a interrupção da circulação com consequente falta de oxigenação e morte das células de um tecido ou órgão.
 - B Infarto é o entupimento de veias com parada dos batimentos
 - C Infarto é o entupimento do coração por gordura que impede o bombeamento do sangue.

- D Infarto é uma parada cardíaca.

A figura abaixo é de uma peça da exposição "O Fantástico Corpo Humano". Nesses corpos foram retirados todos os tecidos, preservando apenas os vasos sanguíneos.

15. Elabore uma **hipótese** que explique a razão da grande quantidade de vasos sanguíneos presentes no corpo humano.



Perguntas sobre tecnologia:

16. assinale na lista abaixo a qual(is) tipo(s) de tecnologia você tem acesso? (pode marcar mais de um item, se necessário)

- A telefone sem acesso a internet
 B telefone com acesso a internet
 C tablet sem acesso a internet
 D tablet com acesso a internet
 E computador sem acesso a internet
 F computador com acesso a internet – na sua casa
 G computador com acesso a internet – lanhouse, casa de parentes ou amigos

17. Marque quais as tecnologias você utiliza no seu dia a dia (em casa e na escola) para auxiliar na aprendizagem de conteúdos escolares:

- A Telefone
 B Tablet
 C Computador pessoal
 D Netbook da escola
 E Não utilizo nenhuma dessas tecnologias.

18. Se você não utiliza essas tecnologias para estudar, cite os motivos para isso:

APÊNDICE C

Avaliação unidade IV – Pós-teste

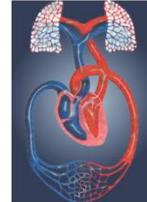
Nome: _____

Data: _____

Nome da prova: Avaliação unidade IV

1. Observe a figura a seguir e marque a alternativa que **NÃO** se relaciona corretamente com a figura.

- (A) No ser humano, o sangue é transportado somente dentro dos vasos sanguíneos
- (B) A figura é um esquema que representa a circulação do sangue no corpo.
- (C) As trocas de gases e nutrientes entre o sangue e as células do corpo acontecem em qualquer tipo de vaso sanguíneo.
- (D) O coração possui cavidades internas que bombeiam o sangue para o corpo.



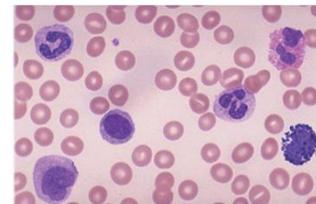
2. O coração possui uma rede de vasos sanguíneos próprios que nutrem as células do próprio coração.

- (A) True
- (B) False

A imagem mostra uma gota de sangue vista ao microscópio.

3. Com base na figura e em seus conhecimentos, avalie a afirmativa:
O sangue possui uma parte líquida, o plasma, que é vermelho. Além disso, ele possui células sanguíneas.

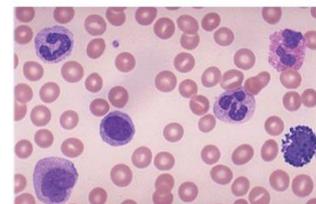
- (A) True
- (B) False



Ainda sobre a imagem que mostra uma gota de sangue vista ao microscópio, avalie a afirmativa:

4. *O sangue é vermelho porque a maior parte de suas células, as hemácias, são vermelhas.*

- (A) True
- (B) False



5. Assinale a alternativa que **NÃO** constitui função do sangue no nosso corpo:

- (A) O sangue transporta nutrientes para as células
- (B) O sangue filtra as substâncias tóxicas produzidas pelas células
- (C) O sangue participa da defesa do organismo

- D O sangue ajuda no processo de coagulação quando há o rompimento de algum vaso sanguíneo

6. O sistema circulatório permite que haja trocas de substâncias entre os outros sistemas do corpo humano.

- A True
 B False

7. A prática regular de atividades físicas melhora o desempenho do coração. Dessa forma, ele passa a bombear mais sangue a cada batimento e também a levar mais oxigênio.

- A True
 B False

8. Você pode morrer se furar uma veia e não interromper o sangramento.

- A True
 B False

9. A pressão alta, ou hipertensão, causa o entupimento dos vasos sanguíneos.

- A True
 B False

10. No sangue existem células responsáveis pela defesa do organismo contra microrganismos.

- A True
 B False

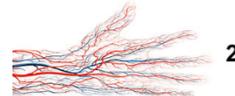
Observe as figuras 1 e 2.

11. Marque a figura que se mais se aproxima da sua ideia de distribuição de vasos sanguíneos da sua mão

- A Figura 1



- B Figura 2



12. Uma pessoa saudável não tem colesterol no corpo ou tem muito pouco.

- A True
 B False

13. Assinale a alternativa que define o que é um infarto:

- A Infarto é a interrupção da circulação com consequente falta de oxigenação e morte das células de um tecido ou órgão.
 B Infarto é o entupimento de veias com parada dos batimentos
 C Infarto é o entupimento do coração por gordura que impede o bombeamento do sangue.
 D Infarto é uma parada cardíaca.

A figura abaixo é de uma peça da exposição “O Fantástico Corpo Humano”. Nesses corpos foram retirados todos os tecidos, preservando apenas os vasos sanguíneos.

14. Elabore uma **hipótese** que explique a razão da grande quantidade de vasos sanguíneos presentes no corpo humano.



15. Segundo as informações do IBGE, 80% da população brasileira vive nas cidades e mais de 60% dos adultos que vivem nessas áreas não praticam exercícios físicos com a frequência adequada. Por esse motivo, é necessário combater um problema que vem assumindo grande importância em áreas urbanas, o sedentarismo. Pesquisas comprovam que o sedentarismo afeta aproximadamente 70% da população brasileira, o que corresponde a uma porcentagem maior do que a da obesidade, da hipertensão, do tabagismo, do diabetes e do colesterol alto; sendo assim, praticar atividades físicas é hoje uma questão de saúde pública.

Grande parte das mortes em países industrializados decorre de doenças cardiovasculares, que constituem um dos mais graves problemas de Saúde Pública, inclusive no Brasil (UFMG-2012).

A) CITE uma doença cardiovascular e **EXPLIQUE-A**.

16. Segundo as informações do IBGE, 80% da população brasileira vive nas cidades e mais de 60% dos adultos que vivem nessas áreas não praticam exercícios físicos com a frequência adequada. Por esse motivo, é necessário combater um problema que vem assumindo grande importância em áreas urbanas, o sedentarismo. Pesquisas comprovam que o sedentarismo afeta aproximadamente 70% da população brasileira, o que corresponde a uma porcentagem maior do que a da obesidade, da hipertensão, do tabagismo, do diabetes e do colesterol alto; sendo assim, praticar atividades físicas é hoje uma questão de saúde pública.

Grande parte das mortes em países industrializados decorre de doenças cardiovasculares, que constituem um dos mais graves problemas de Saúde Pública, inclusive no Brasil (UFMG-2012).

B) CITE três hábitos que você poderia adotar no seu dia a dia para evitar a incidência de doenças cardiovasculares.

Atualmente existe um grande investimento de recursos financeiros na revitalização de parques, criação de pistas de caminhada e ciclovias e colocação de equipamentos de ginástica em pontos públicos.

17. **EXPLIQUE** por que o governo está investindo nesse tipo de ação.

João é um garoto de 15 anos. Ele pratica atividades físicas na escola e caminha durante 15 minutos todos os dias voltando da aula. Sua alimentação não é muito diversificada pois João não gosta muito de comer frutas e verduras, e come muitos doces. Nos últimos dias, João não estava muito bem e foi ao médico, que pediu um exame de sangue. Observe o exame de sangue de João.

18. **A) Discuta as consequências para o organismo da taxa de hemácias detectada no exame de João.**

Hemograma	Valor do paciente	Valores de referência (Número normal)
Eritrócitos (Glóbulos Vermelhos)	3,5 milhões/mm ³	4,5 – 6,1 Milhões/mm ³
Leucócitos (Glóbulos Brancos)	15.000/mm ³	4.000 – 11.000/mm ³
Plaquetas	90.000/mm ³	140.000 – 400.000/mm ³

João é um garoto de 15 anos. Ele pratica atividades físicas na escola e caminha durante 15 minutos todos os dias voltando da aula. Sua alimentação não é muito diversificada pois João não gosta muito de comer frutas e verduras, e come muitos doces. Nos últimos dias, João não estava muito bem e foi ao médico, que pediu um exame de sangue. Observe o exame de sangue de João:

19. **B) Discuta as consequências para o organismo da taxa de plaquetas detectada no exame de João.**

Hemograma	Valor do paciente	Valores de referência (Número normal)
Eritrócitos (Glóbulos Vermelhos)	3,5 milhões/mm ³	4,5 – 6,1 Milhões/mm ³
Leucócitos (Glóbulos Brancos)	15.000/mm ³	4.000 – 11.000/mm ³
Plaquetas	90.000/mm ³	140.000 – 400.000/mm ³

João é um garoto de 15 anos. Ele pratica atividades físicas na escola e caminha durante 15 minutos todos os dias voltando da aula. Sua alimentação não é muito diversificada pois João não gosta muito de comer frutas e verduras, e come muitos doces. Nos últimos dias, João não estava muito bem e foi ao médico, que pediu um exame de sangue. Observe o exame de sangue de João.

20. **C) João apresenta mais leucócitos no sangue do que normal. Isso é bom ou ruim? O que você acha que isso pode indicar?**

Hemograma	Valor do paciente	Valores de referência (Número normal)
Eritrócitos (Glóbulos Vermelhos)	3,5 milhões/mm ³	4,5 – 6,1 Milhões/mm ³
Leucócitos (Glóbulos Brancos)	15.000/mm ³	4.000 – 11.000/mm ³
Plaquetas	90.000/mm ³	140.000 – 400.000/mm ³

A uréia é um produto residual do metabolismo de proteínas que é filtrado pelos rins e eliminado do organismo por meio da urina.

Maria é uma garota de 14 anos, estudante do 9º ano, que pratica esportes e tem uma alimentação considerada saudável.

Recentemente ela desenvolveu um quadro de insuficiência renal devido a uma infecção urinária.

21. **Ao receber o resultado do seu exame, Maria observou que o valor de uréia estava aumentado no sangue. EXPLIQUE por que isso aconteceu.**

APÊNDICE D

Avaliação de Habilidades e Competências



Nome: _____

Data: _____

Nome da prova: **Avaliação de habilidades e competências**

-
1. As aulas me ajudaram a perceber que minha saúde é um bem individual e coletivo. Ela deve ser promovida por ações individuais e governamentais.
- A Discordo muito
 - B Discordo
 - C Não tenho opinião
 - D Concordo
 - E Concordo muito
-
2. Depois das aulas eu passei a conhecer e valorizar mais o meu corpo.
- A Discordo muito.
 - B Discordo.
 - C Não tenho opinião.
 - D Concordo.
 - E Concordo muito.
-
3. Depois de assistir às aulas eu adotei hábitos mais saudáveis e passei a ter mais responsabilidade em relação à minha saúde.
- A Discordo muito.
 - B Discordo.
 - C Não tenho opinião.
 - D Concordo.
 - E Concordo muito.
-
4. As aulas me ajudaram a expressar e comunicar minhas ideias utilizando diferentes linguagens (exemplos: verbal, musical, gráfica, plástica, corporal).
- A Discordo muito.
 - B Discordo.
 - C Não tenho opinião.
 - D Concordo.
 - E Concordo muito.
-
5. As aulas me ajudaram a utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimento.
- A Discordo muito.
 - B Discordo.
 - C Não tenho opinião.
 - D Concordo.
 - E Concordo muito.
-
6. Durante as aulas eu pude questionar, discutir e sugerir ideias colocando em prática os conceitos, procedimentos e atitudes desenvolvidos.

- A Discordo muito.
 - B Discordo.
 - C Não tenho opinião.
 - D Concordo.
 - E Concordo muito.
-

7. As aulas me auxiliaram a combinar leituras, observações e registros para comparar, explicar, organizar e discutir fatos e informações.

- A Discordo muito.
 - B Discordo.
 - C Não tenho opinião.
 - D Concordo.
 - E Concordo muito.
-

8. Nas aulas percebi a importância do trabalho em grupo e a construção coletiva do conhecimento.

- A Discordo muito.
 - B Discordo.
 - C Não tenho opinião.
 - D Concordo.
 - E Concordo muito.
-

9. A partir dos conhecimentos adquiridos nas aulas sou capaz de compartilhar informações importantes sobre o sistema circulatório com minha comunidade (pais, familiares, amigos, vizinhos)

- A Discordo muito.
 - B Discordo.
 - C Não tenho opinião.
 - D Concordo.
 - E Concordo muito.
-

10. As aulas me ensinaram a obter e analisar informações e registrar minhas ideias por meio de textos, tabelas, esquemas ou maquetes.

- A Discordo muito.
 - B Discordo.
 - C Não tenho opinião.
 - D Concordo.
 - E Concordo muito.
-

11. Com o conhecimento adquirido nas aulas eu passei a compreender que os sistemas do corpo humano são integrados e fatores internos e externos influenciam na manutenção do equilíbrio da saúde.

- A Discordo muito.
 - B Discordo.
 - C Não tenho opinião.
 - D Concordo.
 - E Concordo muito.
-

Com o conhecimento adquirido nas aulas eu passei a compreender que todas as células do corpo realizam processos comuns, como respiração, crescimentos, síntese de substâncias e eliminação de excretas.

- 12.
- A Discordo muito.
 - B Discordo.
 - C Não tenho opinião.
 - D Concordo.
 - E Concordo muito.
-

13. Em relação ao uso dos netbooks, as aulas sobre o sistema circulatório te deram autonomia para: (ASSINALE 3 ALTERNATIVAS)

- A Navegar e fazer pesquisas na internet.
 - B Selecionar fontes confiáveis na internet.
 - C Solucionar dúvidas pontuais.
 - D Produzir materiais digitais/gráficos.
 - E Acessar sites solicitados pelo professor.
 - F Usar os recursos para resolver tarefas fora da sala de aula.
 - G Trocar experiências com o professor e/ou colega.
-

14. Em relação às aulas tradicionais, as aulas com o uso dos netbooks foram: (ASSINALE 3 ALTERNATIVAS)

- A Mais dinâmicas
 - B Mais monótonas
 - C Mais fáceis
 - D Mais difíceis
 - E Mais interessantes
 - F Mais cansativas
 - G Mais interativas
 - H MENOS participativas
 - I Mais motivadoras
 - J Mais entediantes
-

15. Qual foi o seu NÍVEL DE INTERESSE nas aulas com o uso dos nets:

- A Não tive nenhum interesse.
 - B Baixo interesse.
 - C Interesse médio
 - D Alto interesse.
 - E Muito alto, tive muito interesse.
-

16. Qual foi o seu NÍVEL DE CONCENTRAÇÃO nas aulas com o uso dos netbooks:

- A Não consegui me concentrar.
 - B Baixa capacidade de concentração.
 - C Capacidade média de concentração.
 - D Alta capacidade de concentração.
 - E Nível muito alto de concentração.
-

17. Qual o seu GRAU DE SATISFAÇÃO ao participar das aulas com os netbooks:

- A Muito insatisfeito
- B Insatisfeito
- C Pouco satisfeito
- D Satisfeito
- E Muito satisfeito

18. O que você achou MAIS interessante nas aulas com os netbooks?

19. O que você achou MENOS interessante nas aulas com os netbooks?

Eu, Marina, agradeço imensamente por vocês terem participado de uma pesquisa que durou quase dois meses. Vocês realizaram todas as atividades propostas e aguentaram, junto comigo, todos os contratemplos que surgiram durante esse tempo.

Fica aqui meu MUITO OBRIGADA!

20. Este espaço é para você, caso queira acrescentar algum comentário que não tenha sido contemplado nas perguntas anteriores ou deixar sua opinião sobre as aulas com os netbooks.

ANEXO 1

Apresentação de algumas peças publicitárias produzidas pelos alunos no programa GNU-Gimp

A obesidade esta ficando cada vez mais jovem. O excesso de peso começa na juventude, e isso pode prejudicar seu bem estar no futuro.

LUTE PELA SUA SAÚDE !!

Combata a obesidade.

Seja seu proprio Super Herói!!!



Pesquisa do IBGE diz que 46% dos brasileiros são sedentários



Ficar na mesma posição por várias horas provoca alterações no corpo.

Além disso, outras consequências do sedentarismo incluem:

- # Obesidade;
- # Aumento do colesterol;
- # Problemas cardiovasculares como Infarto ou AVC.



O uso excessivo do celular influencia no aumento do sedentarismo.

Sedentarismo mata duas vezes mais do que a obesidade.

Faça exercícios físicos



A atividade física melhora o sistema circulatório, diminuindo os riscos de ataque cardíaco.

HABITOS ALIMENTARES



A alimentação inadequada pode trazer vários problemas, como obesidade, aumento do colesterol e baixa concentração de minerais e vitaminas, que são fundamentais para o corpo.

Para cuidar do coração, é preciso cuidar da alimentação!

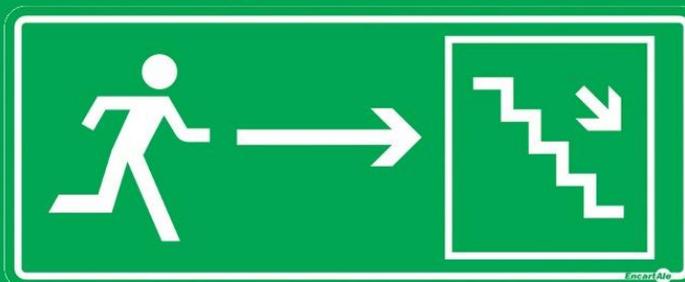


Obesidade mata
2,8 milhões de
pessoas por
ano.

Fique atento.



NÃO FIQUE AÍ PARADO,



FUJA DO SEDENTARISMO

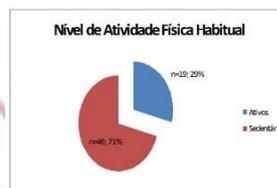
70% das pessoas em todo o mundo são sedentárias e estão sujeitas a desenvolver doenças cardíacas, diabetes e obesidade. O sedentarismo é responsável por 54% dos riscos de morte por enfarte, 50% por derrame cerebral e 37% por câncer. Estimular o bem-estar físico e mental, reduz em 50% os riscos de males por inatividade.

**NÃO DEIXE A PREGUIÇA VENCER
VOCÊ! EM FRENTE, MEXA-SE!**



O Sedentarismo

Benefícios do exercício físico



- Melhora a postura, pois, através de exercícios localizados, os músculos das costas e do abdome reeducam o corpo, prevenindo contra dores musculares
- Inibe os resfriados, pois a prática de atividade física fortalece o sistema imunológico
- Diminui os riscos do câncer de mama, pois os exercícios diminuem os níveis de estrogênio
- Combate a osteoporose, pois fortalece a massa óssea devido ao impacto promovido pelos exercícios no corpo
- Reduz o COLESTEROL ruim, pois cataboliza gorduras que circulam pelo organismo
- Previne o DIABETES, pois contribui para regular a produção de insulina





**A cada 10 pessoas 6 estão tendo a alimentação ruim , e dos 4 restantes 2 já estão quase lá .
Mude seus hábitos alimentares ou sua saúde será prejudicada !**

Hoje no Brasil 75% não estão tendo uma alimentação adequada , e isso esta causando muita obesidade , desânimo e outros problemas relacionados !



coma bem, tenha uma saúde controlada e vida longa !

Conscientize-se Hábitos alimentares



Porque comer bem é tão difícil ?

Um coração em forma depende de uma alimentação saudável. Porém os alimentos ricos em gorduras saturadas e gorduras trans são altamente prejudiciais porque aumentam as chances no desenvolvimento da aterosclerose: acúmulo de placa de gordura nas artérias do coração e do cérebro, podendo levar à infarto e derrame.

A Aterosclerose, ou doença aterosclerótica, é uma afecção de artérias de grande e médio calibre, caracterizada por lesões com aspecto de placas. Essas placas são conhecidas como ateromas.