

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ
CAMPUS DE PARANAVAÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
FORMAÇÃO DOCENTE INTERDISCIPLINAR – PPIFOR**

SÔNIA MARIA CRIVELLI MATARUCO

**MÓDULO DIDÁTICO AUTOMATIZADO DE TRATAMENTO DE ÁGUA:
PROPOSTA METODOLÓGICA APLICADA AO ENSINO DE CIÊNCIAS**

SÔNIA MARIA CRIVELLI MATARUCO

PARANAVAÍ

2016

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ
CAMPUS DE PARANAVAÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
FORMAÇÃO DOCENTE INTERDISCIPLINAR – PPIFOR**

**MÓDULO DIDÁTICO AUTOMATIZADO DE TRATAMENTO DE ÁGUA:
PROPOSTA METODOLÓGICA APLICADA AO ENSINO DE CIÊNCIAS**

SÔNIA MARIA CRIVELLI MATARUCO

PARANAVAÍ

2016

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ
CAMPUS DE PARANAVAÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
FORMAÇÃO DOCENTE INTERDISCIPLINAR – PPIFOR**

**MÓDULO DIDÁTICO AUTOMATIZADO DE TRATAMENTO DE ÁGUA:
PROPOSTA METODOLÓGICA APLICADA AO ENSINO DE CIÊNCIAS**

Dissertação apresentada por Sônia Maria Crivelli Mataruco, ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Paraná - Campus de Paranavaí, como um dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino. Área de Concentração: Formação Docente Interdisciplinar.

Orientadora:
Professora Dra Marcia Regina Royer

PARANAVAÍ

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação(CIP)

M425m Mataruco, Sônia Maria Crivelli.
Módulo didático automatizado de tratamento de água: proposta
metodológica aplicada ao ensino de ciências
/ Sônia Maria Crivelli Mataruco. – Paranavaí, 2016. 157f.
Orientadora: Marcia Regina Royer

Dissertação (Mestrado em Ensino) – Universidade
Estadual do Paraná – Campus Paranavaí, 2016.

1. Inovação. 2. Ensino-aprendizagem. 3. Tecnologia e produção.
Royer, Marcia Regina. II. Universidade Estadual do Paraná. III. Título.

(21 ed.) CDD: 628.162

SÔNIA MARIA CRIVELLI MATARUCO

**MÓDULO DIDÁTICO AUTOMATIZADO DE TRATAMENTO DE ÁGUA:
PROPOSTA METODOLÓGICA APLICADA AO ENSINO DE CIÊNCIAS**

BANCA EXAMINADORA

Profª Drª Marcia Regina Royer (Orientadora) – UNESPAR

Profª Drª Lucila Akiko Nagashima – UNESPAR

Profª Dr. Oscar de Oliveira Santos Júnior - UEM

Data de Aprovação

20 de dezembro de 2016.

Dedico esta dissertação a meu melhor amigo Welbert Valério pelo apoio incondicional e constante incentivo; ao meu filho Guilherme Mataruco; e especificamente à minha orientadora Prof^a Dra. Marcia Regina Royer, pela confiança, paciência, incentivo, amizade e orientação.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer a todos aqueles que sempre confiaram em mim, especialmente a Deus e à minha família abençoada, aos meus pais, por me terem dado educação, valores e por terem ensinado a caminhar. A meu pai (*in memoriam*) Afonso José Crivelli, e minha mãe (*in memoriam*) Margarida Henrique Crivelli, que onde quer que estejam nunca deixaram de acreditar em mim e, estão com certeza, orgulhosos desta dissertação. Pai e Mãe, meu amor eterno.

À professora Dra. Marcia Regina Royer, minha orientadora, exemplo profissional, por não ter permitido que eu interrompesse o processo e pela confiança, competência e especial atenção nas revisões e sugestões, fatores fundamentais para a conclusão deste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ensino: Formação Docente Interdisciplinar, da Universidade Estadual do Paraná, inclusive à secretaria do programa Gisele Ratiguieri devido à sua extrema dedicação e competência.

Aos meus colegas de Mestrado que oportunizaram momentos de troca mútua de conhecimentos, com o intuito de publicação de artigos além do companheirismo para apresentação dos seminários, principalmente aos meus companheiros da linha dois: Cíntia, Paulo e Tallison e aos meus parceiros da Sanepar Claudinei, Carlos e Tiago, que me ajudaram no desenvolvimento do protótipo piloto para realização de testes.

Aos demais professores da Universidade Estadual do Paraná, que contribuíram para um aprendizado interdisciplinar por meio de disciplinas obrigatórias e específicas e aos professores Carlos Barão e Antônio Rodrigo Valentim, que aceitaram a parceria do meu trabalho juntamente com o Instituto Federal do Paraná (IFPR) – Campus de Paranavaí, e principalmente ao meu grande amigo Welbert Valério pelo companheirismo e ajuda durante toda a realização deste trabalho, pois sem este apoio este trabalho não poderia se concretizar.

Aos professores da Banca Examinadora: Prof^a. Dr^a. Lucila Akiko Nagashima e Prof. Dr. Oscar de Oliveira Santos Júnior. Por fim, o meu profundo agradecimento a todas as pessoas que contribuíram à concretização desta dissertação, estimulando-me intelectual e emocionalmente.

Existe uma ideia a ser explorada: “para educar bem-te-vi é preciso gostar de bem-te-vi, respeitar o seu gosto, não ter projeto de transformá-lo em urubu. Um bem-te-vi será sempre um urubu de segunda categoria. Talvez, para se repensar a educação e o futuro da ciência, devêssemos começar não dos currículos cardápios, mas do desejo do corpo que se oferece à educação. É isto: começar do desejo...”

Rubem Alves (1986: 12)

MATARUCO, Sônia Maria Crivelli. **MÓDULO DIDÁTICO AUTOMATIZADO DE TRATAMENTO DE ÁGUA: PROPOSTA METODOLÓGICA APLICADA AO ENSINO DE CIÊNCIAS**. 2016. (157 f). Dissertação (Mestrado em Ensino: Formação Docente Interdisciplinar - PPIFOR) – Universidade Estadual do Paraná – campus Paranavaí. Orientadora: Dr^a Marcia Regina Royer. Paranavaí, 2016.

RESUMO

A preocupação central deste trabalho foi investigar as inovações tecnológicas ocorridas nos últimos tempos e o engajamento que estas apresentam na vida de todos, sobretudo crianças e jovens, mostrando a necessidade de metodologias de ensino que estejam adaptadas a esta nova ambiência. A questão da água e seu sistema de tratamento são amplamente discutidos no ensino, porém é importante que este seja realmente realizado para que possa ser efetivamente aprendido. Assim, tendo em vista a era tecnológica, a importância que representa aos olhos dos educandos, é necessária a adaptação do ser humano e o engajamento da escola para seu uso. Nesse cenário de grande demanda dos professores por um recurso que possa contextualizar o conteúdo sobre as etapas do tratamento da água, esta dissertação teve como objetivo desenvolver um módulo didático automatizado que demonstra todas as etapas necessárias para torná-la própria para o consumo humano, como uma ferramenta colaborativa que possa enriquecer o processo de ensino-aprendizagem no ensino fundamental. Entendemos que, ao trabalhar em sala de aula com o módulo didático, o professor fará com que a aprendizagem transcenda o espaço da classe e da própria escola, permitindo uma transformação do conhecimento, propiciando o crescimento de um cidadão interativo e criativo. O módulo automatizado foi desenvolvido no laboratório do Instituto Federal-Campus de Paranavaí, em parceria com a Companhia de Saneamento do Paraná-Sanepar. A tecnologia utilizada inicialmente para projetar o módulo foi o *SketchUp* modelagem 3D, além de vários testes para dimensionar a quantidade de produto necessário para obter sucesso no tratamento final da água. Diante da complexidade para executar o projeto, foi necessária a participação de uma equipe interdisciplinar composta por vários profissionais das mais diversas áreas. O recurso didático foi aplicado no Colégio Estadual Doutor Marins Aves de Camargo de Paranavaí nas turmas do oitavo ano “A, B e C” do ensino fundamental composta por 85 alunos e na Faculdade de Tecnologia Ciências do Norte do Paraná – Fatecie com 17 alunas do curso de Pedagogia, além da participação do professor. De acordo com o exposto em sala e do resultado da aplicação dos questionários foi possível constatar que os alunos do oitavo ano do Colégio Marins e as alunas do curso de licenciatura em pedagogia da Fatecie entenderam com maior clareza as etapas do tratamento da água, pois o recurso proporcionou troca de experiências e elevação no grau da aprendizagem, mostrando que as tecnologias devem ser transformadas em um meio para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, proporcionando maior interação entre professor aluno e, também, entre aluno-aluno.

Palavras-chave: Inovação, Ensino-aprendizagem, Tecnologia e Produção, Recurso Didático.

MATARUCO, Sonia Maria Crivelli. **Automated Didatic Module of water treatment: methodological approach applied to the teaching of science**. 2016. (157 f). Dissertation (masters in education: interdisciplinary teaching formation - PPIFOR) - State University Paraná – campus Paranavaí. Guiding: Dr Marcia Regina Royer. Paranavaí, 2016.

ABSTRACT

The central concern of this work was to investigate the occurred technological innovations in the last times and the engagement that them presente in evryones life, especially childrense and youth, showing the need for teaching methodology that are adapted to this new environment. The questionod the water and her treatment system are broadly discussed in teatching, however its importante that is actually performed to be effectively learned. Like this, in view of the tecnology age, the importance that it represents to the eyes of the students, its necessary the adaptation of the human being and the school engagement to it use. In this scenario of big deamand from the teatchers for a resource that can contextualize the contents of the steps of water treatment, this dissertation was to desenvolve na automatic didatic module that shows all the necessaries steps to make them for the human consupction, as a colaborative tool that can enrich the teaching-learnin precession in the elementar school, because we understand that, to work in class with didatic module, the teacher will make that the learning transcends the space of the class and the own school, allowing a transformation of knowldge, providing growth of an interactiveand creative citizen. The automotive module was developed in the laboratory of the federal-campus institute of Paranavaí, in partnerchip with the sanitation company of Paraná-Sanepar. The tecnology initially used to preject the modelu was the *SketchUp* 3D modeling, and was performed several tests to scale the amount of product needed to obtain success in the final treatment of the water. Against the complexity to perform the project, was necessarie the participation of an interdisciplinary team composed by several professionals from different areas. The didatic resource was aplicated in the State college Doctor Marins Alves and Camargo of Paranavaí, birds in class of eighth grade "A, B and C" elementary school consists of 85 students. According to what was exposed in class and the results from the questionnaire application it was found that using the module the students understand with greater clarity the steps of the water treatment. The resource provided exchange experiences and elevation changing at the of learning, showing that the technology needs to be transformed to help at the process of teaching and learning process, providing greater interaction between teacher and student also among them student-student.

Keywords: Innovation, Learning, teaching Technology and Production, Pedagogical resource.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Cone ou Pirâmide da Aprendizagem, experiência com recursos audiovisuais desenvolvido por Dale (1969).....	43
Figura 02	Evolução percentual das principais variáveis de esgotamento sanitário – Brasil – 2000/ 2008.....	86
Figura 03	População Mundial atendida com água e esgoto.....	88
Figura 04	Principais metas para saneamento básico no Brasil.....	90
Figura 05	Sistema de Tratamento de Água da Sanepar.....	91
Figura 06	Visita dos Professores do Instituto Federal do Paraná nas estruturas da Sanepar.....	98
Figura 07	Protótipo inicial apresentado (módulo de tratamento da água).....	100
Figura 08	Teste de Jarro ou <i>Jar Test</i>	101
Figura 09	Montagem do protótipo para testes com minidosadoras.	102
Figura 10	Reservatório de produtos químicos: Policloreto de Alumínio, Hipoclorito de Sódio, Fluorsilicato de Sódio, Cal – Hidróxido de Cálcio.....	108
Figura 11	Módulo didático de tratamento de água (vista superior).....	109
Figura 12	Módulo didático de tratamento de água (vista lateral).....	111
Figura 13	Reservatório de água tratada.....	112
Figura 14	Módulo didático de tratamento de água completo.....	113
Figura 15	Módulo automatizado finalizado.....	113
Figura 16	Etapas do Tratamento da água.....	116
Figura 17	Resultado dos acertos do questionário do anexo B (pré), das turmas do “8º A, B e C”, aplicado como diagnóstico.....	119

Figura 18	Resultado dos acertos do questionário do anexo B, após as aulas e/ou apresentação do módulo nas turmas do “8º A, B e C”	123
Figura 19	Comparativo da evolução do aprendizado dos alunos após as aulas e/ou apresentação do módulo nas turmas do “8º A, B e C”	124
Figura 20	Opinião dos alunos da turma do “8º A e C” sobre o uso do módulo didático em sala de aula.....	126
Figura 21	Avaliação do aprendizado dos alunos da turma do “8º A e C” após o uso do módulo didático, em sala de aula.....	129
Figura 22	Resultado do questionário do anexo B aplicado anterior e posterior a aula e uso do módulo didático, na turma de pedagogia da Fatecie -Paranavaí.....	130
Figura 23	Opinião das alunas do curso de Pedagogia da Faculdade Fatecie sobre o módulo didático.....	130
Figura 24	Avaliação do aprendizado das alunas do curso de Pedagogia Fatecie.....	131

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Características essenciais à pedagogia da autonomia apresentada por Freire (1996), relacionando as principais práticas educativas que podem ser promovidas com o auxílio de ferramentas tecnológicas.	37
Tabela 02	Comparação da retenção de aprendizagem: sentidos x tempo.....	44
Tabela 03	Equipamentos, instalações e tecnologias usadas pela Unidade Regional de Paranaíba – Sanepar na realização de suas atividades e processos.....	94
Tabela 04	Materiais utilizados na montagem da parte de automação do protótipo.....	99
Tabela 05	Resumo da tabela de concentração de Policloreto de Alumínio - PAC.....	104

LISTA DE SIGLAS

AAB	Adutora de Água Bruta
AAT	Adutora de Água Tratada
CCO	Centro de Controle Operacional
CF	Constituição Federal
CSB	Manancial Subterrâneo
CSP	Captação Superficial
3D	Três Dimensões
EA	Educação Ambiental
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
EEAB	Estação Elevatória de Água Bruta
EEAT	Estação Elevatória de Água Tratada
IFPR	Instituto Federal do Paraná – Campus de Paranavaí
IT/NEG	Instrução de Trabalho / Negócios
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
NTIC	Novas Tecnologias de Informação e Comunicação
PAC	Policloreto de Alumínio
PF/NEG	Padrão de Funcionamento/ Negócios
PNSB	Plano Nacional de Saneamento Básico - Plansab
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PNEA	Política Nacional de Educação Ambiental
REN	Reservatório Enterrado
REE	Reservatório Elevado
REA	Reservatório Apoiado
RDA	Rede de Abastecimento
SIS	Sistema de Informação da Sanepar
SAA	Sistema de Abastecimento de Água
SAE	Sistema de Abastecimento de Esgoto
TICs	Tecnologias de Informação e Comunicações
URPV	Unidade Regional de Paranavaí

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 AS TEORIAS PEDAGÓGICAS E A TECNOLOGIA COMO FACILITADORA NOS DESAFIOS DE INTERAÇÃO ENTRE ALUNO, PROFESSOR E A SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM	18
2.1 Abordagem Tradicional.....	20
2.2 Abordagem Comportamentalista.....	25
2.3 Abordagem Humanista.....	27
2.4 Abordagem Cognitivista.....	29
2.5 Abordagem Sociocultural.....	35
2.6 Abordagem Significativa de Ausubel.....	38
2.7 Abordagem do Conetivismo.....	39
2.8 Relação e estilos de aprendizagens classificados por Edgar Dale.....	41
2.9 AS TECNOLOGIAS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM.....	45
2.10 A FORMAÇÃO DO PROFESSOR PARA USO DAS NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO.....	54
2.11 A INFLUÊNCIA DA TECNOLOGIA NA SOCIALIZAÇÃO DA CRIANÇA: O APRENDIZ DO SÉCULO XXI.....	64
2.12 A TECNOLOGIA COMO INSTRUMENTO COGNITIVO NO ENSINO: SENSIBILIZAÇÃO E PERCEPÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL CONTRIBUIÇÕES PARA UMA PEDAGOGIA SUSTENTÁVEL.....	74
3 METODOLOGIA EMPREGADA NO DESENVOLVIMENTO DO MÓDULO DIDÁTICO AUTOMATIZADO UTILIZADA NO TRATAMENTO DE ÁGUA.....	83
3.1 DESENVOLVIMENTO DO MÓDULO DIDÁTICO AUTOMATIZADO: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	95
3.2 APLICAÇÃO DO MÓDULO DIDÁTICO AUTOMATIZADO COMO RECURSO PEDAGÓGICO INSTRUCIONAL NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO	

INTERDISCIPLINAR NO ENSINO DE CIÊNCIAS E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	113
--	-----

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	133
------------------------------------	------------

REFERÊNCIAS.....	137
-------------------------	------------

APÊNDICES.	149
------------------------	------------

APÊNDICE A – Solicitação de autorização para o desenvolvimento da pesquisa..	150
--	-----

APÊNDICE B – Termo de consentimento livre esclarecido (TCLE).....	151
---	-----

APÊNDICE C – Autorização do Núcleo de Regional de Educação para o desenvolvimento da pesquisa	152
---	-----

ANEXOS.	153
---------------------	------------

ANEXO A – Tabela de concentração PAC - Policloreto de Alumínio – Sanepar.....	154
---	-----

ANEXO B – Questionário aplicação em sala de aula antes e depois das aulas teóricas e/ou uso módulo didático para avaliar o aprendizado.....	155
---	-----

ANEXO C – Questionário aplicado após uso do módulo em sala de aula.....	157
---	-----

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, todas as áreas do conhecimento apropriam-se das tecnologias com a finalidade de se desenvolver socialmente e economicamente, além de possibilitar as relações entre as pessoas e, conseqüentemente, uma melhoria na qualidade de vida.

Nesse sentido, no intuito de construir valores, levar informações sobre o uso racional da água, disseminar habilidades, conhecimento e conscientizar a população sobre a importância das ações sustentáveis, a Companhia de Saneamento do Paraná – Sanepar – atende a comunidade escolar e entidades, para que possam conhecer o sistema de tratamento de água e esgoto.

Durante as visitas, ocorre palestra e discussão sobre a importância do tratamento e a necessidade de usar a água que chega às torneiras de forma sustentável e racional. O interesse nas visitas parte das escolas regionais.

No decorrer dos anos em que a empresa atendeu as visitas dos estudantes, os professores levantavam questionamentos sobre o porquê de a Sanepar não apresentar uma maquete de tratamento de água de forma interativa, que possa ilustrar o aprendizado relacionado a esse conteúdo.

Entretanto, além da empresa não ter um recurso didático para demonstrar os processos de tratamento de água, teve uma agravante, pois em 2012, as visitas mediadas nas Estações de Tratamento de Água (ETA) foram suspensas para receber visitantes externos, uma vez que, após levantamento realizado pelos técnicos de segurança do trabalho da empresa, entendeu-se que era necessário que essas instalações passassem por re-estruturação e adequação às normas de segurança em todo o Estado do Paraná.

Para o atendimento dessa demanda, justifica-se o desenvolvimento dessa ferramenta tecnológica que busca demonstrar a realidade dos processos de tratamento de água da cidade de Paranavaí, assim, atendendo aos anseios dos professores em busca de recurso didático apropriado no intuito de oferecer um ensino mais contextualizado, dinâmico e significativo para o aluno, uma vez que atualmente as pessoas vêm buscando melhorar suas atividades através do uso das tecnologias.

Diante desse anseio e da revolução que os recursos tecnológicos representam para o ensino-aprendizagem, e consequentemente na opinião de Philippi Jr. e Pelicioni (2002) destacam a necessidade de o educador buscar mecanismos que permitam atuar de forma interdisciplinar a partir da experiência prática capaz de transformar o indivíduo.

Para Moran (1995), um recurso tecnológico deve servir para enriquecer o ambiente educacional, levando à construção do conhecimento, sendo preciso pensar em propostas que atendam aos interesses e necessidades de cada região ou comunidade.

Assim, destacamos que o uso de um módulo didático de tratamento da água, permitirá ao professor empregar vários conceitos e temáticas, inter-relacionando os conteúdos de eletromecânica, física, química, biologia, informática, ciências, geografia e meio ambiente, trabalhando interdisciplinarmente de forma contextualizada.

Dentro desse contexto do uso da tecnologia como instrumento do ensino, o objetivo desta dissertação é a criação do módulo didático automatizado de tratamento da água e a avaliação da eficácia no processo de ensino e aprendizagem.

Por conseguinte, culminou os seguintes objetivos específicos:

1. Analisou-se a importância das novas tecnologias no processo de ensino e aprendizagem, mostrando os desafios impostos pela sociedade contemporânea diante da diversidade de conhecimentos no mundo globalizado;
2. Verificou-se a importância da formação do professor diante do desenvolvimento de novas tecnologias e;
3. Elaborou-se um vídeo explicativo sobre o processo de tratamento de água, fazendo uso do módulo didático.

O tema proposto foi desenvolvido em três seções.

A primeira seção intitulada “As teorias pedagógicas e a tecnologia como facilitadora nos desafios de interação entre aluno, professor e a situação de aprendizagem”, mostra a importância da formação inicial e continuada do professor no intuito de prepará-los para o desenvolvimento das competências necessárias para o uso de novas tecnologias.

Tal procedimento pode facilitar o trabalho de educação ambiental nas escolas, encurtando distâncias, preparando cidadãos conscientes da necessidade de preservação dos recursos naturais.

Na segunda seção descrevemos os procedimentos metodológicos, apresentando os anseios deste trabalho e a forma como foi desenvolvido, dentro do contexto do módulo didático automatizado, bem como todos os conteúdos para o processo de sua elaboração, voltada para o processo de ensino, mostrando que sua finalidade consiste em oferecer aos professores um recurso que possibilite trabalhar os conteúdos de forma mais dinâmica e atualizada.

Noutro momento, destacamos a elaboração do vídeo, que explica o funcionamento do módulo de tratamento da água. O mesmo será disponibilizado na *internet*, complementando, dessa forma, o trabalho que servirá de instrumento de uso em sala de aula pelo professor.

Na terceira seção, apresentamos os resultados e discussões no que se refere ao uso do módulo didático, em sala de aula, na disciplina de ciências por meio das informações coletadas com os estudantes participantes. Assim, os resultados obtidos no decorrer da pesquisa (intervenção, coleta e análise de dados) foram explicitados nesta seção.

2. AS TEORIAS PEDAGÓGICAS E A TECNOLOGIA COMO FACILITADORA NOS DESAFIOS DE INTERAÇÃO ENTRE ALUNO, PROFESSOR E A SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM

Abordamos nesta seção, as várias formas de se conceber o fenômeno educativo, mostrando que dependendo do referencial, as abordagens de ensino, podem ser explicadas de maneiras bem distintas. Esses posicionamentos pessoais geram diferentes arranjos de situações de ensino-aprendizagem e inúmeras ações educativas.

Desta forma, buscou-se conhecer com mais detalhes o tema, pois compreendemos que para defendermos a aplicação dos recursos tecnológicos em sala de aula, primeiramente é preciso compreender as concepções sobre o

desenvolvimento humano; quais as condições necessárias para a aprendizagem, e qual o papel do professor nesse processo.

Tendo em vista que a sociedade atual é marcada por diversos paradigmas que foram utilizados pelas gerações com o passar dos tempos, a fim de entender o processo de ensino-aprendizagem.

Em suas considerações, Lakatos (1989) relata que às vezes levam-se décadas para se compreender uma teoria, mas com o passar do tempo, é perceptível o alcance dos seus resultados.

Corroborando com Lakatos, os pesquisadores Ostermann e Cavalcanti (2010) consideram que existem inúmeras teorias de aprendizagem, e isso se deve ao fato de cada estudioso se interessar em pesquisar aquilo que acredita ser importante para elaborar um referencial teórico que leve o ensino a se concretizar em aprendizagem. Entretanto, sabe-se que nenhuma delas esgota e explica completamente todos os questionamentos dessa área de conhecimento.

Nesse contexto, uma nova temática que merece aprofundamento é a implementação do uso de novas tecnologias na educação, que vem despertando reflexões sobre as práticas pedagógicas utilizadas em salas de aula e a forma de planejar o uso desses recursos tecnológicos na promoção da aprendizagem.

Um dos pontos em comum entre o uso de recursos tecnológicos e as teorias de aprendizagem é que estão intimamente ligadas ao progresso da sociedade, proporcionando novas formas de interação e reflexão sobre os princípios e processos de aprendizagem, dentro do ambiente social vigente.

Moreira, Costa e Oliveira (2001) descrevem que dentre as teorias existentes, as concepções de aprendizagem que norteiam a prática pedagógica da tecnologia educacional é a empirista racionalista e Humanista.

Demonstramos, de forma resumida, as características das abordagens: tradicional, comportamentalista, humanista, cognitivista e sociocultural. Com esse objetivo, seguimos a classificação e a visão de Maria da Graça Nicoletti Mizukami (1986) em comparação a outros autores.

Os critérios usados por Mizukami (1986) para nomear as abordagens foram: Visão de homem, visão de mundo, visão de sociedade e cultura, conhecimento, educação, escola, ensino-aprendizagem, professor-aluno, metodologia e avaliação.

De forma complementar, comentamos a abordagem significativa na visão de David Ausubel. Tendo em vista que o objetivo deste trabalho é a criação de uma ferramenta tecnológica, descrevemos também a teoria do conectivismo, onde dois autores canadenses George Siemens e Stephen Downes (2004) tem se destacado no âmbito desta discussão.

Explanamos também a respeito dos estilos de aprendizagens demonstrados por Edgar Dale (1969), que serviu de orientação na avaliação dos resultados da aplicação deste módulo didático de tratamento de água com os alunos do Colégio Estadual Doutor Marins Alves de Camargo e com as alunas da Faculdade Fatecie.

2.1 ABORDAGEM TRADICIONAL

A abordagem Tradicional tem como pensadores Thomas Hobbes, Noam Chomsky, Carl Rogers e René Descartes, que retratam que o meio ou o local em que a criança experimenta a sua existência, não influencia no seu processo de aprendizagem, ou seja, as pessoas naturalmente carregam certas aptidões, habilidades, conceitos, conhecimentos e qualidades em sua bagagem hereditária.

Contudo, como já destacamos, utilizaremos como referência desse trabalho a classificação de Maria da Graça Nicoletti Mizukami (1986), e a partir de suas subdivisões correlacionaremos com a abordagem de ensino.

Na concepção de Mizukami (1986, p. 12) os principais defensores da abordagem tradicional são Émile Chartier e Sanyders. Segundo a autora, na abordagem tradicional a prática educativa fundamenta-se na transmissão das informações no decorrer dos anos.

Para Mizukami (1986) o ser humano, ao nascer, traz consigo características essenciais para o aprendizado, que vão se desenvolvendo conforme vão crescendo, considerado como um ser “pronto” e a criança ou aluno à medida que recebe informações do “homem adulto”, vai se tornando igual a ele.

No entendimento de Mizukami (1986) esta abordagem tem:

Como princípio o homem como alguém que conhece o mundo por meio de informações transmitidas a ele e pressupõe que somente o

professor detém o saber e os alunos devem absorver todos os conhecimentos que o professor lhes oferece. (MIZUKAMI, 1986, p.14-15).

O mestre ocupa o centro de todo o processo, cumprindo objetivos selecionados pela escola e pela sociedade. Ele é o comandante de todas as ações da sala de aula e apresenta uma postura intimamente ligada à transmissão de conteúdos (MIZUKAMI, 1986).

Saviani (1991, p. 18) relata que ao professor na escola tradicional cabe: "transmitir, segundo uma gradação lógica, o acervo cultural; e aos alunos cabe assimilar os conhecimentos que lhes são transmitidos".

Nessa mesma linha, Becker (1994, p. 89) aborda que "o professor fala e o aluno escuta; o professor dita e o aluno copia; o professor decide o que fazer e o aluno executa; o professor ensina e o aluno aprende".

Ao aluno, neste contexto, era reservado o direito de aprender sem qualquer questionamento, através da repetição, reprodução e automatização de forma racional, sendo considerado uma miniatura passiva do adulto que se apresenta como sujeito, um ser acabado (MIZUKAMI, 1986).

Nesta abordagem, o uso de ferramentas tecnológicas em sala de aula é reconhecido apenas como um acessório, que podem ser usadas apenas para quantificar os estágios de desenvolvimento, tendo as atividades de conhecimento centradas no aluno, que depende exclusivamente do seu potencial cognitivo para alcançar a aprendizagem (MOREIRA; COSTA; OLIVEIRA, 2001).

No livro "As abordagens de processo", Mizukami (1986, p. 7- 18) utiliza-se dessas páginas para classificar os critérios dentro da abordagem tradicional.

Nesse enfoque, o critério "mundo" é considerado externo ao sujeito, que com o passar do tempo o conhecerá de forma mais profunda, uma vez que confrontará com modelos, aquisições tecnológicas, teorias, postas como exemplos a serem seguidos, se apresenta como uma realidade externa ao indivíduo, que deve progredir para se apossar dele. A autora acredita que a educação formal, ensinada na escola, será a que formará o indivíduo, mas entende que além da escola, a Igreja e Família também podem assumir esse papel (MIZUKAMI, 1986, p. 7).

Outro aspecto relatado pela autora (p. 11), diz que "ao indivíduo que está adquirindo conhecimento compete memorizar definições, enunciados de leis,

sínteses e resumos que lhe são oferecidos no processo de educação formal [...]”. Devido sua passividade, aprende as mesmas coisas e sempre com os mesmos métodos.

O papel do indivíduo no processo de aprendizagem é basicamente de passividade, como se pode ver:

Atribui-se ao sujeito um papel irrelevante na elaboração e aquisição do conhecimento. Ao indivíduo que está adquirindo conhecimento compete memorizar definições, enunciados de leis, sínteses e resumos que lhe são oferecidos no processo de educação formal a partir de um esquema atomístico. (MIZUKAMI, 1986. p. 11).

Nesta visão, a sociedade e a cultura apresentam níveis culturais divididos em faixa etária, que são atingidos pelos alunos na educação básica, ou seja, buscar educar a criança dentro dos valores sociais e culturais em que ela está inserida. Utiliza como aspectos metodológicos, aulas expositivas, demonstração teórica, com conteúdo pronto. Atribuindo ênfase ao método “passar” o conteúdo, “dar lição”; “tomar lição”. Os conteúdos são definidos com antecedência e os alunos não devem interromper o professor durante as explicações. Para avaliar ou para saber se o aluno está no nível apropriado para sua faixa etária são aplicadas provas, que são utilizadas para conferir se ele consegue reproduzir o conteúdo que foi dado em sala de aula. E as notas servem, na sociedade, para determinar em que nível de aquisição de conhecimento está o aluno. Ignoram-se as diferenças individuais sem condições de haver colaboração entre os alunos.

Esse método de avaliação é desaprovado por Paulo Freire (1970) que critica a abordagem de ensino tradicional e a compara com depósito bancário.

O educador narra sistematicamente e o educando memoriza mecanicamente o conteúdo narrado. Em relação à educação, a abordagem é caracterizada como “produto” sem ênfase no “processo”, porque os modelos a serem alcançados são sempre os mesmos, já escolhidos e pré-estabelecidos.

O conhecimento é visto de acordo com o quanto se pode acumular e a referencia o passado como modelo a ser seguido e, conseqüentemente, lição para o futuro. O conhecimento é construído do mais simples ao mais complexo, buscando apresentar e conservar o produto, e não revelar processos.

Esse conhecimento é passado através da memorização, definições, sínteses, enfim, tudo que fixe esses conhecimentos na criança.

Saviani (1991) mostra, porém, o caráter científico do ensino tradicional em suas origens e que:

Estruturou-se através de um método pedagógico, que é o método expositivo, que todos conhecem, todos passaram por ele, e muitos estão passando ainda, cuja matriz teórica pode ser identificada nos cinco passos formais de Herbart. Esses passos, que são o passo da preparação, o da apresentação, da comparação e assimilação, da generalização e da aplicação, correspondem ao método científico indutivo, tal como fora formulado por Bacon, método que podemos esquematizar em três momentos fundamentais: a observação, a generalização e a confirmação. Trata-se, portanto, daquele mesmo método formulado no interior do movimento filosófico do empirismo, que foi a base do desenvolvimento da ciência moderna. (SAVIANI, 1991. p. 55).

A escola é vista como o lugar onde se realiza a educação, transmitindo informações e funcionando como sistematizadora de uma cultura dominante.

Enfim, na concepção de Mizukami (1986, p.17) a escola tem uma missão catequética; com programas coercitivos; exames seletivos; e o conhecimento vem do meio e é transmitido ao indivíduo na escola, a ênfase não é colocada no educando, mas na intervenção do professor; o indivíduo é considerado como um ser passivo. O professor é o centro do processo e cumpre objetivos traçados pela escola e pela sociedade. Os alunos são “instruídos” pelo professor e se limitam a escutá-lo passivamente, reproduzem automaticamente. Há um distanciamento entre o professor que palestra e ao aluno que escuta, é visto como um produto final de toda essa transmissão. No entendimento de Skinner (2005), o aluno recebe o conhecimento passivamente do professor, que procura organizar o ensino de maneira estimuladora, pois considera que os alunos chegam à sala de aula vazios de conhecimentos, como se fossem uma “tabula rasa”.

Nas palavras de Zabala (1998), essa abordagem distingue bem os papéis de professor e do aluno, em que cabe aos professores a transmissão de informação e apresentação de situações múltiplas de obtenção de conhecimentos, por meio de explicações e aos alunos, por sua vez, interiorizar o conhecimento tal como lhe é apresentado, através de repetições.

Esta concepção é coerente com a crença de que a aprendizagem consiste na reprodução da informação, sem mudanças, como se tratasse de uma cópia na memória do que se recebe através de diferentes canais. (ZABALA, 1998, p. 89).

Assim, nessa abordagem entende-se que o professor imagina que somente ele poderá levar o aluno a produção de um novo conhecimento, sendo totalmente dependente da figura do professor para o aprendizado. O aluno deve ser submisso, prestar atenção na fala do professor e repetir quantas vezes for necessário o conteúdo até memorizar.

Em contrapartida, Rousseau (1999) discorda, pois, para adquirir aprendizado não significa que seja necessário decorar informações, em que afirma:

A necessidade de aprender de cor muitas coisas e de recitar em voz alta o que decoraram, pois, ao estudar, acostuma-se a resmungar e a pronunciar mal e negligentemente. Ao recitarem, é pior ainda; procuram penosamente as palavras, arrastam e alongam as sílabas. Quando a memória vacila, não é possível que também a língua não balbucie. “Assim se contraem ou se conservam os vícios de pronúncia”. (ROUSSEAU, 1999, p. 61).

Montaigne (2002) compartilha do mesmo pensamento e critica a aprendizagem através da memorização, pois se exige muito tempo e esforço da criança, deixando de direcionar o ensino para a experiência e para a ação. A criança, ao arriscar e experimentar encontrará várias maneiras de expor o que aprendeu. “[...] se ela realmente o captou e incorporou [...]” (MONTAIGNE, 2002, p. 225).

Para Montaigne (2002, p. 228), o saber de cor não é saber:

É conservar o que foi entregue à guarda da memória. Do que sabemos efetivamente, dispomos sem olhar para o modelo, sem voltar os olhos para o livro. Desagradável competência, a competência puramente livresca!

Na atualidade, diante da correria do dia a dia, não dispomos de tempo para decorar e/ou memorizar tantas informações recebidas, é preciso abolir essa ideia de decorar, e o professor precisa abrir espaço para o uso de recursos que deem significado ao aprendizado, e levem o aluno a entender o conteúdo, e não apenas a

decorá-lo. A aprendizagem ocorrerá quando o professor conseguir fazer referência do conteúdo com o dia a dia da criança.

Montaigne sugere ainda que a criança “[...] experimente as coisas, que possa escolhê-las e discernir por si mesma [...]”, às vezes com o auxílio do preceptor, às vezes por conta própria (MONTAIGNE, 2002, p. 224).

Prosseguindo na visão de Mizukami a próxima análise refere-se a abordagem comportamentalista.

2.2 ABORDAGEM COMPORTAMENTALISTA

Na abordagem comportamentalista o foco sai do professor e passa para o ambiente, isto é, o indivíduo não é inteiramente autônomo, estando, portanto na dependência de uma força externa. “Aqueles que aprendem através do ambiente natural se acham sob uma forma de controle tão poderosa quanto qualquer tipo de controle exercido por um professor” (MIZUKAMI, 1986, p. 22).

Esta abordagem encontra respaldo teórico na corrente filosófica conhecida como Positivismo, fundada por Auguste Comte no século XVIII, que postula, entre outras coisas, que todos os eventos humanos podem ser sistematizados e mensurados por meio dos mesmos critérios adotados para a pesquisa em ciências naturais.

O comportamentalismo tem como defensores Burrhus Frederic Skinner, Ivan Pavlov e John B. Watson, e compreendem que a aprendizagem representa uma mudança de comportamento em virtude de prática. Treino que leva a aquisição de experiência que acontece a partir de um conhecimento anterior.

Embora Watson e Pavlov tenham contribuído e defendido o pensamento comportamentalista, a criação dos princípios norteadores dessa teoria foi de responsabilidade do americano Burrhus Skinner, o grande defensor da posição ambientalista, que acredita que o aprendizado depende da figura do professor, que possui competências para avaliar as particularidades individuais do aluno, e de acordo com as características das turmas, elabora estratégias e define o uso de

materiais que sejam capazes de levar os alunos a atingirem os objetivos pretendidos (DAVIS; OLIVEIRA, 1990, p. 33).

Este pensamento é reforçado por Fontana e Cruz (1997, p. 25) que explanam que os instrumentos e a didática utilizada pelo professor estimulam o processo de ensino-aprendizagem e levam à aquisição de conhecimentos.

Ancorando, Mizukami (1986) complementa que a tecnologia deve servir de suporte para estimular o aluno a estudar levando-o ao aprendizado de maneira que possa provocar mudanças comportamentais significativas.

Assim, o professor, na visão de Mizukami, é um planejador do ensino e aprendizagem:

Trabalha no sentido de dar maior produtividade, eficiência e eficácia ao processo, maximizando o desempenho do aluno. O professor, como um analista do processo, procurava criar ambientes favoráveis de forma a aumentar a chance de repetição das respostas aprendidas. (MIZUKAMI, 1986, p. 31-32).

Complementando, Anastasiou e Alves (2004) enfatizam que para atingir a aprendizagem, o professor deve ser um estrategista no sentido de estudar, selecionar, organizar e propor as melhores ferramentas facilitadoras para que os estudantes se apropriem do conhecimento, uma vez que "por meio das estratégias, aplicam-se ou exploram-se meios, modos, jeitos e formas de evidenciar o pensamento, respeitando as condições favoráveis para executar ou fazer algo (ANASTASIOU; ALVES, 2004, p. 69).

Dentro dos critérios estabelecidos para classificar a abordagem comportamentalista, Mizukami (1986, p. 19-36) relata que o conhecimento resulta das experiências, e deve ser muito bem planejadas e estruturadas.

A educação tem como preocupação promover mudanças desejáveis e permanentes no comportamento ético dos indivíduos. E o comportamento pode ser moldado a partir da estimulação externa, estando intimamente ligada a transmissão cultural. O mundo na visão comportamentalista é construído e por sua vez pode ser mudado, alterado.

O homem é considerado como produto do meio, em processo evolutivo e seu comportamento, pode ser ordenado, controlado, tendo como premissa que todo organismo se adapte ao meio ou, em vez disso, morre. À escola cabe manter ou

modificar os padrões de comportamento que são úteis e desejáveis para uma sociedade, atendendo assim, aos objetivos de caráter social. A sociedade ideal implicaria em ter um planejamento social que chamamos de cultura, que por sua vez, da forma e preserva o comportamento dos que nela vivem. Qualquer ambiente seja ele físico ou social, deve ser avaliado de acordo com seus efeitos sobre a natureza.

Ao ensino e aprendizagem consistem em contingências de reforço, e cabe ao professor assegurar a aquisição do comportamento desejado, que depois de instalados serão mantidos por condicionadores e reforçadores arbitrários, tais como: elogios, graus, notas, prêmios, reconhecimento ou prestígio.

No comportamentalismo, o controle do processo de aprendizagem cabe ao aluno, e ao professor desenvolver o sistema de ensino – aprendizagem que maximize o aprendizado.

A metodologia aplicada nesta categoria é considerada inovadora, pelo fato de incluir a tecnologia educacional, estratégias de ensino e o reforço no relacionamento professor-aluno.

Somado a isso, a avaliação baseia-se em constatar se o aluno aprendeu e atingiu seus objetivos propostos quando o programa foi conduzido até o final. A teoria é baseada no empirismo que vê o aluno como produto do meio, logo, a resposta esperada do aluno ocorre quando ela é estimulada por meio de reforços.

Estímulo e resposta são, portanto, as unidades básicas da descrição e o ponto de partida para uma abordagem do comportamento.

O professor é aquele que planeja, organiza e controla os meios para atingir seus objetivos, os quais são estruturados em pequenos módulos, conhecidos como estudos programados.

2.3 ABORDAGEM HUMANISTA

A abordagem Humanista tem como defensor, Rogers, Maslow e Neill, que consideram as tendências ou enfoques encontrados predominantemente no sujeito, e que a sociedade atual tem cada vez mais impedido a autorrealização do indivíduo, por conta da idealização de uma sociedade adequada.

Contribuindo com a corrente humanista, defendida por Carl Rogers, Mizukami (1986, p. 44) enfatiza:

As relações interpessoais e o crescimento que delas resulta, centrado no desenvolvimento da personalidade, do indivíduo, em seus processos de construção e organização pessoal da realidade, em sua capacidade de atuar, como uma pessoa integrada. O ambiente constitui um desafio tido como condição para o desenvolvimento individual. Essa abordagem apresenta uma visão otimista do homem com ênfase do “eu” Considera a criança como construtora de seu conhecimento de forma individual.

A abordagem humanista baseia-se no sujeito, no aluno, priorizando as relações interpessoais e ao crescimento que desta resulta, onde o aluno realiza trabalhos em grupos, tem autonomia para escolher os componentes, levando a atuar como uma pessoa integrada.

O indivíduo não é uma “Tabula Rasa”, ele já traz o potencial genético que será desenvolvido com o tempo. O sujeito já nasce com o conhecimento programado na genética, tendo o mínimo de influência do meio social (MIZUKAMI, 1986, p. 37).

Na concepção de Mizukami (1986), a preocupação maior do professor deve ser a de dar assistência aos alunos, ele deve agir como um facilitador da aprendizagem. O conhecimento resulta das experiências do aluno, o qual é capaz de buscar por si só os conhecimentos.

De acordo com a tradução do livro “A república” de Platão (2004), o homem nasce com saberes adormecidos, entretanto, domina determinados conceitos que precisam apenas ser organizados para se tornar conhecimentos; e essa organização depende do auxílio do professor.

Paradoxalmente, Rousseau (1999, p. 44) aponta que “nascemos capazes de aprender, sem nada saber e nada conhecendo”. Salienta que o homem nasce fraco, indefeso e estúpido, necessitando de apoio e direcionamento para se desenvolver.

Para Rousseau (1999, p. 8), “a capacidade de aprender é a educação que vem da natureza que nos apresenta de forma inovadora e revolucionária”.

Entretanto para Mizukami (1986) o homem já traz na sua bagagem hereditária potencial para aprender, livre de métodos, não nasce com um fim determinado, mas goza de liberdade plena e se apresenta como um projeto permanente e inacabado.

Os critérios estabelecidos para classificar essa teoria são descritos no livro “As abordagens do processo” de Mizukami (1986, p. 37-58). Para a autora, o critério “sociedade e cultura” têm como objetivo formar cidadãos autônomos e autorresponsáveis.

Enfatiza que os trabalhos em grupos são muito valorizados, visando o relacionamento interpessoal, valorizando o respeito, a dignidade. Nessa teoria, quanto ao critério “mundo”, Mizukami entende que este é algo produzido pelo próprio homem, e à medida que vivencia a experiência do próprio mundo, o indivíduo passa a adquirir mais experiência e o conhecimento está ligado a curiosidade do ser humano.

Para Mizukami (1986) a “escola” deve respeitar as individualidades dos alunos, e dar condições para que ele se desenvolva, ou seja, uma escola que ofereça condições e possibilite a autonomia do aluno.

A “educação” deve ir além da escola, o aluno deve buscar auto-aprendizado em tudo o que está ligado ao crescimento pessoal, interpessoal e intergrupar.

O “ensino-aprendizagem” é centrado no aluno, e o professor não transmite conteúdo, não ensina, ele cria condições para que o aluno possa aprender, dá assistência, sendo um facilitador da aprendizagem.

Não segue um método pré-estabelecido e o conteúdo advém das próprias experiências dos alunos, e a metodologia por ele utilizada não enfatiza o uso de técnicas e nem métodos, e sim um estilo livre.

O aluno se auto-avalia, justificando o porquê escolheu determinada nota e avalia os colegas e também o professor, assim como o professor se auto-avalia e avalia seus alunos.

2.4 ABORDAGEM COGNITIVISTA

A abordagem cognitivista é predominantemente interacionista e tem como principais representantes o suíço Jean Piaget e o norte-americano Jerome Bruner, que defendem a necessidade de estudar cientificamente a aprendizagem.

Dentro da concepção construtivista ou epistemologia sociointeracionista, os trabalhos de maior influência foram os de Piaget – Epistemologia Genética (1896-

1980) e Vygotsky (1896-1934), enfatizando o aprender a construir, construir para aprender e o aprender a aprender.

No Brasil esses autores são considerados uma das referências mais respeitadas e consolidadas nessa área.

Mesmo continuando como foco principal nos argumentos de Mizukami (1986), expomos também os estudos de Piaget e Vygotsky.

O conhecimento dentro das concepções tradicionais de aprendizagem é considerado um objeto que pode ser transmitido pelo professor.

Para melhor compreendermos essas tendências, Jonassen (2007, p. 70) expressa que “os construtivistas, por outro lado, acreditam que o conhecimento é uma construção humana de significados que procura fazer sentido do seu mundo” tendo como filosofia descrever o que é realidade.

Segundo Mizukami (1986, p. 111), alguns dados revelam que:

na abordagem cognitivista (a piagetiana) é a preferida pelos professores, desde que o aluno se encontre em um ambiente que o solicite devidamente, e que tenha sido constatada a ausência de distúrbios biológicos ligados preponderantemente à atividade cerebral, ele terá condições de chegar ao estágio das operações formais. Não se justificam nem se legitimam, por esta abordagem, desigualdades baseadas nas potencialidades de cada um, tal como poderia decorrer dos princípios escolanovistas. Estaria neste detalhe, talvez de grande importância, já que o determinismo biológico age mais em função de determinar desenvolvimento, do que de determinar máximos de desenvolvimento para cada sujeito, a ideia que despertaria maior interesse para um trabalho realizado por um profissional com as idiosincrasias de um educador.

A teoria cognitiva foi criada e defendida por Piaget para explicar o desenvolvimento cognitivo humano, mostrando que o conhecimento é construído continuamente na interação homem-meio, sujeito-objeto, onde a criança tem um papel ativo na construção do seu conhecimento, ocorrendo através de mudanças graduais que são modificadas continuamente através de esquemas (PIAGET, 1978).

Para explicar o crescimento cognitivo, Piaget dividiu o desenvolvimento intelectual em quatro grandes estágios: o sensório-motor (do nascimento aos 2 anos); o pré-operacional (dos 2 aos 7 anos); o das operações concretas (dos 7 aos 11 anos) e o das operações formais (dos 11 anos em diante).

Esses estágios de crescimento intelectuais são denominados por Piaget como uma sequência desenvolvimental invariante; que pretende demonstrar que todas as crianças progridem nessa mesma ordem, não podendo ser pulado nem um desses estágios, pois um é sequência do outro.

Compartilhamos do pensamento de Piaget de que os fatores culturais e outras influências ambientais podem acelerar ou retardar esse desenvolvimento.

Analogamente, Macedo (1994) vê que a aprendizagem ocorre a partir de uma experiência vivenciada, e o desenvolvimento é a aprendizagem concretizada, levando-o ao conhecimento, que se dá por assimilação e acomodação. Logo, o conhecimento resulta de um processo e de construção contínua que acontece ao longo da existência.

Para Piaget e Vygotsky, o processo de ensino-aprendizagem é centrado nos interesses e necessidades da turma. A construção dos novos conhecimentos, novas posturas e maneiras de pensar acontecem através da exploração de objetos e ideias, uma troca que o indivíduo realiza com o meio.

O conhecimento se estabelece por experiência física, a criança extrai informações do objeto, de suas características físicas como tamanho, forma, peso; e experiência lógica-matemática está relacionada às ações sobre os objetos, deixando de se basear nas características dos objetos, para se basear nas ações que foram exercidas sobre eles para abstrair suas propriedades.

Assim, para Piaget (1978) o desenvolvimento do ser humano se dá em estágios da inteligência, caracterizados por maior mobilidade e estabilidade ou períodos. A criança precisa passar por um processo mental de desequilíbrio, a fim de fazê-la buscar o reequilíbrio e adaptação aos esquemas existentes no mundo externo. A aprendizagem cognitiva “[...] resulta no armazenamento organizado de informações na mente do ser que aprende” (MOREIRA, 2006, p. 139-140).

Nas reflexões de Souza (2006), a abordagem construtivista é a que melhor contextualiza e aproveita os recursos tecnológicos para os processos de ensino e aprendizagem.

Ao expor seu entendimento, Darsie (1999) relata que o conhecimento não se dá nos objetos ao que se refere o empirismo, e nem é fundamentado no hereditário defendido pelo racionalismo, mas o conhecimento se dá a partir de uma

interação entre o objeto e o meio social, e essa construção vai depender tanto das condições do indivíduo como das condições do meio.

Em seus argumentos, Vygotsky (1987, p. 35), enuncia que o aprendizado leva à independência dos indivíduos envolvidos no processo, numa interação social de troca de experiência entre os alunos, ou seja, originam-se das relações entre indivíduos, em que o professor não só promove o intercâmbio, como também faz parte dele, tornando a aprendizagem prazerosa e significativa através de brincadeiras e desafios que despertam a curiosidade na criança. “Toda a aprendizagem da criança na escola tem uma pré-história”. “O saber que não vem da experiência não é realmente saber”.

Segundo Lev Vygotsky (1989),

[...] o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer. Assim, o aprendizado é um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas. (VYGOTSKY, 1989, p. 101).

Para Vygotsky (1989), o desenvolvimento está intimamente relacionado com a compreensão da relação existente entre os seres humanos e o seu ambiente físico e social.

Desde os primeiros dias do desenvolvimento da criança, suas atividades adquirem um significado próprio num sistema de comportamento social e, sendo dirigidas a objetivos definidos, são refratadas através do prisma do ambiente da criança. O caminho do objeto até a criança e desta até o objeto passa através de outra pessoa. Essa estrutura humana complexa é o produto de um processo de desenvolvimento profundamente enraizado nas ligações entre história individual e história social. (VYGOTSKY, 1989, p. 33).

O conceito central da teoria de Vygotsky é a Zona de Desenvolvimento Proximal, para o qual a criança atinge um nível de desenvolvimento maior quando resolve problemas com auxílio, considerando que conseguem realizar, produzir e desenvolver muito mais do que o conseguiriam fazer por si só.

Em uma de suas propostas para o desenvolvimento das crianças, Vygotsky (1989, p. 33) vê a brincadeira e a tecnologia como instrumentos de aprendizagem que podem atuar dentro da “zona de desenvolvimento proximal” por proporcionarem

mudanças qualitativas no desenvolvimento do educando, produzidas pelo trabalho coletivo, cooperativo entre crianças.

Uma parceria conjunta para produzir algo que não poderia produzir individualmente naquele momento, porém, no futuro a criança conseguirá realizar sozinha aquilo que hoje é capaz de fazer somente se tiver cooperação. “O caminho do objeto até a criança e desta até o objeto passa por outra pessoa”. Um objeto ou brinquedo apropriado consegue estimular a imaginação das crianças, que, ao brincarem, conseguem reproduzir o seu cotidiano, ultrapassando sua própria realidade, levando-a a tornar-se mais criativa e confiante (VYGOTSKY, 1984, p. 33).

Segundo Vygotsky (1984) essa cooperação é tão importante que produzirá desenvolvimento cultural, capaz de acompanhar o indivíduo durante toda a sua vida. Assim, quando se trabalha uma atividade lúdica o professor faz com que a criança conheça a cultura do meio no qual está inserida, entendendo a importância de cooperar e conviver como um ser social.

Complementando, Vygotsky (1998) relata a importância da criança se relacionar com as outras, e esse relacionamento pode ser mediado por ferramentas tecnológicas que proporcionem novas experiências e melhor explore dos seus sentidos.

Concordamos com a opinião de Vygotsky de que, ao reproduzir o meio em que vive, a criança se desenvolverá, e que o desenvolvimento e a aprendizagem inter-relacionam-se desde o nascimento da criança, e a brincadeira permite esse avanço. O desenvolvimento humano, para Vygotsky, compreende o nível de desenvolvimento real, que são as atividades que a criança consegue resolver sozinha, sem o auxílio de um adulto. O nível de desenvolvimento potencial compreende as atividades em que a criança precisa de acompanhamento e orientação para resolvê-las, podendo essa ajuda ser de um adulto ou até mesmo de uma criança mais experiente. A distância entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial, caracteriza o que Vygotsky denomina de Zona de Desenvolvimento Proximal.

Para isso, Vygotsky (1999) deu a seguinte explicação:

Ela é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas

e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. [...] A zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário. Essas funções poderiam ser chamadas de “brotos” ou “flores” do desenvolvimento, ao invés de “frutos” do desenvolvimento. (VYGOTSKY, 1999, p. 112-113).

A concepção construtivista forneceu a base epistemológica para algumas teorias posteriores, como a de aprendizagem colaborativa e significativa.

Os critérios estabelecidos para classificar essa teoria são descritos por Mizukami (1986), no livro “As abordagens do processo” (p. 59- 86), onde relata que o homem e o mundo serão analisados conjuntamente, uma vez que o conhecimento é o produto da interação entre eles, entre sujeito e objeto. Na Sociedade-cultura o ser humano assimila o mundo e se acomoda a ele.

O processo educacional deve provocar situações que sejam desequilibradoras para o aluno, desequilíbrios esses adequados ao nível de desenvolvimento em que a criança vive intensamente (intelectual e afetivamente) em cada etapa de seu desenvolvimento.

O conhecimento não se origina apenas de um sujeito consciente de si mesmo, nem somente de um objeto constituído, mas resulta de interações que se produzem entre esses dois elementos, do qual ele depende.

Para Mizukami (1986), o conhecimento é construído a partir da ação sobre o objeto e da transformação deste e o ensino-aprendizagem enfatiza os processos cognitivos e a investigação científica, baseado no ensaio, no erro, na pesquisa e na solução de problemas por parte do aluno, levando-o à descoberta e à compreensão da estrutura fundamental do conhecimento.

A autora defende que a aprendizagem consiste em processos, e não em produtos, evitando a formação de hábitos que constituem a fixação de uma forma de ação, sem reversibilidade e associatividade.

O professor deve possuir o domínio dos conteúdos de sua disciplina e a estrutura da mesma, para propor problemas aos alunos, provocando desequilíbrios e desafios. Além de sua função de problematizador, deve assumir o papel de

investigador, pesquisador, orientador, coordenador, levando o aluno a trabalhar de forma mais independente possível.

O aluno assume papel ativo e suas atividades básicas consistem em: observar, comparar, relacionar, analisar, justapor, compor, levantar hipóteses, argumentar, entre outros.

Propondo-se à investigação, a experimentação e a solução de problemas relacionados ao objeto de estudo.

A relação professor-aluno deve propiciar reciprocidade intelectual e cooperação moral e racional (MIZUKAMI, 1986).

Becker (2001, p. 27), enfatiza esse critério dizendo que “o professor além de ensinar passa a aprender e o aluno além de aprender passa a ensinar”.

O processo metodológico está na capacidade do aluno integrar e processar as informações.

A organização do ensino deve contribuir para a participação ativa do aluno, importante na sua socialização (MIZUKAMI, 1986).

Dentro dos critérios estabelecidos por Mizukami (1986), a “avaliação” consiste em verificar se o aluno adquiriu noções e operações, estabeleceu relações através da investigação. E se é capaz de aplicá-las às novas situações.

O rendimento pode ser avaliado com relação a sua aproximação a uma norma qualitativa pretendida.

2.5 ABORDAGEM SOCIOCULTURAL

A abordagem sociocultural tem como principal inspirador Paulo Freire, evidencia numa tendência interacionista, já que há interação homem-mundo, sujeito-objeto, é imprescindível para que o ser humano se desenvolva e se torne sujeito de sua práxis. Nesta abordagem, Mizukami (1986) relata que o homem chegará a ser sujeito através da reflexão sobre o meio ambiente concreto. O homem é um ser situado no mundo e com o mundo, portanto não pode ser avaliado sem que seu contexto de inserção no mundo seja avaliado. O conhecimento a elaboração e o desenvolvimento do conhecimento estão ligados ao processo de conscientização (MIZUKAMI, 1986).

Para Freire (1996), ensinar não significa apenas transferir conhecimento, mas possibilitar a investigação que possa conduzir a produção e construção do aprendizado. Procurando sempre contextualizar os conteúdos dentro do cotidiano vivido pela criança.

Segundo Mizukami (1986), o “homem” é considerado o sujeito da educação, que se dá através da reflexão sobre o homem e pela análise do meio de vida desse homem concreto. A “educação” se dá enquanto processo em um contexto que deve necessariamente ser levado em consideração e assume caráter amplo, não restrito à escola em si e tampouco a um processo de educação formal.

A “escola” deve ser um local que seja possível o crescimento mútuo, do professor e dos alunos, no processo de conscientização, e isso implica numa escola diferente da que se tem atualmente, com seus currículos e prioridades (MIZUKAMI, 1986).

O “ensino-aprendizagem” no sentido global deverá procurar a superação da relação opressor-oprimido. A relação professor-aluno é horizontal, e não imposta. Para que o processo educacional seja real, é necessário que o educador se torne educando e o educado por sua vez, educador (MIZUKAMI, 1986).

Os professores não devem entregar-se ao comodismo, e sim ser instigadores, curiosos, ter interesse em aprender coisas novas, buscando sempre usar a tecnologia no dia a dia em sala de aula, pois suas ações, gestos podem significar muito na vida do aluno. “O que pode um gesto aparentemente insignificante valer como força formadora ou como contribuição à do educando por si mesmo” (FREIRE, 1996, p. 47).

Segundo Mizukami (1986), um professor engajado numa prática transformadora procurará desmistificar e questionar, com o aluno, valorizando a linguagem e cultura deste, criando condições para que cada um deles analise seu contexto e produza cultura. Dentro da sociedade, o homem cria a cultura à medida que se integra nas condições de seu contexto de vida.

A metodologia utilizada objetiva explicitar o pensamento do homem sobre a realidade e a sua ação sobre ela, o que constitui a práxis. Criar um conteúdo programático próprio, usando técnicas tais como redução e codificação (MIZUKAMI, 1986).

O processo de avaliação nesta abordagem consiste na auto avaliação e/ou avaliação mútua e permanente da prática educativa por professor e alunos. Qualquer processo formal de notas, exames, deixa de ter sentido em tal abordagem (MIZUKAMI, 1986).

Complementando, nesta abordagem, Paulo Freire, (1996, p. 47) defende o uso de recursos tecnológicos na educação destacando que: “ensinar exige compreender que a educação é uma forma de intervenção no mundo” e na atualidade a tecnologia é o recurso que mais atrai as crianças. Assim, na tabela 01, Freire relaciona as principais necessidades pedagógicas, associando ao uso da tecnologia.

Tabela 01 - Características essenciais da pedagogia da autonomia apresentada por Freire (1996), relacionando as principais práticas educativas que podem ser promovidas com o auxílio de ferramentas tecnológicas.

Necessidades Pedagógicas	Tecnologias	Características tecnológicas
Rigorosidade metódica	Tecnologias da informação bem desenvolvidas.	Pensamento sistêmico. Seu desenvolvimento depende de análise, algoritmos e fluxos bem definidos e estruturados.
Pesquisa	Internet e sites de busca; Enciclopédias digitais; Mídias eletrônicas.	Favorecem pesquisa rápida, com conteúdos relacionados e comentados em um acervo mundial e dinâmico que se renova constantemente.
Respeito aos saberes dos educandos	Blog; Micro blog; Fórum de discussão; Lista de discussão; Correio eletrônico.	Permitem a criação intelectual e compartilhamento rápido e abrangente de informações e opiniões.
Criticidade	Ferramentas que permitem comentários on-line.	Capacidade de comentar e expor a opinião pessoal e coletiva.
Estética	Interfaces digitais	Apresentam o conteúdo de forma dinâmica, seletiva, e atraente aos olhos. No caso de interfaces <i>touchscreen</i> , tem-se a impressão de tocar a informação com os dedos.
Corporificação das palavras pelo exemplo	<i>Podcasting;</i> <i>Webcasting.</i>	Explicação pelo exemplo. A gravação de áudio ou vídeo exemplifica o conteúdo de modo mais próximo do que um texto impresso.
Aceitação do novo	Novas mídias digitais e suas interfaces	Necessidade constante de aprendizado a novas formas de utilização das tecnologias e interfaces.
Assunção da identidade cultural	Redes sociais; Ferramentas de criação de arte digital.	Objetivo de criar e manter redes sociais estimulando a comunicação e interação; Criação livre de conteúdo em formato de texto, áudio, vídeo de livre acesso.

Para Freire (1996), cabe ao professor ser orientador dos alunos e incentivá-los para a criatividade, mostrando a necessidade de ser crítico no uso das ferramentas para o aprendizado. Freire destaca que com o auxílio dessas ferramentas tecnológicas o professor poderá melhorar a prática educativa, e aproximar-se da geração que está nos bancos escolares atualmente

Quando o professor usa recursos tecnológicos em sala de aula, ele cria novas estratégias de ensino, proporcionando aulas mais atraentes e dinâmicas, que ajudam o aluno a entender e contextualizar melhor os conteúdos, levando-os a refletir melhor sobre os problemas apresentados, permitindo maior acesso ao conhecimento, perpassando barreiras socioculturais e regionais.

A tecnologia permite ao professor apresentar o conteúdo utilizando linguagens variadas e diferenciadas da tradicional, despertando a imaginação da criança, um meio para alcançar uma aprendizagem diferenciada e significativa capaz de levar o educando a construir seu conhecimento.

2.6 ABORDAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL¹

Na aprendizagem colaborativa o conhecimento é construído cooperativamente entre professores e alunos, baseada num modelo construtivista dos processos cognitivos humanos.

As ferramentas desenvolvidas para dar suporte a estes ambientes ajudam os alunos e professores a expressar, elaborar, compartilhar, melhorar e entender as suas criações (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978).

Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1978, p. 159), “o aprendizado significativo acontece quando uma informação nova é adquirida mediante um esforço deliberado por parte do aprendiz em ligar a informação nova com conceitos ou proposições relevantes preexistentes na sua estrutura cognitiva”.

¹ David Ausubel (1918-2008) graduou-se em Psicologia e Medicina, doutorou-se em Psicologia do Desenvolvimento na Universidade de Columbia, onde foi professor no *Teacher's College* por muitos anos; dedicou sua vida acadêmica ao desenvolvimento de uma visão cognitiva à Psicologia Educacional.

Assim, ao fazer a ligação de um novo conhecimento com os conceitos relevantes que a pessoa possui, ela adquire uma aprendizagem mais abrangente e significativa.

Na abordagem significativa a aprendizagem pode ser dividida em afetiva, que está relacionada aos sinais internos e externos do indivíduo, como prazer e satisfação; cognitiva, que resulta da maneira como se organiza e armazena as informações na mente.

Além disso, a aprendizagem psicomotora que envolve respostas musculares que são adquiridas por meio de treinos e práticas, todavia se condiciona ao entrelaçamento das outras modalidades (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Na visão dos autores supracitados, a aprendizagem acontece por recepção mecânica, recepção significativa; ou por descoberta mecânica e descoberta significativa, em que inicialmente a informação se disponibiliza ao aluno numa aprendizagem por recepção e/ou descoberta; quando o aluno tenta reter uma nova informação relacionando-a com algo que sabia anteriormente ocorre aprendizagem significativa, porém se ele tenta meramente memorizar a informação nova, ocorre aprendizagem mecânica.

Segundo a teoria de Ausubel os recursos didáticos ajudam a levar as crianças ao aprendizado, porém o fator mais importante que influencia a aprendizagem é o que o estudante sabe.

A aprendizagem significativa só ocorre quando a informação nova é ligada a conceitos existentes, assumindo que “é neste processo interativo entre o material recém-aprendido e os conceitos existentes que está o cerne da teoria de assimilação de Ausubel” (NOVAK, 1981 p. 63).

2.7 ABORDAGEM DO CONECTIVISMO

A inclusão da tecnologia e do fazer conexões com atividade do aprendizado começa a mover as teorias da aprendizagem para uma idade digital. Uma das mais novas abordagens pedagógicas surgidas nos últimos tempos é a teoria de aprendizagem para a idade digital, denominada de teoria do conectivismo. É vista como uma teoria alternativa, apresentada como um novo paradigma de ensino-

aprendizagem, defendida por Siemens e Downes, surgiu diante do grande avanço tecnológico ocorrido nas últimas décadas (KOP; HILL, 2008).

Para Siemens (2004) e Downes (2004), o behaviorismo, o cognitivismo e o construtivismo não se preocupam com as necessidades do aprendiz do século XXI, que estão extremamente conectados, alegam que as tecnologias não faziam parte do processo de ensino-aprendizagem quando estas teorias foram desenvolvidas.

Nas teorias do behaviorismo, cognitivismo e construtivismo, a aprendizagem ocorre dentro da pessoa

da tecnologia), além de não contemplarem a importância e as influências das organizações no processo de aprendizagem.

Downes (2004) acredita que a aprendizagem pode residir em dispositivos não humanos, dentro de ambientes nebulosos em que os elementos centrais estão em mudança, podendo residir fora de nós mesmos, dentro de uma organização ou base de dados que nos capacitam a aprender mais.

Os defensores dessa abordagem relatam que o conectivismo apresenta:

Um modelo de aprendizagem que reconhece as mudanças tectônicas na sociedade, onde (sic!) a aprendizagem não é mais uma atividade interna e individual. O campo da educação tem sido lento em reconhecer, tanto o impacto das novas ferramentas de aprendizagem como as mudanças ambientais na qual tem significado aprender. (SIEMENS, 2004, p. 8).

Kop e Hill (2008, p. 10) analisaram as propostas de Siemens e Downes, e compartilham da mesma opinião, porém, criticam os princípios do Conectivismo dizendo que não o justificam enquanto uma teoria de aprendizagem, entretanto reconhecem que o conectivismo contribui para uma mudança de paradigma, dando mais autonomia para a aquisição do conhecimento.

Bill Kerr (2007) concorda Verhagen (2006) e faz críticas ao conectivismo dizendo ser uma teoria desnecessária, pois para ele as teorias anteriores contemplam perfeitamente os anseios de uma aprendizagem baseados nos modelos tecnológicos, e o que é preciso existir é uma troca de conhecimento entre as teorias e ideias para haver construção do saber.

Para Moran (2007), as mudanças ocorridas no campo educacional devido às inovações tecnológicas não desvalidam as teorias interacionistas idealizadas por pensadores como Piaget, Vygotsky e Freire, que defendem que a aprendizagem é fruto da interação do aprendiz com as pessoas do mundo.

As teorias continuam válidas, mas começam a ser adaptadas a um mundo conectado, em que podemos aprender em espaços, tempos e de formas muito diferentes, num contínuo entre o encontro físico e digital, impensável décadas atrás.

Assim, compartilhamos da ideia de Darsie (1999, p. 9) em que "toda prática educativa traz em si uma teoria do conhecimento. Esta é uma afirmação incontestável e mais incontestável ainda quando referida à prática educativa escolar".

Este pensamento também é defendido por Anderson e Dron (2011), que reforçam que as teorias de aprendizagem se complementam e abrem novos caminhos e visões no sentido de compreender como acontece o processo de aprendizagem e dentro das necessidades dos aprendizes do século XXI.

Nessa perspectiva, Moraes (2006) faz questão de ressaltar que a teoria interacionista, por exemplo, permite o intercâmbio entre sujeito, objeto, meio ambiente, e nesse intercâmbio entre sujeito e objeto, a tecnologia pode ser um diferencial muito atrativo para o aluno durante o aprendizado.

Enfatizamos que, pelo fato de cada teoria defender um conceito, uma forma de avaliação ou regras a serem seguidas, é importante que o professor entenda as diferentes concepções e as características de cada uma delas, pois assim é possível refletir sobre a mesma e buscar melhorar suas atitudes no exercício educacional.

Concordamos com o posicionamento de Pozo (2002), pois independente de qual teoria de aprendizagem se defenda, o importante é que esta possa conduzir a mudanças significativas para a aprendizagem, e para isso, precisamos nos adaptar e conhecer novos espaços instrucionais, levando em consideração a realidade do local e da época em que se ensina, para construir algo novo.

2.8 RELAÇÃO E ESTILOS DE APRENDIZAGENS CLASSIFICADOS POR EDGAR DALE

Dentro da proposta de se criar um recurso didático para trabalhar os processos de tratamento de água, e melhor entendermos a importância e os benefícios que este pode oferecer ao aluno e ao professor, como facilitador do processo de ensino-aprendizagem, abordamos brevemente os Estilos de Aprendizagem, Dimensões do Processo Cognitivo e Classificação de Edgar Dale.

Na tentativa de desvendar os mistérios do aprendizado, o psicólogo Edgar Dale, nos anos de 1960 apresentou a Pirâmide ou Cone da Aprendizagem. Esta pirâmide é montada com camadas horizontais compostas por ativos e passivos.

Os passivos vão aumentando à medida que se distanciam da base e, os ativos, aumentam à medida que se aproximam da base, ou seja, demonstrando como é possível progredir a partir de uma experiência mais concreta que se apresenta (na base da pirâmide) até as mais abstratas (no topo da pirâmide), conforme se visualiza na figura 01.

Assim, para Dale (1969), quanto mais o aluno se aproxima da base ou quanto mais atitudes ativas ele apresentar em relação ao conhecimento, maior facilidade e rapidez ele terá para absorver o conhecimento em sua mente, ou seja, mais ele aprenderá e desenvolverá.

O estudo realizado por Dale (1969) mensura o aprendizado que o aluno conseguirá obter em cada camada da pirâmide e por quanto tempo conseguirá lembrar o que foi exposto em sala de aula. Porém, esse tempo pode ser muito maior, dependendo do recurso que o professor utilizar para passar o conteúdo, se o aluno apenas recebeu estímulo ou se teve uma participação efetiva.

De acordo com a figura 01, Dale (1969) utiliza as percentagens para demonstrar que após duas semanas, o cérebro humano lembra 10% do que leu; 20% do que ouviu; 30% do que viu; 50% do que viu e ouviu; 70% do que disse em uma conversa/debate; e 90% do que contextualizou, ou seja, permite lembrar com muito mais facilidade daquilo que podem fazer participar e vivenciar a partir de uma experiência prática.

Para Dale (1969), quando se oportuniza ao aluno manusear um recurso didático, o professor ajudá-lo-á adquirir experiências que o emprego de palavras vazias jamais proporcionaria.

Figura 01. Cone ou Pirâmide da Aprendizagem, experiência com recursos audiovisuais desenvolvido por Dale (1969).

Cone da aprendizagem			
Depois de 2 semanas, costumamos nos lembrar de	Atividade	Natureza do envolvimento	
90% do que falamos e fazemos	Fazendo algo real	Fazendo	Ativo
	Simulando uma experiência real		
	Fazendo uma apresentação dramática		
70% do que falamos	Conversando	Participando	
	Participando de uma discussão		
50% do que ouvimos e vemos	Vendo algo feito no local	Recebendo estímulo visual	Passivo
	Azistindo a uma demonstração		
	Olhando uma exposição		
	Azistindo a um filme		
30% do que vemos	Olhando fotografias	Recebendo estímulo verbal	
20% do que ouvimos	Ouvindo palavras		
10% do que lemos	Lendo		

Fonte: DALE (1969). Traduzido por Barguil (2006).

O autor considera que os recursos utilizados em sala serão eficientes pedagogicamente se estiverem a serviço da proposta pedagógica do professor.

Segundo Nérici (1983, p. 318) “o material didático é uma exigência daquilo que está sendo estudado por meio de palavras, a fim de torná-lo concreto e intuitivo, e tem um papel destacado no ensino de todas as disciplinas”.

Assim, Dale (1969) aponta que a forma como o conteúdo é passado e os recursos utilizados pelo professor em sala de aula são importantes para facilitar o aprendizado do aluno, e fazê-lo lembrar por muito mais tempo.

Segundo Dale (1969), o professor pode e deve apelar para os outros sentidos da criança, para tornar o mais real possível o que foi exposto.

Relacionado ao trabalho de Dale, o pesquisador Piletti (2000, p. 14), em seus estudos, fez uma comparação entre a retenção de aprendizagem utilizando o

método oral e visual x tempo, com isso, puderam mostrar a interferência que o material didático pode oferecer no processo de ensino-aprendizagem, colaborando para a retenção da aprendizagem (Tabela 02).

Os dados de Piletti (2000) evidenciaram que, quando o método de ensino utilizado é o visual e oral, simultaneamente, os dados estudados ficam retidos após três horas em um percentual de 85%, além disso, após decorridos três dias, a retenção da aprendizagem de determinado estudo é de 65%.

Tabela 02. Comparação da retenção de aprendizagem: sentidos x tempo.

Método de Ensino	Dados retidos após três horas	Dados retidos após três dias
Somente oral	70%	10%
Somente visual	72%	20%
Visual e oral simultaneamente	85%	65%

Fonte: Piletti (2000, p.14).

Por conseguinte, dentro dos resultados obtidos pelos autores supracitados, pressupomos que o recurso tecnológico do módulo didático automatizado desenvolvido nesta pesquisa possibilitará ao aluno fazer uma simulação real e contextualizada das etapas do tratamento da água, a partir de uma vivência prática daquilo que foi discutido em sala de aula pelo professor, podendo, assim, utilizar mais sentidos, como método de ensino.

Nesse contexto, como explicado por Dale (1969), quanto mais sentidos o aluno utilizar, mais capacidade em aprender ele adquirirá, permitindo a partir de uma ação prática lembrar por mais tempo do conhecimento.

Ao professor será possível ampliar as alternativas pedagógicas utilizadas no processo de aprendizagem, favorecendo e auxiliando os modelos alternativos de ensino.

Achamos importante ressaltar que o módulo didático automatizado de tratamento de água, como qualquer outro recurso que o professor queira utilizar,

deverá ser usado com critério e ser adequado ao objetivo proposto, caso contrário, poderá dispersar a atenção do aluno.

2.9 AS TECNOLOGIAS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Nesta seção, abordamos a importância do uso das novas tecnologias como recurso pedagógico aplicado na educação. Além disso, evidenciamos os desafios e as necessidades de nos adaptarmos a essas inovações, dentro do âmbito educacional, de modo a contribuir na melhoria da qualidade dos processos de ensino-aprendizagem e práticas docentes.

Diante dos conhecimentos históricos, os primeiros recursos utilizados pelo homem foram criados ainda na pré-história, e eram usados da forma como se apresentavam na natureza, para transmitir conhecimento para os mais jovens.

A Pedra-Lascada foi o primeiro instrumento que o homem utilizou para comunicação escrita (KENSKI, 2007). O autor complementa que através da observação do comportamento das crianças diante de determinados brinquedos e a forma como brincavam, era perceptível que esses objetos funcionavam como uma ferramenta educativa e que a ludicidade por eles oferecida era bem-aceita pelas crianças.

Em suas considerações, Freitas (2007) descreve que os meninos e meninas em suas brincadeiras simulavam atividades que eram desenvolvidas pelos adultos, e assim, estavam se preparando para o futuro, se desenvolvendo e aprendendo a lutar por sua subsistência e proteção.

A brincadeira leva ao desenvolvimento, pois através da imitação a criança realiza atividades similares feitas pelos mais velhos, e a interação com outras crianças, fator essencial ao seu desenvolvimento.

Entretanto, na complexidade e nos desafios do mundo contemporâneo, é perceptível que os estilos de brincadeiras mudaram e atingiram níveis mais elevados de complexidade, influenciados pela presença das novas e sofisticadas tecnologias de fácil acessibilidade, manuseio, interação e diversão, que despertam nas crianças admiração e encantamento.

Assim, acredita-se que o uso de recursos didáticos tecnológicos proporciona melhoria do processo de ensino-aprendizagem, constituindo peça importante a ser usada pelo professor, e de acordo com Freitas (2007), a conceituação de recursos didáticos ou “tecnologias educacionais”, são todos os materiais ou equipamentos didáticos, usados como procedimento de ensino, que o professor deseja utilizar no intuito de estimular e aproximar o aluno do processo ensino-aprendizagem, motivando-o a aprender.

Pelo fato de a tecnologia estar constantemente inovando e em evolução, sempre que se toca neste assunto, temos a ideia de novas tecnologias muito distantes da nossa realidade e nos esquecemos que temos disponível grande variedade de recursos tecnológicos com uma vasta gama de informações, porém é preciso saber usá-la de maneira adequada em prol da melhoria do processo de ensino-aprendizagem.

Uma alternativa muito usada na atualidade por muitos profissionais de diversas áreas e no campo educacional são os *softwares*. Muitos *softwares* foram desenvolvidos com o intuito de tornar as atividades mais fáceis, atrativas e agradáveis, sem contar que maioria é *freeware*, isto é, que possuem licença livre para seu uso.

A realização de muitos trabalhos só é possível com o uso do *software*, e o *SketchUp*² é um deles, desenvolvido para a criação de modelos 3D que foi originalmente desenvolvido por uma empresa norte-americana do Colorado, a *@last software (At Last Software)* e posteriormente adquirida pela *Google* no início de 2006. É um *software* livre, sendo bastante usado para visualização tridimensional.

Um *software* muito versátil, dinâmico, rápido e fácil de modelar, não necessitando de curso específico para manuseá-lo, disponibilizadas nas formas profissional e gratuita, sendo amplamente difundido e utilizado por arquitetos e engenheiros na execução de maquetes eletrônicas digitais, modelagem 3D, desenho 3D (VIANNA; TOSTE; COUTINHO, 2007).

² GOOGLE (2012). Armazém 3D do Google. (Acesso em 2016), disponível em <http://sketchup.google.com/3dwarehouse/?hl=pt-BR>.

Mesmo esse *software* citado não possuindo função didática, é muito aproveitado para o desenvolvimento da percepção espacial dos alunos devido à sua facilidade no manuseio das ferramentas com poucas orientações (ARAÚJO, 2004).

Assim, nesse intuito o *software SketchUp*, foi a ferramenta utilizada pelos profissionais do Instituto Federal do Paraná, Campus de Paranavaí, para o desenvolvimento do módulo didático automatizado que é o recurso didático desenvolvido neste estudo, e que posteriormente será utilizado em sala de aula no intuito de verificar os benefícios que a tecnologia proporciona para o aprendizado.

Kenski (2007, p. 18) expressa que “no mundo desenvolvido há predomínio das novas tecnologias na sociedade. O conhecimento traz poder, cria espaços desiguais, de dominação”. Em outras palavras: “tecnologia é poder”. Os que não têm a senha de acesso para ingresso nessa nova realidade são os excluídos, os subdesenvolvidos.

De acordo com o pensamento demonstrado por Kenski (2007), percebe-se que quando se fala em tecnologia, logo vem à mente algo futurista e se esquece que a tecnologia não é algo da atualidade, que existe desde a criação da humanidade.

As tecnologias são tão antigas quanto à espécie humana e foi através da engenhosidade humana, em todos os tempos, que deram origem às mais diferenciadas tecnologias e técnicas, fazendo com que o homem tivesse domínio sobre o espaço natural e de outros homens. O desenvolvimento tecnológico está diretamente relacionado com a evolução da humanidade, sendo responsável por diversas modificações que ocorrem em todas as áreas do conhecimento.

Nesse propósito, a Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996, conhecida como Lei de Diretrizes e Bases (LDB), no seu artigo 39 é uma das incentivadoras do uso de recursos tecnológicos em sala de aula e relata a importância do educando apresentar domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna (BRASIL, 1996).

No entendimento de Seixas e Mendes (2006, p. 4):

Os avanços tecnológicos têm sido impactantes muito mais por favorecerem a transformação profunda dos processos ensino-aprendizagem do que pela variedade e novidade dos equipamentos. Assim, criou-se um novo paradigma que está, pouco a pouco, sendo introduzido no modelo presencial. Trata-se de uma nova fronteira de educação, agora com a perspectiva de ensinar e aprender em rede.

Novas tecnologias surgem a cada dia, antes mesmo que a anterior possa ser totalmente compreendida e dominada, provocando desenvolvimento em todas as áreas do conhecimento e transformando todos os segmentos da indústria, comércio ou agricultura, por meio de máquinas, celulares, *GPS*, computadores ou TV via satélite, entre outros.

Nesse pensamento, Gadotti (2001, p. 272) complementa que diante de tantos benefícios, não se pode ignorar a tecnologia no processo educacional atual, caso contrário, colabora-se para que “o indivíduo do nosso tempo, viva isolado, num analfabetismo funcional e social”.

Entretanto, para Moran (1995), as adaptações da educação com a tecnologia moderna e aos atuais meios eletrônicos de comunicação ainda se apresentam como um desafio do mundo contemporâneo, tendo em vista que a incorporação das inovações tecnológicas só tem sentido se contribuir para o enriquecimento do ambiente educacional, na melhoria da qualidade do ensino, propiciando construção do conhecimento e a escola deve servir de bússola para o aluno navegar no mar do conhecimento oferecido pela tecnologia.

É nesse contexto que se pode entender o que diz McLuhan (1969, p. 114):

O meio é a mensagem. A autêntica mensagem de um meio é o próprio meio que provoca uma série de alterações no contexto sobre o qual atua. A mensagem principal da televisão é a transformação que tem provocado na vida individual, familiar e social do homem de nosso século, além do conteúdo de cada um dos programas. Qualquer invenção técnica assumida como tal provoca uma modificação mais ou menos profunda no ecossistema que a acolhe. O surgimento do automóvel tem provocado em nosso século profundas transformações de todos os tipos: os caminhos dos carros foram transformados em autoestradas, as quais, por sua vez, têm transformado a fisionomia dos povoados e cidades, foi alterada a vida familiar nos fins de semana e nas férias, tem estourado a guerra do petróleo, foram gerados problemas de contaminação; assumir o automóvel como tecnologia inovadora supõe assumir a transformação de todo o ecossistema. Se houvesse a pretensão de manter inalterável o ecossistema, não teria outra solução que renunciar ao uso da nova tecnologia ou, pelo menos, dominá-la, tirar dela sua capacidade inovadora: reduzir o carro às funções que vinham sendo desempenhadas pela carruagem.

Concordamos com McLuhan, uma vez que o ecossistema sendo composto por seres vivos e o local onde eles habitam, existindo uma interação destes com o

meio e entre si. Entendemos que a tecnologia pode ser o diferencial que proporciona mudanças significativas no desenvolvimento da sociedade e da população alterando os fatores constituintes modificando todo o conjunto, uma vez que provoca um intercâmbio entre o sujeito, objeto e o meio e em todas as partes do mundo a tecnologia em evolução é a principal força que está transformando a sociedade.

Em suas considerações, Souza e Souza (2010) descrevem que o professor passou a utilizar mais a tecnologia a partir da chegada do computador na escola que, aliado à *internet*, serviu-se dessa estrutura para facilitar o estudo, devido à rapidez e à facilidade que esta proporciona no aprofundamento das pesquisas, ajudando na melhoria e qualidade do ensino.

Geralmente, quando falamos em recursos tecnológicos, logo pensamos em computadores, vídeo, *softwares* e *internet*. Sem dúvida, são os mais visíveis e desejados, porém outros recursos tecnológicos podem influenciar profundamente os rumos da educação e tornar-se uma ferramenta educacional, trazendo novas possibilidades de acessos aos mais diversos níveis e modalidades. Desse modo, apresentando aos professores uma nova maneira de ensinar, que se bem conduzido poderá trazer inúmeros benefícios, rompendo barreiras e levando à criação de novos espaços de aprendizagem.

Tepedino (2004) destaca que, quando a escola incorpora a tecnologia em suas atividades educacionais, proporciona novas oportunidades de crescimento e ganhos significativos para o aprendizado, podendo ser visualizado na motivação demonstrada pelos alunos e professores. Complementa ainda que, um objeto ou a tecnologia só será um recurso didático educacional dependendo da forma como for concebida e vivenciada, fazendo uma ponte entre o ensino e a aprendizagem. Desse modo, o uso das tecnologias no âmbito educacional representa um grande desafio a ser superado, pois constitui uma identidade educativa inovadora, que propicia ao aluno capacidade de investigação e experiências, levando-os a desenvolver habilidades e construção do seu próprio conhecimento.

O grande propósito é fazer com que essas ferramentas de fato auxiliem o ensino e a produção de conhecimento em sala de aula e, para atingir esse objetivo, é preciso conhecê-la, examiná-la, e entender seu funcionamento, perceber se sua aplicação está a serviço dos conteúdos, como apoio, para que os educandos

aprendam e avancem com mais facilidade, levando-o a produzir seu próprio conhecimento, e não apenas a reproduzi-lo.

O uso de recurso tecnológico como instrumento de ensino é tão fundamental que a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, em seu artigo n. 205, diz que: “A Educação é um direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade [...]”. É condição indispensável para a garantia dessa premissa constitucional e para que se complete na totalidade do seu sentido, deve estar acompanhada de procedimentos que assegurem condições para sua concretização.

O aprendizado acontece de maneira continuada e progressiva e requer ferramentas que possibilitem seu desenvolvimento.

Complementando, Lepienski e Pinho (2007) entendem que a tecnologia se tornou parte inseparável ao fazer humano, e sugerem aos professores que usem as diversas modalidades didáticas como música, práticas no laboratório, maquetes, vídeos, brincadeiras, computadores, atividades de campo, programas de estudo por projetos e discussões, dentre outros.

O uso da tecnologia em sala de aula amplia o período diário para aprendizagem, devido à rapidez e à diversificação das informações, leva o aluno a produzir e criar conteúdo com maior facilidade, provocando uma inovação metodológica.

De acordo com Borba e Penteado (2003), Sampaio e Leite (1999), com o apoio de recursos educacionais tecnológicos, a transmissão do conhecimento se torna mais prazerosa, pois desperta a curiosidade e o desejo de aprender, trazendo uma infinidade de oportunidade para o desenvolvimento de habilidades para o educando atuar no mundo de hoje e a escola não pode fechar os olhos para essa nova realidade.

Cabe enfatizar aqui que não adotar as novas tecnologias em seu cotidiano poderá fazer da escola uma instituição defasada, desinteressante, distante da realidade apresentada pela sociedade contemporânea e desejada pelas crianças que cresce sem parâmetros convencionais, porque vivem dois mundos distintos, um proporcionado pela escola e outro pelo mundo (MCLUHAN,1969).

Freinet (1974, p. 77) esclarece, a respeito deste aspecto, as consequências de uma contradição cultural:

Esta desordem cultural persistirá enquanto a escola pretender educar as crianças com instrumentos e sistemas que tiveram validade há 50 anos, porém suplantados pela técnica contemporânea. Subsistirão na escola as lições, os braços cruzados, as memorizações, os exercícios mortos, enquanto fora da escola haverá uma avalanche de imagens, ilustrações e de cinema. Se nossa era é conflitiva e inclusive dramática, é devido a seu caráter de cruzamento histórico, de choque cultural. A interação de culturas em conflito provoca indecisão e angústia.

Concordamos com Freinet, uma vez que nos esforçamos para resolver os problemas da atualidade usando os meios e conceitos utilizados no passado.

Em suas considerações, Sterling (2001), utiliza uma expressão muito usada, “nenhum problema pode ser resolvido a partir da mesma consciência que o criou. Precisamos aprender a ver o mundo renovado”.

Entendemos que para mudar esse quadro é preciso planejamento, pois é impossível inserir recursos tecnológicos nas atividades escolares, se não houver planejamento prévio para verificar se estes materiais estimularão e auxiliarão no envolvimento e na participação efetiva dos educandos como resoluções de problemas, informações que lhe serão úteis ao desenvolvimento criativo e senso crítico na produção de textos.

Nessa mesma linha, Sant’anna e Menegolla (2002, p. 35) concordam que “o ensino se fundamenta na estimulação que é fornecida por recursos didáticos que facilitam a aprendizagem”. Esses recursos despertam o interesse da criança, provocando discussões e debates, gerando perguntas e ideias em busca de respostas.

O pensamento de que os recursos educacionais tecnológicos devem servir de degrau para que a criança possa evoluir e aprender aquilo que ainda não sabe é reforçado por Leffa (2003), relatando que as diferentes tecnologias devem fazer parte do dia a dia de alunos e professores, de qualquer escola.

Para Cébian (1999, p. 17), o uso das tecnologias possibilita novos desafios e oportunidades, necessários e indispensáveis para o desenvolvimento de uma sociedade.

A tecnologia desempenhou e desempenhará um papel predominante na conformação da sociedade global da informação, só que não é a compreensão técnica do fenômeno, mas sua assimilação às formas de vida do dia a dia, o que fará que se desenvolva e progrida.

Analogamente, Vygotsky (1998) argumenta sobre a necessidade de alunos e professores terem à disposição recursos tecnológicos modernos, que funcionem como instrumentos de desenvolvimento cultural, relacionando-os com o mundo.

Entendendo que, na maioria das escolas, para ensinar ciências, os professores utilizam apenas o livro didático, giz e lousa, buscamos através desta pesquisa oferecer um recurso tecnológico apropriado: o módulo didático automatizado, uma maquete ou miniestação de tratamento de água, para motivar a aprendizagem dos estudantes, ampliando sua formação sobre a compreensão das etapas do tratamento da água de forma significativa, fazendo-o ser sujeito ativo no processo de aprendizagem.

Referindo-se à importância do uso da tecnologia como estratégias para ampliar o aprendizado sobre as etapas do tratamento da água, Ramos (2010) revela que um recurso interessante que pode ser utilizado para esse fim é “teste de jarros”, que poderá ser manipulado pelos alunos para determinar a dosagem ótima de coagulante a ser adicionado, evitando desperdício ou uso inadequado.

Para esclarecimento, o simulador do teste de jarros é um equipamento fundamental na determinação da dosagem dos coagulantes no módulo didático automatizado de tratamento de água, desenvolvido nesta pesquisa.

A maquete desponta como uma tecnologia interessante que pode ser utilizada em sala de aula, pelo professor, por proporcionar aos alunos interação com o objeto simulado.

Neste sentido, Vesentini (1994, p. 37) assevera que “Integrar o educando no meio significa deixá-lo descobrir que pode tornar-se sujeito da história”.

Outra metodologia que poderá ser usada pelo professor, com seus alunos, é construir a maquete necessária para expor o conteúdo proposto, lembrando aqui o estudo feito por Edgar Dale (1969), que relata que quando o aluno executa uma atividade, ele compreende e entende as complexidades dos temas, além de lembrar por muito mais tempo aquilo que aprendeu.

Para Stefanello (2009), fazer o aluno executar uma atividade é uma forma de transformá-lo em sujeito no processo de aprendizagem:

A confecção de maquetes em sala de aula é um trabalho que pode ser aplicado aos diferentes níveis de ensino, da educação infantil à pós-graduação, o que difere é a complexidade do espaço que será representado, que será dado, por exemplo, pela quantidade de informações. Porém, precisa ser orientado pelo professor e exige uma preparação prévia quanto à observação do espaço, a proporção e ao tema a ser abordado. Além disso, exige organização dos alunos e disponibilidade de material. (STEFANELLO, 2009, p. 114-115).

Segundo Almeida (2006), o uso de maquetes em sala de aula permite ao aluno, através do contato e visualização, ter noção concreta da realidade.

O uso da maquete permite a operação de fazer sua projeção sobre o papel e discutir essa operação do ponto de vista cartográfico, o que envolve: representar em duas dimensões o espaço tridimensional, representar toda a área sob um só ponto de vista e guardar a proporcionalidade entre os elementos representados. Assim, a passagem para o mapa geográfico será mais fácil, pois o aluno tem como ponto de partida uma redução tridimensional de uma área conhecida, que foi trabalhada geograficamente e que, num momento posterior, será mapeada. É a partir da solução de problemas desse tipo que o aluno poderá se dar conta de relações espaciais mais complexas. (ALMEIDA, 2006, p. 19).

Assim, a tecnologia é entendida como um instrumento que prepara para as exigências da modernidade e, quando usado em sala de aula, deve ter uma boa orientação e acompanhamento do professor, pois seu uso indevido pode trazer consequências negativas para uma boa formação do educando, assim, o professor é o grande mediador do processo de ensino-aprendizagem no uso da tecnologia.

Moran (1997) enfatiza o papel do professor proferindo que:

[...] precisamos de mediadores, de pessoas que saibam escolher o que é mais importante para cada um de nós em todas as áreas da nossa vida, que garimpe o essencial, que nos orientem sobre as suas consequências, que traduzam os dados técnicos em linguagem acessível e contextualizados. (MORAN, 1997, p. 151).

Nessa perspectiva, o professor trabalha junto com os alunos e os incentiva a colaborarem entre si, o que favorece:

Uma mudança de atitude em relação à participação e compromisso do aluno e do professor, uma vez que olhar o professor como parceiro idôneo de aprendizagem será mais fácil, porque está mais próximo do tradicional. Enxergar seus colegas como colaboradores para seu crescimento, isto já significa uma mudança importante e fundamental de mentalidade no processo de aprendizagem. (MASETTO, 2000, p. 141).

Entretanto, cabe à escola formar o professor e dar-lhe condições para que possa ser um incentivador do bom uso da tecnologia. Masetto (2000) reforça esse pensamento, pois entende que o professor em muitas cidades brasileiras pode ser a única possibilidade de levar o educando a ter acesso à tecnologia.

Por fim, Daniel (2003, p. 54) afirma que “[...] todos os cidadãos do mundo, estejam no lado rico ou no lado pobre do divisor digital, são afetados pelas mudanças tecnológicas”.

2.10 A FORMAÇÃO DO PROFESSOR PARA USO DAS NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

Abordaremos nesta seção a necessidade constante de aperfeiçoamento dos professores para que os usos das novas tecnologias possam ser facilitadores do processo de ensino e aprendizagem e, para tanto, ter consciência que esta pode ter um impacto significativo em sala de aula, isto é, contribuindo para a efetivação do saber. No século XX, com o advento da globalização, houve uma expansão mundial da economia através da maior explosão tecnológica vivenciada em toda a história da humanidade, tornando a ciência tecnológica e a informação, peças fundamentais da vida humana na sociedade global, pensamento este que acelerou a necessidade de introdução de novas tecnologias, no processo de ensino-aprendizagem (CÉBRIAN, 1999).

Nas palavras de Jordão (2009, p. 10):

O número de crianças que tem acesso ao computador e à *internet* vem crescendo, e a faixa etária também vem se ampliando. Antes, mais acessada pelos jovens, a *internet*, hoje, vem sendo utilizada de forma crescente por crianças de 6 a 11 anos. Estas crianças já nasceram ligadas às tecnologias digitais: com menos de 2 anos já

têm acesso a fotos tiradas em câmeras digitais ou ao celular dos pais; aos 4 anos, já manipulam o *mouse*, olhando diretamente para a tela do computador; gostam de jogos, de movimento e cores; depois desta idade, já identificam os ícones e sabem o que clicar na tela, antes mesmo de aprender a ler e a escrever.

Diante desse contexto e das demandas por novas tecnologias no processo de ensino-aprendizagem, isso exige uma reflexão sobre o papel do professor e da escola na sociedade contemporânea. Com esse intuito, o autor supracitado complementa que o professor necessita ser permanentemente capacitado para essa nova demanda para desenvolver habilidades no uso das novas tecnologias, familiarizando com a mesma, aprendendo a manuseá-las, e apoderar-se de suas potencialidades, para melhorar o processo de aprendizagem.

Nesse sentido, Gatti (1993) recomenda que seja dada oportunidade aos diretores e professores de conhecerem as infinitas possibilidades que o uso da tecnologia pode oferecer ao aprendizado, dando-lhes condições de avaliar e selecionar o recurso que desejam utilizar em sala de aula, de acordo com o conteúdo pretendido, adequando-os à sua programação e metodologia.

Devido a essa falta de preparo, com a chegada dos computadores nas escolas, alguns anos atrás, eram comuns ouvir dos professores o questionamento: o que vamos fazer com esses computadores? Porém, atualmente, a pergunta muda de contexto: como utilizaremos pedagogicamente essas tecnologias digitais? Estamos preparados para essa nova era?

Esse assunto tem causado certo desequilíbrio na área educacional, trazendo insegurança para o professor, que se defronta com um novo paradigma: Não apenas conhecer a operacionalização das Tecnologias da Informação e Comunicação – TICs, mas descobrir o lugar didático dessa tecnologia, de forma que proporcione uma interação entre o uso da tecnologia e os conteúdos a serem ministrados.

Do ponto de vista de Valente (1999), os cursos superiores de graduação oferecidos para os futuros professores precisam ser de qualidade e preparar profissionais capacitados para conseguir aliar as “novas” tecnologias dentro do contexto educacional. Preparar o professor para romper com esses paradigmas a partir da mudança do próprio comportamento, conscientizando-se da potencialidade

que esses recursos podem trazer ao processo educativo, sendo considerada uma revolução nos processos de ensino e aprendizagem.

Vieira (2003, p. 99) considera que a capacitação dos professores para o uso do computador “tem se caracterizado como sendo uma formação aligeirada”, há grande preocupação em levar muita informação em um curto espaço de tempo, e que o intuito deveria ser exatamente o contrário, estar preparando o professor para a complexidade, diversidade e as situações profissionais que terão de enfrentar de forma gradativa, aos poucos, levando-o a evoluir e se apropriar de conhecimentos tecnológicos atualizados para inovar sua prática docente.

Perrenoud (2000, p. 128), no livro intitulado “Dez Novas Competências para Ensinar” destaca a importância da formação continuada do professor no propósito de prepará-lo para o “Uso de Novas Tecnologias da Informação e Comunicação”.

De forma complementar, Vygotsky (1998) esboça que o caminho do objeto do conhecimento até a criança e desta até o objeto passa pelo professor.

Valente (1999, p. 14), reforça essa ideia relatando:

Percebe-se que uma formação de professores para utilização de computadores na educação poderá vir a contribuir bastante para o aprimoramento da prática educativa, se esta for pautada pela compreensão de possibilidades e limites de tais instrumentos na concretização do papel educativo da escola, abrangendo não só a forma de utilizar os computadores em práticas educativas, mas também, em sua graduação, os futuros professores devem participar de forma prática do como atuar em sala de aula com o uso das tecnologias.

Por isso, entendemos que dentro do contexto escolar, cabe à escola buscar caminhos para adaptar-se ao aluno, porém a questão é que esperamos que o aluno se adapte à escola.

Segundo Gatti (1993), a escola é que deve se reconstruir para atender a toda a sua comunidade. Ter acesso à escola não garante necessariamente acesso aos conhecimentos, e não prepara a criança para novas experiências como participantes ativos do processo de aprendizagem.

A sociedade passa por transformações que refletem na necessidade de alterações nas referências curriculares, exigindo mudança da postura do profissional da educação que deve conceber o ensino para a aprendizagem.

Essa busca pela melhoria na qualidade do ensino traz grandes implicações ao sistema educacional, que necessita de mudanças na formação inicial e continuada do profissional da educação.

O profissional da educação na maioria das vezes, não consegue incorporar essa cultura tecnológica no seu dia a dia, por acomodação ou por falta de domínio da ferramenta, apresentando, assim, dificuldades em contextualizar o ensino dentro da realidade vivida e apresentada pela sociedade à criança.

Nas concepções de Nóvoa (1995), isso acaba refletindo em uma visão ruim perante a sociedade, que vê o professor com desconfiança em relação às suas competências e à qualidade do trabalho, transformando-o no grande vilão dos problemas enfrentados pela educação atualmente.

Jordão (2009) menciona que esses desafios exigem adaptação por parte dos professores.

O professor é o primeiro ator que deve mudar sua forma de pensar e agir na educação, pois existe uma grande tendência de repetição, em sala de aula, dos modelos que funcionaram na aprendizagem deste. Por este motivo, a formação do professor deve ocorrer de forma permanente e para a vida toda. Sempre surgirão novos recursos, novas tecnologias e novas estratégias de ensino e aprendizagem. (JORDÃO, 2009, p. 12).

Na posição de Santos (1999), a sociedade evoluiu e passou a exigir da escola e, conseqüentemente, do professor formas diferentes de ensinar, não aceitando que continuem insistindo e ensinando da mesma maneira que se fazia no século XVIII, antes da Revolução Industrial, educação essa que muitas vezes parece cega, surda e muda diante da percepção humana que a realidade tecnológica está provocando.

De acordo com o autor supracitado, essa situação também é reflexo da rapidez com que as mudanças acontecem na sociedade contemporânea e que infelizmente não é acompanhada na mesma velocidade pelo sistema educacional.

A maioria das escolas brasileiras não apresenta estrutura mínima para atender a essa necessidade, não percebendo que uma das maneiras mais interessantes de inovar o ensino é a utilização de recursos tecnológicos em sala de aula, pois estes constituem a ferramenta mais desejada pelo aluno atual.

No entendimento de Morin (2007), a formação do professor deve ser adequada para prepará-lo para esse novo desafio, no qual vivemos hoje, em que a

cada dia, novas ferramentas tecnológicas surgem. Não basta usar computador, tablete ou qualquer outra tecnologia em sala de aula, se o professor não estiver capacitado para auxiliar e orientar os alunos de acordo com a realidade do momento, mostrando os benefícios e os malefícios do mau uso dessas ferramentas.

Boing (2008, p. 107-108) frisa que:

[...] a preparação das aulas de hoje envolve, além do levantamento do conteúdo e da escolha de alguma dinâmica para a interação em sala, a pesquisa na internet e a atenção aos fatos e notícias, publicados nos jornais e revistas, que possam ser utilizados para a contextualização em sala ou trabalhado como um novo conteúdo. As aulas em si estão mais complexas pela maior diversidade de alunos, resultados das políticas de inclusão social e de expansão do ensino.

A opinião de Boing (2008) é por nós compartilhado, uma vez que a jornada de trabalho do professor precisa ser amplamente discutida e analisada, para se conhecer o que está por trás da atividade da docência, onde o professor além de dar aulas, tem que prepará-las, ensiná-las, elaborar trabalhos, provas e corrigi-los, e para isso muitas vezes utiliza o final de semana de descanso em sua casa para executar essa atividade.

A família e sociedade em geral diante do cenário tecnológico que a atualidade proporciona exigem muito mais do professor, e cobra dele aulas melhores elaboradas e discutidas em sala de aula, além de exigir que incorpore a tecnologia no seu dia a dia.

A Resolução n. 2, de 1º de julho de 2015, define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial dos cursos de licenciatura, em seu art. 5, no inciso VI, relata a necessidade da preparação do professor para o uso de materiais de apoio inovadores como a tecnologia da informação e da comunicação (BRASIL, 2015).

Entretanto, esse disposto não é atendido na maioria dos projetos de formação de professores das universidades brasileiras, embora havendo algumas ações isoladas e iniciativas do próprio profissional que adota a tecnologia em suas práticas pedagógicas.

As dificuldades encontradas pelos professores em lecionar determinados conteúdos, usando novas tecnologias e integrando a realidade do educando é um

assunto bastante discutido no Plano Nacional de Educação (BRASIL, 2001, p. 99), para os quais destaca a importância de “preparar o professor através de cursos para que possa dominar o uso da tecnologia de comunicação e da informação e integrá-las à prática do magistério”. “Fornecer infraestrutura física com condições para a utilização das tecnologias educacionais em multimídia...” (BRASIL, 2001, p. 50) e incentivar “programas de educação à distância, em todos os níveis e modalidades de ensino” (BRASIL, 2001, p. 77).

No entanto, segundo Levy (1996), é mundial a preocupação com a formação dos professores no que se refere ao uso de novas tecnologias em sala de aula.

Para melhor compreender essa tendência, Kay (2006) analisou mais de 60 artigos que tratavam da importância da incorporação de tecnologia na formação de professores com a finalidade de levantar as estratégias mais mencionadas quando o assunto é o uso da tecnologia nos cursos de formação de professores.

Dentro desse enfoque, constatou a necessidade de integração da tecnologia em todas as disciplinas do curso, levando os futuros professores a aprender com o computador, e não apenas sobre ele. Demonstrar para os professores a importância do uso de multimídia, vídeos e portfólios eletrônico e, ainda mais, oferecer minicursos para ajudar os professores, com o acesso à tecnologia.

Pesquisando sobre formação de professores, Kessler (2006) realizou sua pesquisa com 240 mestrandos em TESOL³ nos Estados Unidos e, constatou que a maior fonte de formação tecnológica não é a sala de aula, mas as situações de aprendizagem informal, além disso, averiguou que os professores aprenderam e continuam a aprender como usar a tecnologia utilizando as seguintes fontes: inserção em listas de discussão em congressos (220), páginas na web (210), colegas (180), periódicos (160), cursos na universidade (145), bibliotecas universitárias (140) e, bibliotecas públicas (95).

³ Mestrado em TESOL (*Teachers of English as Second or other Language*) programa de formação profissional em Linguística Aplicada, abrange todos os aspectos essenciais do ensino de Inglês a partir de uma perspectiva prática de sala de aula. Ele oferece uma experiência concreta com métodos e técnicas que refletem os princípios atuais de ensino de línguas comunicativo e de aprendizagem. Formação de professores de línguas para os novos tempos.

O estudo realizado por Hanson Smith (2006, p. 301) apurou que para uma boa formação tecnológica dos professores, uma alternativa é o uso de comunidades de prática, “nenhum currículo pode prepará-los para as mudanças rápidas e contínuas que ocorrem no mundo da tecnologia”.

Para os estudiosos Fugimoto e Altaé, (2009), a maioria dos cursos de formação se preocupa em propiciar aos professores o aprendizado operacional do computador. Apesar de esse aprendizado ser importante, não será suficiente se o professor usar a tecnologia na sua prática pedagógica, sem priorizar o processo de construção do conhecimento dos alunos.

Ao analisar o estudo realizado por Kay (2006); Hanson-Smith (2006) e, Fugimoto e Altaé (2009), Paiva concluiu que: “A formação do professor para uso da tecnologia, raramente acontece de forma sistematizada e a formação tecnológica fica, geralmente, restrita a iniciativas individuais” (PAIVA, 2013, p. 218).

A tecnologia está fortemente presente no cotidiano das crianças, porém, introduzi-las na sala de aula sem objetivos claros, pré-estabelecido em consonância com o conteúdo que se deseja ensinar, não fará diferença no ambiente educacional. “[...] tudo depende da pedagogia de base que inspira e orienta essas atividades: a inovação ocorre muito mais nas metodologias e estratégias de ensino do que no uso puro e simples de aparelhos eletrônicos” (BELLONI, 1999, p. 73).

Para o autor sobredito, com o avanço da tecnologia, o professor necessita aperfeiçoar cada vez mais as práticas educativas de ensino-aprendizagem na construção do conhecimento.

Romper paradigmas não é uma tarefa fácil, dentro deste aspecto, por uma série de fatores, é notório encontrar no ensino professores resistentes à parceria da educação com a tecnologia, seja por acomodação, desgastes ou medo por não estarem preparados para trabalhar com algo que não tenha sido preparado, assim não percebendo os benefícios da tecnologia sobre os processos de ensino e de aprendizagem.

Marinho (1998, p. 11) assevera que:

[...] é preciso estar atento para o fato de que uma necessidade do professor romper com o passado, abandonando práticas arraigadas, não devem significar, de forma alguma, fechar seus olhos e desconhecer suas experiências anteriores. Essas experiências serão

elementos importantes na construção de uma nova prática pedagógica.

Porém, Valente (1999) aponta que o professor deve conhecer e discutir as características que cada tecnologia possui e complementa que a grande dificuldade para o professor está exatamente em romper com o ensino tradicional e lidar com as tecnologias mais avançadas.

Os professores devem criar práticas metodológicas inovadoras que estimulem a curiosidade dos alunos de forma agradável, percebendo que a sociedade se remete a um novo tempo, novas maneiras de pensar, agir e se adaptar, e acaba desafiando o professor a alcançar níveis mais altos de conhecimento no uso de tecnologia.

Para atingir essa finalidade, o professor, ao utilizar ferramentas tecnológicas, necessita ter objetivos claros de “ensino-aprendizagem”, sendo condutor e orientador do processo, evitando que os alunos utilizem os equipamentos com outra finalidade.

Araújo (2004) considera essencial a inserção de novos recursos tecnológicos importantes no processo ensino-aprendizagem, entretanto, alerta que:

[...] não basta introduzir as mídias na educação apenas para acompanhar o desenvolvimento tecnológico ou usá-las como forma de passar o tempo, mas é preciso que haja uma preparação para que os professores tenham segurança, não só em manuseá-las, mas principalmente em saber utilizá-las de modo seguro e satisfatório, transformando-as em aliadas para a aprendizagem de seus alunos. (ARAÚJO, 2004, p. 66).

De acordo com Perrenoud (2000), as novas tecnologias podem reforçar a contribuição dos trabalhos pedagógicos e didáticos contemporâneos, pois permitem que sejam criadas situações de aprendizagem rica e diversificada.

Assim, para contribuir efetivamente com o processo de ensino-aprendizagem, são necessárias mudanças na educação, e para que isso aconteça é preciso uma boa formação dos professores.

Para Moran (2007, p. 18), bons professores são as peças-chave na mudança educacional, que relata:

Os professores têm muito mais liberdade e opções do que parece. A educação não evolui com professores mal preparados. Muitos

começam a lecionar sem uma formação adequada, principalmente do ponto de vista pedagógico. Conhecem o conteúdo, mas não sabem como gerenciar uma classe, como motivar diferentes alunos, que dinâmicas utilizar para facilitar a aprendizagem, como avaliar o processo ensino-aprendizagem, além das tradicionais provas.

Complementando, Papert (1997, p. 75) ratifica que a “aprendizagem é facilitada quando é autodirigida”. Pois quando ela é transmitida de forma tradicional pelo professor, não desperta a construção do conhecimento no educando, apenas interioriza quando há interesse, caso contrário, descarta. Nesse processo de mudanças e implementação de novos espaços de aprendizagem o personagem principal é, sem dúvida, o professor.

(2004), quando enfatiza que o professor deve ser em sala de aula muito mais que mero instrutor, deixando de lado os conteúdos tradicionais como fim da educação, e trabalhar seus conteúdos a partir do cotidiano vivenciado pelos alunos.

Com uso de novos recursos tecnológicos no ensino-aprendizagem, é possível trazer novas possibilidades de acesso aos mais diversos níveis e modalidades de ensino, ampliar diálogo entre todos os atores envolvidos no processo, proporcionando ao educando contato com novas experiências e interpretação.

Tepedino (2004) alerta que o professor no século XXI precisa estar atento e capacitar-se para lidar com as inovações e transformações que a tecnologia proporciona.

Estamos na era da informação e a cada dia os alunos têm mais fontes de informações ao seu alcance. Entretanto, eles precisam da ajuda dos professores para aprender a interpretar a enorme quantidade de informações que recebem. Os conteúdos se renovam constantemente e as crianças e os adolescentes conquistaram um novo espaço, também são cidadãos de um ciberespaço. Eles sabem operar os computadores. Melhor do que muitos adultos. Essa nova realidade requer um professor capacitado para lidar com as tecnologias e que possa assumir novos papéis na escola da Sociedade da Informação. (TEPEDINO, 2004, p. 18).

Ao se defrontar com novas tecnologias, os professores encontram dificuldades em romper barreiras com a criação de novos espaços de aprendizagem. Para isso, é preciso que o professor se prepare, seja capacitado, aprenda a

trabalhar com a tecnologia no sentido de orientar os trabalhos, fazendo com que essas ferramentas, de fato, auxiliem o ensino e a produção de conhecimento.

No entendimento de Gadotti (1999, p. 2), sobre a necessidade e a forma de dialogar.

O educador não pode colocar-se na posição ingênua de quem se pretende detentor de todo o saber; deve, antes, colocar-se na posição humilde de quem sabe que não sabe tudo, reconhecendo que o analfabeto não é um homem 'perdido', fora da realidade, mas alguém que tem toda a experiência de vida e por isso também é portador de um saber.

Segundo Silva, Cavallet e Alquini (2006), o professor poderá tornar a aula mais atrativa, dependendo da metodologia ou recurso que utilizar.

Por outro lado, é possível, que alguns professores considerem muito mais prático e cômodo conduzir o aprendizado dos conteúdos "pensando" apenas em quais diferentes recursos didáticos utilizar dentro de uma lógica formal, do que refletir criticamente sobre o caráter inerentemente relacional do conteúdo, ou seja, na perspectiva do contexto social, econômico, histórico, cultural, ambiental. (SILVA; CAVALLET; ALQUINI, 2006, p. 3).

A escola é transformada quando permite ações que possibilitem mudanças e entende que a sociedade se modifica com o tempo, com o objetivo de buscar sempre os melhores resultados.

Nesta perspectiva, Libâneo (2004) salienta que a escola precisa identificar essas mudanças e incorporá-las, construindo uma nova identidade profissional. O processo de desenvolvimento passa por várias mudanças, tanto no aspecto tecnológico como o próprio ser humano se adaptando a novas formas de viver, portanto, é preciso modernizar-se.

Para Borba e Penteado (2003), o despreparo do professor pode tornar a tecnologia um problema no desenvolvimento de suas atividades no seu dia a dia, assim aborda que:

O computador, portanto, pode ser um problema a mais na vida já atribulada do professor, mas pode também desencadear o surgimento de novas possibilidades para o seu desenvolvimento como um profissional da educação. (BORBA; PENTEADO, 2003, p. 15).

A importância da figura do professor é essencial no sentido de mostrar ao aluno que a tecnologia permite o envolvimento e sua participação em resoluções de problemas, produções de textos e, obter informações que lhe serão úteis ao seu desenvolvimento criativo e senso crítico.

Acerca dessa discussão, Demo (2005, p. 12) menciona que “parece evidente a dificuldade de transformar as tecnologias em oportunidades de aprendizagem sem a mediação do professor. Qualquer artefato técnico implantado na escola só frutifica sob a mediação do professor”.

Corroborando o autor supracitado, Moran (2004, p. 15) assevera que “é incontestável que para oferecer uma educação de qualidade é preciso ter professores preparados, motivados e bem remunerados e com formação pedagógica atualizada, apropriada de conhecimento tecnológico”.

Segundo Takahashi (2000, p. 7), “não basta dispor de infraestrutura moderna de comunicação, é preciso competência para transformar informação em conhecimento”. Portanto, é a educação o caminho para a construção dessa sociedade capaz de inovar e transformar.

Para Kenski (1996, p. 72), “favoráveis ou não, é chegado o momento em que nós, profissionais da educação, que temos o conhecimento e a informação como nossas matérias-primas, enfrentemos os desafios oriundos das novas tecnologias”.

Assim, é perceptível que a sociedade avança cada vez mais tecnologicamente, e esse avanço deve ser acompanhado pelas escolas e professores que precisam se conscientizar da necessidade de incluir nos currículos escolares as habilidades e competências para lidar com essas novas tecnologias.

Com o uso da tecnologia, o professor poderá desenvolver um conjunto de atividades didático-pedagógicas coletivas e interdisciplinares importantes para o desenvolvimento da criança, pois abrirá a sala de aula para novas possibilidades e essa atitude exige uma nova postura do educador, ou seja, estabelecer um elo entre os conhecimentos adquiridos em sala de aula e aqueles vivenciados pela realidade do aluno, havendo uma troca de ideias e experiências entre o aluno e o professor.

2.11 A INFLUÊNCIA DA TECNOLOGIA NA SOCIALIZAÇÃO DA CRIANÇA: O APRENDIZ DO SÉCULO XXI

Abordaremos a influência da família, da escola e das tecnologias no processo de socialização da criança, evidenciando que as evoluções tecnológicas ocorrem constantemente, e com elas as mudanças no comportamento humano, apontando as transições das gerações, mostrando que as características dos nascidos no século XX são diferenciadas dos nascidos no século XXI.

Sabemos que o homem nasce da relação familiar, e através desse relacionamento começa a fazer parte de uma sociedade com valores e padrões que o ajudarão no seu progresso psicológico, definindo suas atitudes e comportamentos, levando-o a formar sua própria personalidade.

É no ambiente familiar que a criança estabelece uma relação primária com a sociedade, desenvolve emoções e expõe seus sentimentos, recebe recompensas e punições, formando seu mundo interior e preparando para o exterior a base da sua personalidade.

Parte do comportamento da criança é influenciada pelo contexto social do ambiente em que ela cresce. Embora a realidade atual tenha levado a inúmeras mudanças no convívio familiar e social, ainda “o afeto encontrado no seio familiar é necessário para que a estrutura cognitiva passe a operar, influenciando a velocidade com que se constrói o conhecimento” (SOUZA; JOSÉ, 2008, p. 3).

Nas famílias do século XXI, os pais trabalham mais de dez horas por dia e a crescente participação do gênero feminino na força de trabalho, leva as mães a deixarem seus filhos aos cuidados de terceiros, para ajudar no sustento da casa, e acabam, com isso, não dispondo do tempo desejado para dar toda a atenção de que seus filhos precisam, transferindo, desse modo, para a escola algumas tarefas educativas que deveriam ser suas, esquecendo das coisas simples que a vida oferece como um abraço, um aperto de mão, uma palavra de carinho (ESTEVES, 2004).

Os tempos mudam, mas não foram as crianças que mudaram, mas sim a família e suas relações humanas. As crianças precisam de afeto e carinho, porém, a família precisa impor limites, e entender que o papel de educar a criança é da família, e não da escola. Os filhos precisam dos pais, para dar direcionamento, disciplina, levando-os a tornarem-se pessoas independentes. A criança atual é carente e, devido a essa situação, a criança no futuro apresentará problemas

escolares, no desenvolvimento, agressividade, desvios de conduta, alcoolismo que se inicia na adolescência, consumismo exagerado, sexualidade, entre outros. Se continuar dessa maneira, e a sociedade seguir com outros interesses que não a preocupação com a infância, o futuro será muito incerto (PILETTI, 2002).

A família é o alicerce do ser humano na vida social, o primeiro e principal contexto de socialização no qual as crianças aprendem certas habilidades, atitudes e virtudes que os preparam para um bom desenvolvimento emocional e cognitivo, e os pais precisam apontar limites que possam colaborar positivamente no desempenho escolar da criança.

Segundo Esteves (2004), antes do surgimento da escola no século XIX, o ensino ficava a cargo da família que era responsável pelas primeiras aprendizagens e experiências emocionais, sendo um ponto de referência em que a criança adquire atitudes como a tolerância, a assertividade, capacidade de admitir erros e de tolerar as frustrações, ensinar normas e valores fundamentais na educação de uma pessoa, posteriormente, com formalização da escola, esta se tornou sinônimo de educação.

A aprendizagem e o desenvolvimento humano ocorrem pela experiência e participação nas várias práticas e espaços sociais ao longo de toda a vida.

É na família que a criança aprende valores éticos e humanitários e quando ela se omite ou renuncia às suas responsabilidades no âmbito educativo, abrem-se brechas para o surgimento de condutas caóticas e desordenadas que acabam refletindo em baixo aproveitamento escolar, e na sociedade com a prática de condutas agressivas. A família e a escola precisam estar e conviver em perfeita harmonia (ESTEVES, 2004, p. 15).

De acordo com Boechat (2003), é preciso diálogo entre escola, pais e filhos, havendo uma reflexão sobre o papel de cada um, formando uma parceria de maneira a atingir seus objetivos educativos. Muitas vezes, os pais são convidados para ir à escola para ouvir apenas os problemas disciplinares dos filhos e, dificilmente, para ressaltar qualidades ou formar parceria para melhorar o comportamento da criança. A escola tem dificuldades em abrir suas portas e derrubar o grande muro que a separa da comunidade, pois essa ação implica em conhecer a realidade dos pais e das crianças, em que e como vivem e coligar os saberes que procedem de casa.

A escola deve ser o espaço que propicie ao aluno oportunidades para aprender e desenvolver o processo de produção cultural, levar o aluno a desenvolver ações motoras e mentais que lhes permita refletir sobre as situações do seu entorno e agir sobre os objetos, construindo assim, suas próprias ferramentas e valores a partir das relações do ambiente social do qual faz parte (SOUSA; JOSÉ, 2008).

Deve existir uma inter-relação entre a aprendizagem das crianças nos ambientes socializadores e educacionais, uma ajuda contínua, “a escola deve aproximar-se da família, despertando nos pais interesse pelas coisas da escola chegando a uma divisão de responsabilidades [...]” (PIAGET, 2007, p. 50).

Entretanto, nesse processo de socialização e de transformação da sociedade, o homem, ao adaptar-se a novas situações, evoluiu, e nessa evolução no século XXI, as tecnologias, através das mídias sociais, passou a fazer parte do dia a dia e dos afazeres corriqueiros das pessoas, influenciando o comportamento social das crianças, desta forma, não sendo mais possível ignorá-la no âmbito educacional.

Anos atrás, o homem demorava dias para chegar à Europa, e agora consegue em poucas horas cruzar o oceano Atlântico, graças à invenção do avião; pessoas falam com suas famílias de outros países como se estivesse dentro da mesma casa.

Se observarmos o cotidiano da maioria das pessoas das grandes cidades, é possível ver o quanto a tecnologia conduz suas ações por muitas horas por dia nos mais variados ambientes, sendo perceptível que a evolução de novas tecnologias provou mudanças significativas nessa sociedade ocasionada por uma transição de gerações.

Já os aprendizes do século XXI, definidos como “nativos digitais⁴”, não abrem mão da rapidez com que as informações chegam e das infinidades de informação que a tecnologia proporciona, estão acostumados a obter informações de forma

⁴ O termo “Nativo Digital” foi colocado por Palfrey e Gasser no livro *Nascidos na era digital*. Para os autores são “nativos” os que têm habilidade para usar as tecnologias digitais por serem inseridos em um mundo digital. Falam a linguagem digital desde que nasceram (PRENSKY, 2001).

rápida e recorrem primeiramente a fontes digitais e à *Web* antes de procurarem em livros ou na mídia impressa.

Para Prensky (2001), os nativos digitais não ficam sem o celular e o acesso à *internet* ou das tecnologias digitais que são capazes de aproximar pessoas quando estão geograficamente distantes, estando cada vez mais conectadas, interligadas e unidas, dividindo seus problemas, suas aflições e suas alegrias, porém distancia quando geograficamente próximos.

A criança do século XXI processa as informações de forma bem diferente das gerações anteriores e muitas famílias e a maioria das escolas não estão preparadas para orientar adequadamente para o uso dessas tecnologias, ou mídias sociais, o que implica em dizer que sem esse direcionamento adequado, as crianças podem ser levadas a um empobrecimento do convívio social.

Vygotsky (1998) enfatiza que a possibilidade de contar com a ajuda de um indivíduo mais experiente levará a criança construir novos conhecimentos que, dificilmente conseguiria sozinho. Os professores que na maioria das vezes são “imigrantes digitais”⁵ sentem-se ameaçados pelas TIC, devido às lacunas deixadas pela má formação universitária, pois na maioria das vezes são professores formados no século XX, ensinando alunos do século XXI, e não se sentem devidamente qualificados para ensinar por meio da tecnologia digital.

Nas palavras de Moran (2007), o conhecimento não se passa, o conhecimento cria-se, constrói-se, e para isso é preciso:

Mudarmos simultaneamente os paradigmas convencionais do ensino, que mantêm distantes professores e alunos. [...] A internet é um meio de comunicação, ainda incipiente, mas que pode ajudar-nos a rever, a ampliar e a modificar muitas das formas atuais de ensinar e aprender. As TICs são responsáveis por grande parte das mudanças experimentadas pela sociedade do século XXI. (MORAN, 2007, p. 54).

⁵ Imigrantes digitais são pessoas que tiveram contato com os computadores na fase adulta e, agora, procuram se adaptar-se a esse mundo. Precisam aprender a conviver em meio a tantas inovações tecnológicas. São os pais e professores de hoje, não nasceram na era digital. Marc Prensky (2001). PRENSKY, Marc. **Digital Natives, Digital Immigrants**. MCB University Press, 2001.

Para Cébrian (1999), os novos meios de comunicação e informação mudaram a história das empresas e pessoas no século XXI, trazendo novas oportunidades e desafios, devido à rapidez, e infinitas possibilidades de relação com as mais diferenciadas culturas mundiais.

Ainda, segundo o autor supracitado, foi através da revolução tecnológica entre os meios de telecomunicação e informática ocorrida na Europa no final do século XX e o início do século XXI, que surgiram os primeiros estudos sobre a incorporação das mídias sociais como uma ferramenta de ensino-aprendizagem no âmbito educacional, e a partir desse momento, as novas tecnologias de informação e comunicação (NTIC), ou as diferentes mídias oportunizaram uma infinidade de possibilidades de socialização do conhecimento e novas formas de organização social, econômica e política.

Porém, Blikstein e Zuffo (2003, p. 26) questionam:

Em nossas escolas, qual seria o uso mais revolucionário das tecnologias? Aquele em que os alunos seguem passo-a-passo ou quando empreendem projetos pelos quais são interessados e apaixonados, fora dos estritos regulamentos de conduta e comportamento?

Hoje a presença das novas tecnologias da informação e comunicação-NTICs causam impactos significativos nas transformações culturais e são imprescindíveis em muitos setores da sociedade, principalmente na educação, pois é uma fonte infinita e inesgotável de pesquisa que oferece uma avalanche de novidades pela possibilidade de socialização, interação, comunicação e troca de informação com outros lugares e pessoas.

De acordo com Gatti (1993), a realidade atual é muito diferente daquela vivida antes da diversificação das novas tecnologias, em que as informações eram transmitidas exclusivamente pelo rádio e pela televisão, num caráter mais estático, chegando muitas vezes ultrapassada ao conhecimento da população. Hoje a informação é mais dinâmica, pois é possível acompanhar os acontecimentos em tempo real, através de recursos tecnológicos diversos como celulares, computadores, *internet*, entre outros.

A tecnologia oportuniza conhecimento de infinitos assuntos, como é enfatizado por Mercado (2009, p. 9-10):

[...] Alunos estão constantemente interagindo com tecnologias e entram em contato com todo tipo de informação – sobre religião, política, economia, cultura, esportes, sexo, acontecimentos nacionais e internacionais – diferentes assuntos, abordados com graus de complexidade variados, expressando pontos de vista, valores e concepções diversos.

Segundo Paiva e Costa (2015), a tecnologia quando disponível se mostra como um método facilitador no trabalho em sala de aula ou fora dela, uma evolução intelectual, mostrando que a sociedade da informação se instalou de fato, não podendo mais ser temida pela sociedade e educadores, além de ser uma ferramenta das crianças do século XXI.

As crianças agem em conformidade com o que está ao seu redor, vivendo em pequenos espaços, sem a presença dos pais, tendo contato muito precoce com a tecnologia, estando de forma contínua conectados nas redes sociais via *WEB*⁶ (*Facebook, Hi5, Myspace, Haboo, WhatsApp, Skype*, entre muitos outros) e essa realidade acaba levando as crianças a se tornarem adultas muito cedo.

Essa situação exige da família e do profissional da educação muito preparo e habilidade para enfrentar diferentes situações, e saber como lidar com o novo perfil de crianças do século XXI, que se encontram numa realidade tecnológica e virtual muito avançada.

Atualmente as crianças convivem diariamente com recursos tecnológicos como: *internet*, celulares, tele computadores, *iPods*, *videogames* com gráficos magníficos, vídeos e televisores com alta definição e 3D, *games* jogados em rede na *internet*, redes sociais e outros. Diante de tanta evolução e diferentes domínios, as gerações ao longo do tempo foram nomeadas no intuito de definir suas características, e destaca que cada geração difere uma das outras em termos de

⁶ Web é uma palavra inglesa que significa teia ou rede. Nome pelo qual a rede mundial de computadores internet se tornou conhecida a partir de 1991, quando se popularizou devido à criação de uma interface gráfica que facilitou o acesso e estendeu seu alcance ao público em geral. A web significa um sistema de informações ligadas através de hipermídia (hiperligações em forma de texto, vídeo, som e outras animações digitais) que permite ao usuário acessar uma infinidade de conteúdos através da internet. A web é o segmento que mais cresce na internet e a cada dia ocupa espaços de antigas interfaces da rede.

crenças, valores e prioridades, que são consequência direta da época em que foram criadas, mostrando que um adolescente do século XIX é diferente da geração do século XX, e este possui perfil diferente das pessoas criadas no século XXI, que estão mais conectadas se compararmos com as épocas anteriores, não conseguindo imaginar-se sem computador e o celular para se socializar (ZEMKE, 2008).

Lombardia, Stein e Ramón (2008) identificaram que as denominações dadas às gerações ao longo do tempo foram: Os Veteranos, nascidos até 1950; *Baby Boomers*, nascidos entre 1951 e 1964; Geração X, nascida entre 1965 e 1983; Geração Y, os nascidos entre 1984 e 1990; e geração Z, nascida entre 1990 e 2009.

As gerações de Veteranos são pessoas que precisaram adaptar-se às tecnologias futuras, tendo que aprender a lidar com computadores, celulares, automóveis modernos e outras inovações tecnológicas. A geração *Baby Boomers* coloca o trabalho acima de qualquer coisa, inclusive da família, eles consideram-se capazes de resolver tudo (LOMBARDIA; STEIN; RAMÓN, 2008).

Para Oliveira (2010), as gerações do *Baby Boomers*, são os filhos do pós-guerra, que lutaram pela paz, na esperança de herdar um mundo melhor que aquele vivido por seus pais.

Os nascidos na década seguinte são os chamados de geração X, que passou por grandes transformações na sociedade como final da ditadura militar no Brasil e o final do socialismo, é a primeira geração que dominou os computadores verdadeiramente.

Essa geração valoriza o desenvolvimento de habilidades, mantendo-se atualizados. São rápidos, espertos e até mesmo quebram regras para cumprir os desafios. Conforme o entendimento do autor supracitado, a geração X foi profundamente influenciada pelas lutas por liberdade e por grandes transformações nas relações familiares, e isso ocorreu devido à necessidade da inserção da figura da mãe no mercado de trabalho. Pais divorciados conviveram com a quebra de padrões familiares. Em meio ao desenvolvimento das tecnologias de comunicação, tentaram e ainda tentam equilibrar vida pessoal e trabalho.

A televisão era tida para eles como algo muito comum nas residências, e por isso, tem como característica serem orientados pela mídia. Durante a popularização

dos computadores e da *internet*, eles já eram adultos e foram assimilando essa realidade com certa facilidade.

Para Tapscott (1999), a geração subsequente à geração X é caracterizada como geração Y, que são filhos e pais mais dedicados à profissão do que à sua criação propriamente dita. Casam-se mais tarde, adiando a responsabilidade de ser mãe ou pai. Buscam na TV programações que lhes proporcionem informação, e não apenas entretenimento.

Segundo o autor sobredito, a geração Y possui facilidade de realizar várias tarefas ao mesmo tempo, são ambiciosos e ousados. São desafiadores e inovadores e buscam constantemente oportunidades de crescimento pessoal e profissional, além disso, possuem maior interatividade com a *Internet*, valorizam a participação e controle de informações, negando-se a serem usuários passivos.

Ainda sobre a geração Y, Oliveira (2010, p. 57, 85), salienta que "essa geração é marcada pelo pragmatismo e autoconfiança nas escolhas e buscam promover a igualdade de direitos e de justiça em suas decisões". Tem como filosofia "trabalhar mais para ganhar mais dinheiro, e ter mais reservas caso uma crise possa acontecer". Assim, a geração Y é uma geração em transição, o que significa estar em fase de transição e, conseqüentemente, ser contraditória em suas atitudes e escolhas". São inovadores no sentido de aperfeiçoar-se no uso das novas tecnologias.

Lombardia, Stein e Ramón, (2008, p. 54), acrescentam que:

Trata-se de uma geração de filhos desejados e protegidos por uma sociedade preocupada com sua segurança. As crianças Y são alegres, seguras de si e cheias de energia. É a geração dos *Power Rangers* e da *internet*, da variedade, das tecnologias que mudam contínua e vertiginosamente.

Nos meados dos anos 90 surge a Geração Z, que são pessoas nascidas em uma época de estabilidade econômica e se preocupar com de bem-estar e enriquecimento pessoal, bastante diferente das precedentes, pois possui peculiaridades próprias da contemporaneidade, são individualistas e imediatistas, entretanto, são menos deslumbrados que os da Geração Y. Os membros da Geração Z nunca conheceram a vida sem computadores pessoais, telefones celulares, sistemas de jogos, leitores de MP3 e *internet* (MÜLLER, 2010).

De acordo com o autor supracitado, a geração Z é muito adaptada à tecnologia, uma vez que nasceram dentro de uma cultura tecnológica, e dentro desse contexto, eles que dão orientações aos pais quando o assunto é tecnologia, tendo em vista que seus pais só tiveram contato direto com a tecnologia depois de adultos. Consegue usar várias tecnologias ao mesmo tempo, como acessar a *internet*, o rádio, o telefone, escutar música e assistir TV.

Na concepção de Celestino (2011), a geração Z consegue realizar atividades distintas simultaneamente, e essa habilidade por um lado, pode ser benéfica, por outro, pode gerar pessoas dispersas, com dificuldade de concentração em uma só ocupação.

A geração Z é considerada muito impaciente com os mais velhos, que encontram muita dificuldade quando precisam da ajuda deles para manusear algum equipamento eletrônico ou algum novo recurso da informática. Uma geração extremamente conectada nas redes sociais, *internet* e acabam esquecendo os valores familiares, como, sentar-se à mesa e conversar com os pais, de certa forma são anti-sociais e excêntricos.

Infelizmente, a tecnologia também tem contribuído para a falta de interesse desta geração de brincar ao ar livre. Como resultado, levam um estilo de vida sedentário e isso pode levar à obesidade.

Dentro desse contexto, Gatti (1993) alerta que a introdução de novas tecnologias ou das mídias sociais como recurso educacional só terá sentido se garantir melhoria da qualidade do ensino, contribuindo para a promoção do desenvolvimento socioeducativo, possibilitando socialização do saber e da informação pelo aluno no processo de construção do conhecimento, caso contrário, só servirá de verniz para esconder os problemas vividos por uma educação de transmissão do conhecimento e memorização de informações.

Os pais e professores do século XXI são imigrantes digitais, não dominam a tecnologia, mas estão preocupados com a necessidade de utilizá-las no desejo de melhorar suas práticas pedagógicas (PIROZZI, 2013).

Diante do exposto, é possível verificar que a sociedade ainda passará continuamente por diversas evoluções tecnológicas e, com certeza, novas denominações de gerações tecnológicas surgirão. Assim, cabe à família, à

sociedade e à escola, principalmente, mudar suas metodologias e utilizar aquilo que atrai os estudantes.

Estar preparado para lidar com as futuras gerações, conduzindo-as rumo a transformações sociais e, também, as novas construções coletivas, incorporando as tecnologias em suas vidas, sabendo que são necessárias e importantes. Porém, da mesma forma que é importante ter a consciência dos benefícios que tecnologia pode trazer, é demonstrar que a utilização exagerada traz consequências negativas.

Mas de modo geral, as inovações tecnológicas estarão cada vez mais presentes nas vidas das pessoas e, sem ela, hoje seria quase impossível sobreviver. Entretanto, é essencial ressaltar que a tecnologia é incapaz de entender e interpretar os sentimentos, as sensações e as necessidades humanas.

2.12 A TECNOLOGIA COMO INSTRUMENTO COGNITIVO NO ENSINO: SENSIBILIZAÇÃO E PERCEPÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL CONTRIBUIÇÕES PARA UMA PEDAGOGIA SUSTENTÁVEL

Nesta seção, abordamos a importância do uso da tecnologia em sala de aula pelo professor no sentido de contribuir na transformação de valores ambientais dos estudantes.

Os seres humanos enfrentaram, ao longo da sua história, inúmeras dificuldades e desafios ambientais, porém, a educação ambiental pode ser o caminho para que ocorram mudanças de valores, sentimentos, atitudes e, principalmente, mostrar que o homem faz parte do meio ambiente, dessa forma, necessita cuidar do meio em que vive. O homem, em decorrência do crescimento populacional, precisou desenvolver tecnologias para melhorar o processo produtivo e assim produzir mais e, conseqüentemente, satisfazer suas necessidades.

Juntamente com esse avanço tecnológico, o homem também se deparou com grandes problemas ambientais em decorrência da intensificação da exploração dos recursos naturais, geração de resíduos e, conseqüentemente, maior produção de agrotóxicos. Assim, surge a necessidade de buscar soluções para os problemas ambientais no intuito de garantir um futuro melhor para a humanidade. Porém, é

preciso clareza que a educação é o melhor caminho para instruir as pessoas da necessidade de preservar o meio ambiente.

Para Taglieber (2004), é preciso chamar a atenção para essa problemática, mostrando que:

Na atualidade, frente à problemática ambiental, a compreensão das limitações dos ecossistemas do Planeta, a educação geral passa necessariamente pelo foco da dimensão ambiental, isto é, para sobrevivência da humanidade é necessário que cada coletividade tome consciência desses limites e comece a valorizar, preservar, conservar e proteger seu meio ambiente. A educação precisa enfocar aspectos específicos da época e das necessidades expressas pela coletividade atual. (TAGLIEBER, 2004, p. 14).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs (1997) reforçam que as tecnologias educacionais podem ser usadas como metodologias para sensibilizar sobre determinada problemática, e dentre os conteúdos que devem ser trabalhados em sala de aula, de forma transversal e interdisciplinar, está a Educação Ambiental (EA).

Consideramos que um dos grandes desafios para o professor do século XXI é conseguir utilizar as tecnologias como instrumento em suas práticas pedagógicas para ensinar educação ambiental, de forma que leve o aluno a refletir sobre as consequências das ações humanas sobre a natureza e quais caminhos seguir para preservar os recursos naturais necessários para sua própria sobrevivência.

A disposição para dialogar é um fator importante para a comunicação e o educador ambiental deve ser um profissional altamente conectado.

As Tecnologias de Informação e de Comunicação (TICs) são ferramentas importantes para que esse diálogo pedagógico se aprofunde e se expanda” (TAGLIEBER, 2004, p. 17).

A *internet* é uma ferramenta muito útil para ensinar Educação Ambiental, pois disponibiliza temas atuais, propiciando condições para envolver, informar e sensibilizar sobre os problemas ambientais ocorridos em todo o Planeta Terra, além da possibilidade de demonstrar ao aluno a indicação de responsabilidade da sociedade sobre o ocorrido, mesmo que o problema esteja distante de sua convivência, porém, levando-o a inter-relacionar isso com sua realidade local.

Essa preocupação com o meio ambiente é registrada na Constituição Federal de 1988, dentro do “Título VIII – Da ordem social”, o capítulo VI específico sobre o

tema, denominado “Do Meio Ambiente”, em seu art. 225. Entendendo-se por “meio ambiente” como “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (art. 3º, da Lei n. 6.938/81).

A Constituição Federal (1988, p. 103), Art. 225, prevê que toda a coletividade tem responsabilidade na proteção do meio ambiente, visando garantir seu equilíbrio ecológico com “qualidade de vida a todos os seres vivos”, dando sustentação para o meio ambiente se recompor em caso de degradação. “Cabe ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1981, art. 5º da Constituição Federal).

O § 1º, I ao VII da Constituição Federal incumbe ao poder público assegurar a efetividade do direito de:

I. Preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas; II. Preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do país e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético; III. Definir, em todas as unidades da federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção; IV. Exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade; V. Controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente; **VI. Promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;** VII. Proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais à crueldade (CONSTITUIÇÃO FEDERAL, 1988, p. 103. Grifo nosso).

Para Leff (2001, p. 188) “O ambiente não é a ecologia, mas a complexidade do mundo”, sendo preciso “aprender um novo saber sobre o ambiente”.

Leff (2001) em seu livro intitulado: Epistemologia Ambiental procura levar o leitor a uma reflexão sobre os fenômenos ambientais, mostrando que cabe também à escola instruir para uma mudança de valores, comportamentos e estilos de vida

voltados para a conservação dos recursos naturais para se ter qualidade de vida e deixar um ambiente ecologicamente sustentável para as futuras gerações.

As práticas educativas ambientais devem proporcionar mudanças de hábitos, atitudes e práticas sociais, sendo, portanto, a Educação Ambiental o caminho para que as pessoas adquiram consciência da importância de terem atitudes sustentáveis.

É inegável que a Educação Ambiental contribui significativamente para a proteção do meio ambiente e a melhoria da qualidade de vida.

Nesse sentido, Linhares e Piemonte (2010, p. 120) apontam que:

Há de se promover urgente conscientização social sobre a problemática do meio ambiente visando à educação e ética ambientais, proporcionando, por consequência, uma vida mais saudável para a população mundial, que esbarra com as novas tecnologias e o crescimento demográfico, que estão ocorrendo sem o devido cuidado com o meio ambiente. Imprescindível, portanto, um esforço para a educação em questões ambientais dirigidas tanto às gerações jovens como aos adultos e que se preste à devida atenção ao setor da população menos privilegiado, para fundamentar as bases de uma opinião pública bem informada e de uma conduta dos indivíduos, das empresas e das coletividades inspirada por sua responsabilidade sobre a proteção e melhoria do meio ambiente em toda sua dimensão humana.

Mudança de paradigmas implica discutir valores para construir uma sociedade mais justa, que satisfaça as necessidades das gerações atuais, sem comprometer a sobrevivência das futuras gerações.

O “saber ambiental transforma o conhecimento para construir uma nova ordem social” (LEFF, 2001, p. 188). “[...] o processo educativo como base fundamental da formação de capacidades endógenas na transição para a sustentabilidade” (LEFF, 2001, p. 249).

Dentro dessa abordagem, na opinião de Pedrini e De-Paula (1998, p. 89), o problema é que muitos educadores ambientais “[...] falam sobre Educação Ambiental, mas poucos a praticam e estes, em geral, não partem de um referencial teórico ou a ele retornam em suas práticas, nem sempre fazendo reflexões sobre seu trabalho”.

A prática de “[...] educação ambiental exige método, noção de escala, boa percepção das relações entre tempo, espaço e conjunturas; conhecimentos sobre as

realidades regionais e, sobretudo, códigos de linguagem adaptada às faixas etárias do alunado” (AB’SÁBER, 1993, p. 114).

Meirelles e Santos (2005, p. 35) esclarecem:

A educação ambiental é uma atividade meio que não pode ser percebida como mero desenvolvimento de “brincadeiras” com crianças e promoção de eventos em datas comemorativas ao meio ambiente. Na verdade, as chamadas brincadeiras e os eventos são parte de um processo de construção de conhecimento que tem o objetivo de levar a uma mudança de atitude. O trabalho lúdico e reflexivo é dinâmico e respeita o saber anterior das pessoas envolvidas. “O desafio de um projeto de educação ambiental é incentivar as pessoas a se reconhecerem capazes de tomar atitudes”.

O ensino de Educação Ambiental (EA) é tão importante que sua aplicação foi estabelecida através da Lei n. 9.795 de 27 de abril de 1999, que dispõe sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA).

A Lei n. 9.795 de 27 de abril de 1999 em seu artigo 1º e 2º dispõe:

Art. 1º Entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. Art. 2º A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal. (BRASIL, 1999, p. 1)

Noutro momento, a PNEA de 1999, prevê que todos têm direito à educação ambiental, pois entende que através desta o indivíduo e a coletividade constroem “valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente”, devendo estar presente em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal.

A Política Nacional de Educação Ambiental (nos artigos 10, 11 e 12) estabelece que:

Art. 10. A educação ambiental será desenvolvida como uma prática educativa integrada, contínua e permanente em todos os níveis e modalidades do ensino formal. § 1º A educação ambiental não deve ser implantada como disciplina específica no currículo de ensino. § 2º Nos cursos de pós-graduação, extensão e nas áreas voltadas ao

aspecto metodológico da educação ambiental, quando se fizer necessário, é facultada a criação de disciplina específica. Art. 11. A dimensão ambiental deve constar dos currículos de formação de professores, em todos os níveis e em todas as disciplinas. Parágrafo único. Os professores em atividade devem receber formação complementar em suas áreas de atuação, com o propósito de atender adequadamente ao cumprimento dos princípios e objetivos da Política Nacional de Educação Ambiental. Art. 12. A autorização e supervisão do funcionamento de instituições de ensino e de seus cursos, nas redes públicas e privadas, observarão o cumprimento do disposto nos artigos 10 e 11 desta Lei. (BRASIL, 1999, p.2)

Os PCNs, em consonância com a lei federal n. 9.795/1999, apresentam o meio ambiente como um tema “transversal e interdisciplinar” devendo haver troca de experiência, integração e envolvimento entre os professores para uma boa formação dos alunos.

Segundo os PCNs (Brasil, 1997, p. 27), a EA é definida como: “[...] uma proposta revolucionária, que, se bem empregada, pode levar a mudanças de comportamento pessoal e a atitude e valores de cidadania que podem ter fortes consequências sociais”. A educação ambiental visa a mudar as formas de pensar e agir, sendo um caminho transformador de valores, hábitos e comportamentos (LEFF, 2001).

A educação ambiental deve proporcionar reflexões sobre as problemáticas ambientais, mostrando que as preservações dos recursos naturais são essenciais para a sobrevivência da espécie humana e de todas as outras do Planeta, sendo fator limitante para o desenvolvimento.

Nesse sentido, os PCNs ainda registram que:

O interesse e a curiosidade dos estudantes pela natureza, pela Ciência, pela Tecnologia e pela realidade local e universal, conhecidos também pelos meios de comunicação, favorecem o envolvimento e o clima de interação que precisa haver para o sucesso das atividades, pois neles encontram mais facilmente significado. (BRASIL, 1998b, p 28)

Segundo Layrargues (2004, p. 29), “trabalhar educação ambiental de forma que reflita os paradigmas da sociedade moderna, leva o indivíduo a compreender a problemática ambiental, e isso o levará a transformar seu comportamento e a sociedade”.

Braga (2005) ressalta que somente através da educação que se perceberá a importância do meio ambiente, praticando ações locais que possam contribuir no processo de construção de uma nova sociedade, através da sensibilização e da conscientização dos indivíduos no intuito de modificar o destino dos problemas ambientais que assolam o planeta.

Para tanto, Leff (2002, p. 152) nos adverte sobre:

[...] a problemáticas da articulação das espacialidades e temporalidades de diferentes processos naturais e sociais: a harmonização e conflito entre os ciclos econômicos e ecológicos, entre a valorização econômica e os valores culturais; entre a maximização dos ganhos, dos tempos de regeneração dos recursos naturais e dos processos de inovação e assimilação tecnológica; entre os diferentes espaços ecológicos, geográficos, culturais, políticos e econômicos onde se concretizam as ações da gestão ambiental.

Nessa problemática a educação ambiental surge de forma fundamental no processo educacional, mostrando que discutir questões ambientais, requer considerar a complexidade dos sistemas envolvidos, sejam bióticos ou abióticos, no sentido de formar valores e atitudes para um saber transformador da relação sociedade e natureza, associando sustentabilidade ambiental e a equidade social.

Utilizar-se da educação ambiental para mostrar aos educandos que as tecnologias devem estar alicerçadas na busca por melhorias de qualidade de vida, e para isso é preciso adotar tecnologias limpas que valorize a natureza.

Lorieri (2002) salienta que, quando educamos com propósito de despertar para a necessidade de preservação dos recursos naturais, não se pode centrar apenas nos usos que fazemos destes, mas é necessário desenvolver uma visão integrada do mundo que nos cerca.

Mostrar que os recursos naturais são bens que pertencem a um sistema maior, integrado, um ciclo dinâmico sujeito às interferências humanas. É essencial compreender suas origens para entender a dinâmica da hidrosfera, biosfera, litosfera e atmosfera e suas inter-relações, bem como as interferências geradas pelo homem no meio em que vive.

O ciclo hidrológico é um exemplo para despertar uma reflexão de que a água cobre quase quatro quintos da superfície terrestre, mas somente 3% desse total

correspondem às águas doces. Desses 3%, 2,7% são formados por geleiras, lençóis existentes em grandes profundidades (mais de 800 metros) e vapores d' água e, apenas 0,3% do volume total de água do planeta podem ser aproveitados para o consumo humano, sendo, 0,01% encontrada em fontes de superfície (rios, lagos) e 0,29%, em fontes subterrâneas (poços e nascentes) (FUNASA, 2006).

Durante muitos séculos, o ser humano se imaginou no centro do Universo, colocando a natureza em segundo plano à sua disposição, e com isso acabou deparando-se com uma crise ambiental que coloca em risco a vida do planeta, inclusive a humana. A degradação e exploração dos recursos naturais são consideradas um problema global. Sua minimização assume importância fundamental para diversos fins, buscando garantir que atenda às necessidades humanas, isenta de qualquer tipo de poluição e/ou contaminação (FUNASA, 2006).

Existem diversas maneiras de se trabalhar Educação Ambiental no ambiente escolar, tanto quanto os tipos de comunicação que poderemos utilizar para estabelecer laços com a escola e sua comunidade.

A Educação Ambiental é um caminho para reconstruir a relação ser humano/natureza, contribuindo para o desenvolvimento de uma consciência social e planetária. Nestas metodologias educacionais no âmbito da educação ambiental, o educador pode contar com a tecnologia para a produção de material pedagógico, audiovisual e/ou impresso, relacionado ao meio ambiente (RIBEIRO, 2006, p. 135).

É importante enfatizar que, antes de iniciar qualquer ação, é necessária a formação de uma equipe de trabalho harmoniosa, valorizando suas diversidades e pontos em comum e definir a maneira como interagir com a comunidade escolar, devendo conhecer claramente os objetivos, perspectivas, bem como as necessidades e expectativas desse coletivo.

De acordo com PCN (Brasil, 1998b), durante muitos séculos, o ser humano se imaginou no centro do Universo, com a natureza à sua disposição, e apropriou-se de seus processos, alterou seus ciclos, redefiniu seus espaços, mas acabou deparando-se com uma crise ambiental que coloca em risco a vida do planeta, inclusive a humana.

As diferentes propostas reconhecem hoje que os mais variados valores humanos não são alheios ao aprendizado científico e que a

Ciência deve ser apreendida em suas relações com a Tecnologia e com as demais questões sociais e ambientais. As novas teorias de ensino, mesmo as que possam ser amplamente debatidas entre educadores especialistas e pesquisadores, continuam longe de ser uma presença efetiva em grande parte de nossa educação fundamental. Propostas inovadoras têm trazido renovação de conteúdos e métodos, mas é preciso reconhecer que poucos alcançam a maior parte das salas de aula onde, na realidade, persistem velhas práticas. Mudar tal estado de coisas, portanto, não é algo que se possa fazer unicamente a partir de novas teorias, ainda que exija sim uma nova compreensão do sentido mesmo da educação, do processo no qual se aprende. A caracterização do ensino de Ciências Naturais, no presente documento, pretende contribuir para essa nova compreensão. (Brasil 1998b, p. 21).

Portanto, é necessário um trabalho contínuo de Educação Ambiental para despertar no professor e no aluno a sensibilização e percepção dos ambientes naturais que os cercam e a importância da sua conservação para uma melhor qualidade de vida mais sustentável, capacitando-os para serem agentes multiplicadores da preservação ambiental.

Para suprir as necessidades atuais e futuras da humanidade, usa-se o termo sustentabilidade, seja nas dimensões ecológicas, econômicas, sociais ou políticas, ou seja, usar os recursos naturais de forma racional, e não agredir o meio ambiente, de forma que este possa se restabelecer e garantir a qualidade de vida das futuras gerações, compreendendo, assim, a necessidade de associar os termos “sustentabilidade” e “desenvolvimento sustentável”.

Pelos desdobramentos, Alirol (2001, p. 25) reforça esta ideia ao dizer que “diferentes atores não vêem os problemas ambientais e de desenvolvimento da mesma maneira [...]. O sentimento de responsabilidade, ou a ideia que dele se faz, varia enormemente, conforme a categoria social ou profissional à qual se pertence”.

Somado a isso, o autor supramencionado complementa que é preciso perceber e conhecer o ambiente e os atores envolvidos no processo, facilitando assim a realização dos trabalhos, partindo da realidade vivenciada e as formas como os indivíduos percebem o ambiente em que convivem, suas fontes de satisfação e insatisfação.

Para Angotti e Auth (2001), a busca por respostas de como deve ser a interação do ser humano com a natureza, levou o homem a utilizar a tecnologia para realizar diversas pesquisas no âmbito social ou educacional.

Mas, com as guerras mundiais, principalmente a segunda, este desenvolvimento passou a ser questionado. O arsenal de guerra, como as bombas nucleares, deixou bem explícito o poder destrutivo do homem. O que inicialmente parecia um bem inegável a todos, com o passar dos anos revelou outras facetas. À medida que o uso abusivo de aparatos tecnológicos se tornava mais evidente, com os problemas ambientais cada vez mais visíveis, a tão aceita concepção exultante de C&T, com a finalidade de facilitar ao homem explorar a natureza para o seu bem-estar começou a ser questionada por muitos. (ANGOTTI; AUTH, 2001, p. 15).

Com um computador conectado à *internet*, é possível contemplar tanto as belezas como os problemas do mundo, e a partir desta contemplação realizar uma reflexão da necessidade de “utilizar instrumentos e conhecimento científico para melhorar e aprimorar a interação dos seres humanos com a natureza”. “A tecnologia é um processo contínuo através do qual a humanidade molda, modifica e gera a sua qualidade de vida” (BRITO, 2008, p. 9).

Segundo Brito, o homem para explicar os fenômenos da natureza, associou o desenvolvimento da ciência ao desenvolvimento tecnológico.

Ciência e tecnologia interferem de forma marcante nos rumos das sociedades, e a educação se vê no mínimo pressionada a reestruturar-se num processo inovador na formação de um ser humano universal. Entendemos que o profissional competente deve não apenas saber manipular as ferramentas tecnológicas, mas incluir sempre em suas reflexões e ações didáticas a consciência de seu papel em uma sociedade tecnológica. (BRITO, 2008, p. 9).

3 METODOLOGIA EMPREGADA NO DESENVOLVIMENTO DO MÓDULO DIDÁTICO AUTOMATIZADO UTILIZADA NO TRATAMENTO DE ÁGUA

O objetivo desta seção é descrever as tecnologias desenvolvidas nesta pesquisa, as quais são necessárias no processo de tratamento de água, utilizadas no sistema de abastecimento de água da população paranavaense. Inicialmente, um breve relato da história do saneamento.

Na antiguidade, as pessoas, por falta de conhecimento, não consideravam a qualidade da água um fator restritivo, embora os aspectos estéticos como aparência,

sabor e odor, influenciassem na escolha das fontes de água que usariam (CAVINATTO,1992).

Segundo Cavinatto (1992), não havia uma preocupação se a água estava livre de agentes transmissores de doenças. Não relacionavam as doenças com a falta de tratamento, necessárias para retirar as impurezas e microrganismos da água, porém vale ressaltar que na época não havia tecnologias apropriadas para tratar a água e torná-la potável, ou seja, com ausência de agentes danosos à saúde.

Na idade antiga, os filósofos como Platão e Aristóteles, ao ver as pessoas enterrando as fezes, jogando-as no mar ou só afastando para um local distante de suas residências, começaram a se preocupar com as questões sanitárias e diziam que as águas contaminadas com dejetos humanos poderiam trazer doenças para as pessoas, sendo importante buscar alternativas sanitárias para destinar adequadamente seus dejetos.

A Índia foi um dos primeiros países a ter a preocupação em implantar uma metodologia para realizar o tratamento da água, e os procedimentos por eles adotados foram: orientar as pessoas a fazerem a fervura ou exposição da água ao sol, método que ajudava, mas não resolvia o problema.

Somente no ano 1500 a.C., foram realizados os primeiros processos de decantação para a filtração da água pelos egípcios, usando o alumínio para remover sólidos suspensos, e o primeiro sistema de abastecimento de água foi criado na Assíria, em 691 a.C., o aqueduto de Jerwan (BAKER; TARAS, 1981).

De acordo com Cavinatto (1992), no Brasil, a preocupação com saneamento estava amplamente relacionada ao surgimento e ao crescimento de cidades, que na maioria das vezes eram instaladas próximas aos rios, com objetivo de obter água para suas atividades diárias e ter facilidade para descartar seus dejetos, não havendo nenhuma prevenção ou tratamento para evitar a contaminação das águas.

O autor supramencionado reforça que ainda na década de 50, no Brasil, os feitos que os lançamentos de dejetos indevidos poderiam causar na qualidade da água eram desprezados, mas com o aumento da população agrupada em assentamentos, os problemas de contaminação das águas superficiais e subterrâneas acentuaram-se devido à grande quantidade de dejetos despejados diariamente nos rios.

Complementando, de acordo com as declarações do autor sobredito, as primeiras preocupações sanitárias relacionadas ao saneamento no Brasil ocorreram após a chegada dos colonizadores no século XVI, devido à ocorrência das primeiras moléstias que contaminaram os indígenas com varíola, tuberculose e sarampo, entretanto, os maiores avanços nessa área só aconteceram a partir do ano 1800, depois da vinda da família real ao Brasil. Segundo dados da Organização Mundial de Saúde - OMS (2012), quase 400 mil pessoas no ano de 2011 foram internadas por diarreia no Brasil, e esse número representa uma grande parcela dos gastos em saúde pública no país. Sem contar o grande número de leitos hospitalares que são diariamente ocupados por pessoas com problemas relacionados à falta de saneamento básico, vagas que poderiam estar disponíveis para pessoas com enfermidades mais graves. A falta de sistemas de saneamento básico é sem dúvida, um problema de saúde pública, pois pode provocar doenças que são transmitidas por meio hídrico ou pelo contato direto com esgoto.

O Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento –(PNUD), relata que:

O acesso à água e ao saneamento reforça algumas velhas lições do desenvolvimento humano. Em média, as taxas de cobertura em ambas as áreas crescem com o rendimento: uma maior riqueza tende a ser acompanhada por um melhor acesso à água e ao saneamento. [...] As pessoas necessitam de água potável e de saneamento para manterem a sua Saúde e dignidade. [...] O fornecimento de água potável, a eliminação de águas residuais e a oferta de saneamento são três dos alicerces mais básicos do progresso humano. [...] Mais ainda do que a água, o saneamento ressurte-se de uma combinação de fragmentação institucional, fraco planejamento nacional e baixo estatuto político. (PNUD, 2006, p. 25).

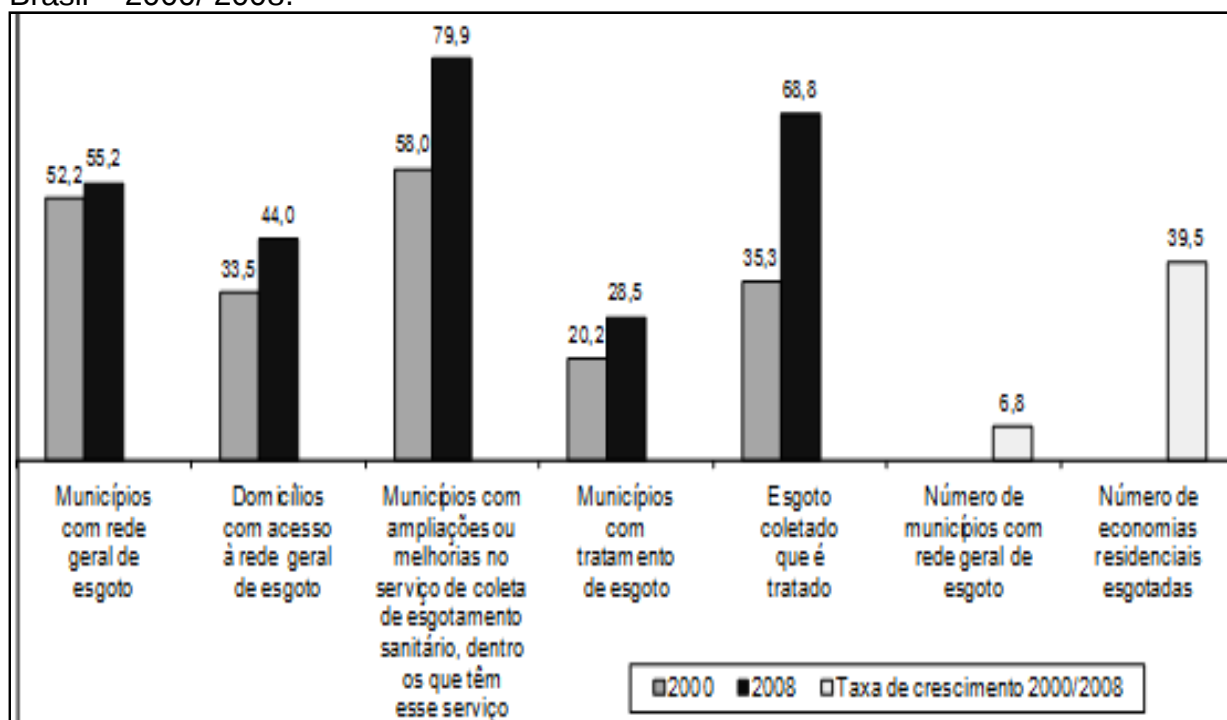
Atualmente, de acordo com dados da Organização Mundial de Saúde (ONU, 2012), em torno de 40% da população mundial não têm acesso ao conjunto de serviços que consistem o saneamento básico, sendo os países em desenvolvimento os mais afetados, em que a cada dez pessoas no mundo quatro delas não possuem condições mínimas de saneamento, o que acarreta em inúmeros problemas de ordem social e saúde.

No Brasil, 55,5% da população não é atendida por rede de esgoto, sendo 48,9% da área urbana e 84,2% da área rural, 66,5% dos municípios não têm esgoto,

o que afeta diretamente a qualidade das águas de rios, mares e lagoas das cidades brasileiras (IBGE, 2000).

Complementando, a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2008), diz que houve aumento na proporção de domicílios com acesso à rede de esgoto que passaram de 33,5%, em 2000, para 44%, em 2008, conforme visualiza-se na figura 2.

Figura 02. Evolução percentual das principais variáveis de esgotamento sanitário – Brasil – 2000/ 2008.



Fonte: IBGE 2008.

Apesar dessa melhora nos índices de abastecimento, ainda são necessários muitos esforços para que a situação do saneamento básico se torne satisfatória no país, como demonstrado pelo relatório do IBGE, 2008.

A ausência de investimentos no setor, e o descaso do poder público, acabam comprometendo, assim, todo o ecossistema e, consequentemente, a qualidade de vida da população, devido contato direto com esgotos lançados em locais impróprios. As ações de saneamento reduzem a ocorrência de doenças e evitam danos ao ambiente, especialmente aos solos e corpos hídricos (IBGE, 2011).

Assim, diante das condições gerais do saneamento ambiental no Brasil, é interessante destacar a necessidade de buscar a universalização dos serviços de saneamento básico e de aumentar a qualidade dos mesmos, de modo a contribuir para melhorar a saúde e o bem-estar da população, e tornar o meio-ambiente mais saudável. Porém, a porcentagem de municípios que apresentam a rede geral de esgoto teve um aumento insignificante, passando de 52%, em 2000, para 55%, em 2008 nos municípios do Brasil 02.

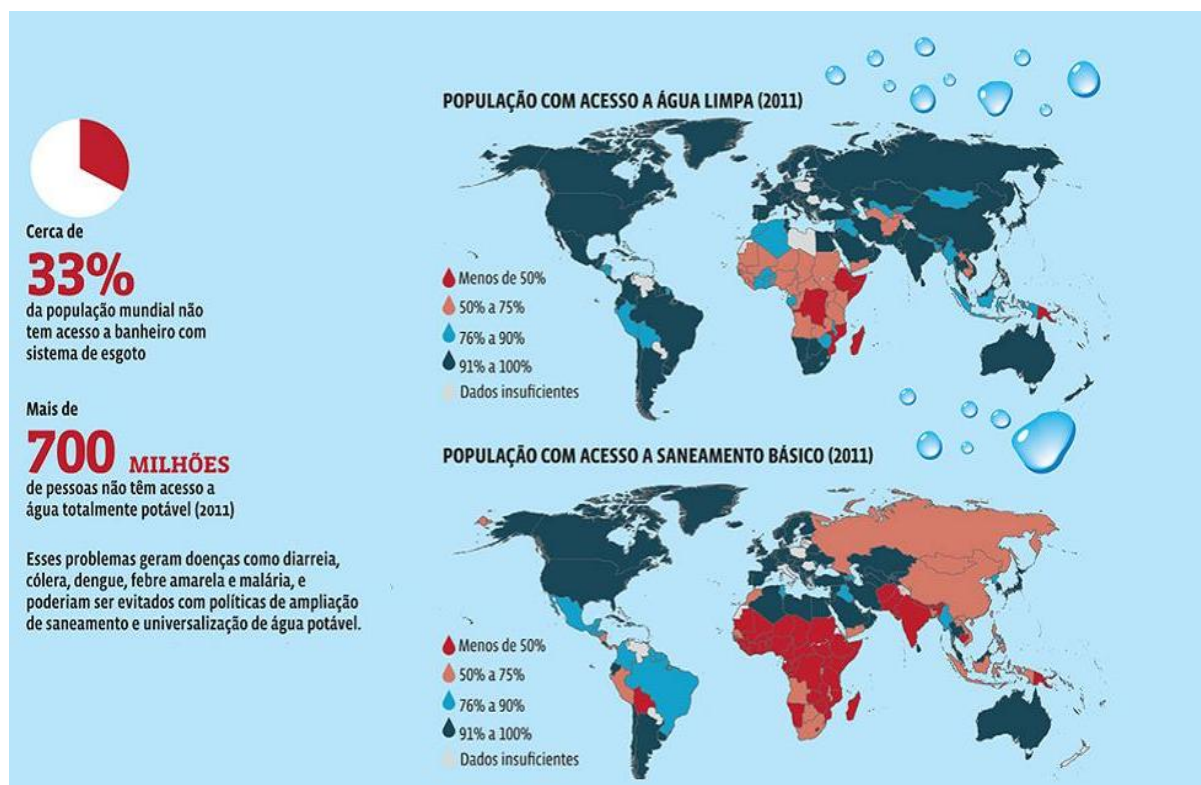
No Brasil, o acesso universal aos serviços de água e esgoto está amparado de forma implícita e explícita em várias legislações, inclusive de áreas afins, como recursos hídricos, ambiente, saúde pública, defesa do consumidor e desenvolvimento urbano, mostrando que o acesso aos serviços de saneamento básico é condição necessária à dignidade do ser humano e, particularmente à sua sobrevivência. A participação do indivíduo na atividade econômica e social depende de uma vida saudável, para tanto é fundamental o acesso ao saneamento básico, assim como à moradia, à saúde e à educação (PNUD, 2006). É importante ressaltar que, segundo o Atlas do Saneamento (IBGE, 2011, p. 1, capítulo 3), o saneamento abrange aspectos que vão além do saneamento básico como:

Abastecimento de água potável, a coleta, o tratamento e a disposição final dos esgotos e dos resíduos sólidos e gasosos, os demais serviços de limpeza urbana, a drenagem urbana, compreende o controle ambiental de vetores e reservatórios de doenças, a disciplina da ocupação e de uso da terra e obras especializadas para proteção e melhoria das condições de vida.

As consequências da contaminação do meio ambiente podem se manifestar momentaneamente ou a longo prazo, atingindo não só a população local, mas a sociedade como um todo, tendo em vista que a natureza não estabelece limites políticos, tampouco geográficos. Por isso, as pessoas precisam se conscientizar da problemática do setor de saneamento básico e, principalmente, conhecer os malefícios que sua falta pode ocasionar à saúde. De acordo com dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) de 2011, que constam na figura 03, mais de 700 milhões de pessoas não têm acesso à água potável; 80% das doenças que ocorrem nos países em desenvolvimento são ocasionados pela contaminação da

água; 33% da população mundial não têm acesso a banheiro com sistema de esgoto.

Figura 03. População Mundial atendida com água e esgoto.



Fonte: Almanaque Abril <https://almanaque.abril.com.br/materia/um-problema-que-afeta-a-todos>.

A solução exige investimento maciço de recursos com objetivo de ampliar o acesso universal aos serviços de fornecimento de água e saneamento, além de acordos efetivos entre países para a cooperação no uso da água.

Há também a necessidade de mudança nos padrões de produção e consumo, para evitar o desperdício de água nas esferas doméstica, industrial e agropecuária.

Mesmo sendo um país privilegiado com a grande quantidade de recursos hídricos, o Brasil apresenta sérios problemas de abastecimento de água, devido ao crescimento acelerado da população e o progresso tecnológico que conduziram à alteração dos hábitos diários, aumentando, assim, o consumo médio diário por habitante, além da carência de saneamento na maioria das cidades brasileiras.

Nesse contexto importante ressaltar que “O saneamento é uma meta coletiva diante da importância da vida humana e da proteção ambiental, sendo dever do

Estado sua promoção, constituindo-se um direito social integrante de políticas públicas e sociais” (BORJA, 2004, p. 83).

Conforme demonstrado na figura 04, a meta estabelecida no Plano Nacional de Saneamento Básico (2013) para o ano de 2033 é atingir um atendimento a 99% da população com água tratada e 93% com coleta e tratamento de esgoto.

No Brasil, o setor do saneamento necessita de mais investimentos para, então, atingir a meta estipulada de universalização das estruturas de saneamento básico em todo o país até o ano de 2033.

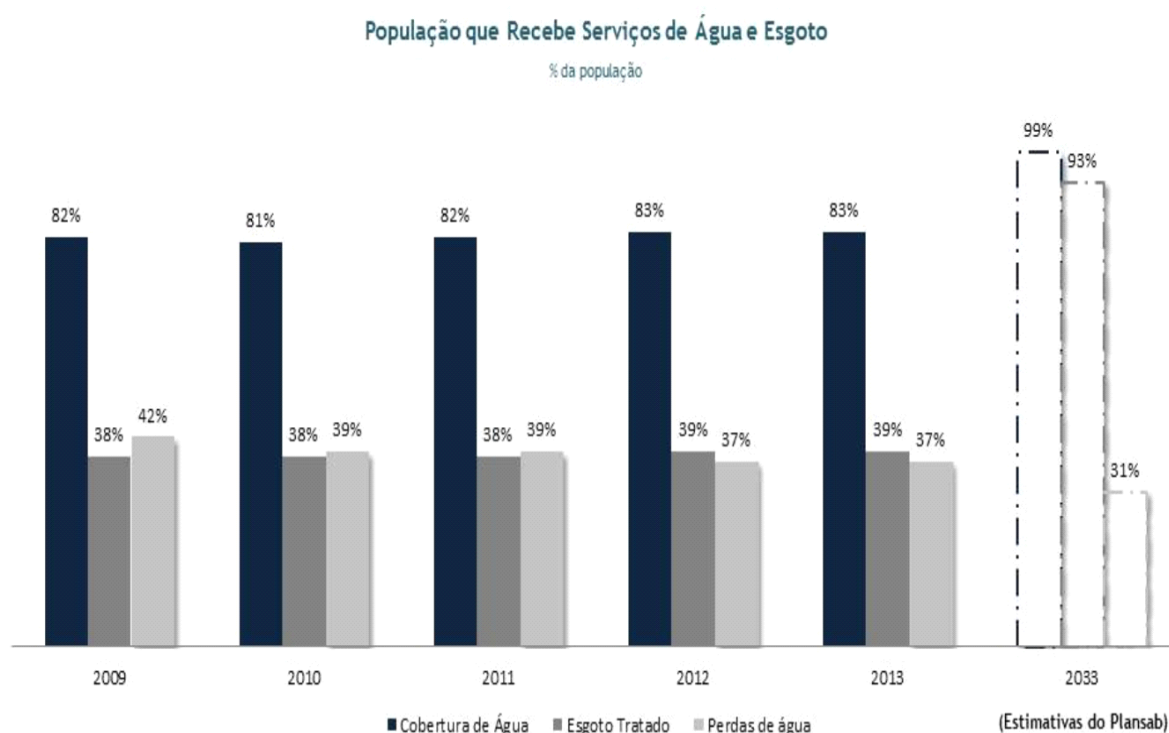
Segundo dados da OMS (2010) a população mundial cresce aceleradamente, em 1950, éramos 2,5 bilhões de pessoas e, em 2011, sete bilhões e a estimativa é que passaremos a 8,3 bilhões em 2030 e a 9,3 bilhões em 2050.

A quantidade de água utilizada para satisfazer essa população e o processo de produção não é mais a mesma, infelizmente se perdeu a qualidade da água por uma série de fatores como a falta de saneamento básico e o descaso com a proteção dos mananciais de abastecimento público.

De acordo com as estimativas de órgãos como o Instituto Trata Brasil⁷, isso demanda um investimento de pelo menos 15 bilhões de reais por ano, enquanto o Estado vem investindo, em média, nove bilhões de reais.

O aumento do consumo da água potável e dos recursos naturais cresce de forma mais rápida do que o crescimento populacional, isso nos mostra que se continuarmos agindo dessa forma, não teremos condições de atender às necessidades das futuras gerações, e não chegaremos a atingir a sustentabilidade tão almejada.

⁷ O Instituto Trata Brasil é uma OSCIP – Organização da Sociedade Civil de Interesse Público, formado por empresas com interesse nos avanços do saneamento básico e na proteção dos recursos hídricos do país. Atua desde 2007 trabalhando para que o cidadão seja informado e reivindique a universalização do serviço mais básico, essencial para qualquer nação: o saneamento básico. Disponível em < <http://www.tratabrasil.org.br/quem-somos>>. Acesso em 02 de maio de 2016.

Figura 04. Principais metas para saneamento básico no Brasil.

Fonte: Pano Nacional de Saneamento Básico – Plansab, 2013.

Partindo dos problemas levantados, uma provável solução para a preservação dessas águas é o investimento em saneamento, principalmente no tratamento do esgoto sanitário. Para tanto, é necessário, além de se ter dispositivos (redes) para coletar os dejetos, é preciso dar destinação adequada, direcionando-os para estações de tratamento de esgoto e, posteriormente, devolver o efluente tratado em condições adequadas no rio. Isso somente é possível se houver monitoramento nas Estações de Tratamento de Esgoto - ETES, periodicamente, fazendo análise dos dados da Demanda Biológica de Oxigênio - DBO e Demanda Bioquímica de Oxigênio - DQO.

Segundo Macedo (2002), um dos parâmetros muito indicados para avaliar a eficiência dos sistemas de tratamento e a qualidade da água é a DQO e a DBO₅²⁰⁽⁸⁾,

⁸ DBO₅²⁰, corresponde ao oxigênio consumido na degradação da matéria orgânica, a uma temperatura média de 20°C durante 5 dias.

pois avaliam o consumo de oxigênio dissolvido (em mg/L de O₂), que será consumido pelos organismos na estabilização da matéria orgânica.

Importante ressaltar que o tratamento dos esgotos reflete diretamente na qualidade da água e a falta do saneamento ambiental reflete em nível de saúde da população, sendo um dos itens que compõem o Índice de Desenvolvimento Humano – IDH de um país, e é interligada à educação, pois crianças com melhores condições de saúde aprendem melhor.

Daí advém, então, a necessidade de almejar soluções criativas para desenvolver uma relação harmônica do homem com a natureza, o que implica na melhoria da qualidade de vida para todos.

Sabe-se que o esgoto reflete na qualidade da água. Para adequar a água de diferentes mananciais aos padrões de qualidade definidos pelos órgãos de saúde e agências reguladoras, é necessário o emprego de sofisticadas tecnologias, diferentes operações e processos unitários para tratá-la e atender às exigências do Ministério da Saúde, que é o órgão responsável por definir quais as características adequadas para que a água possa ser consumida pelos seres humanos sem causar danos à saúde.

A Portaria n. 2.914/2011 do Ministério da Saúde estabelece os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2011).

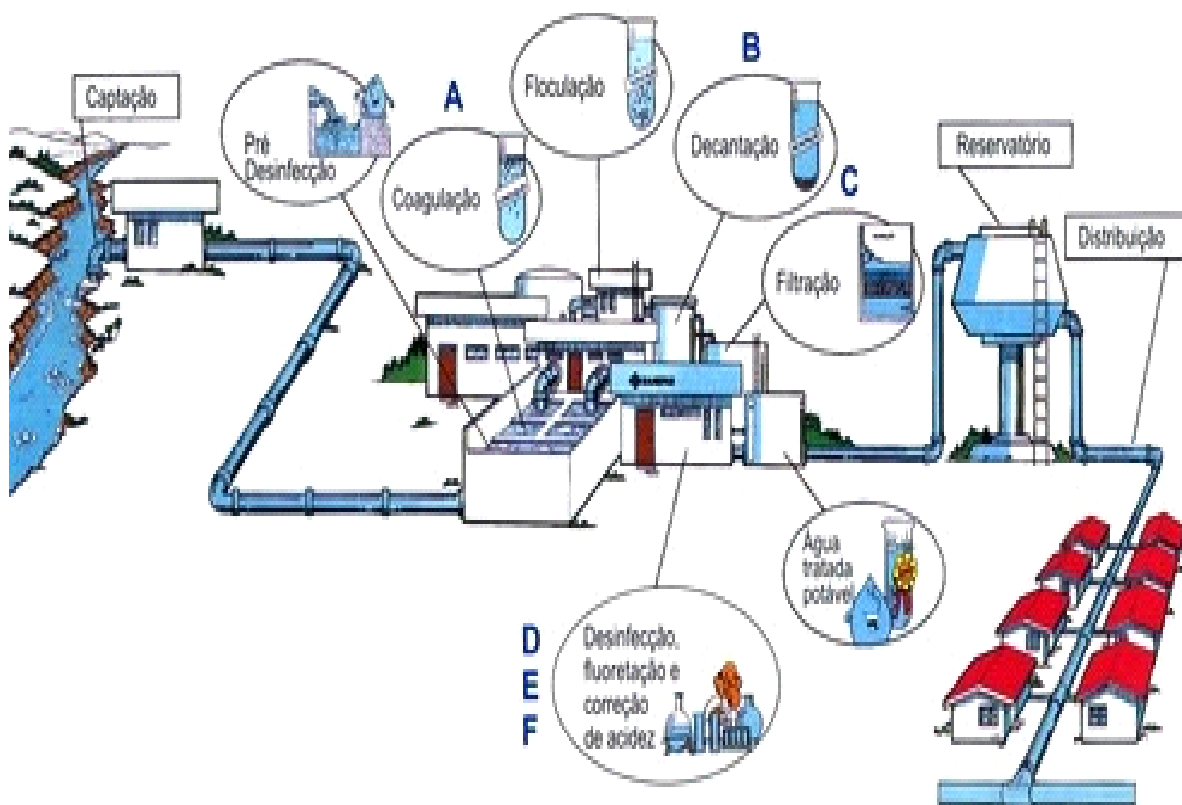
Segundo a Portaria n. 2.914/2011, os sistemas de abastecimento de água têm por objetivo a prestação de um serviço público fundamental para a saúde e bem-estar das populações, que consiste em satisfazer as necessidades das comunidades em termos de fornecimento de água (BRASIL, 2011).

O processo convencional de tratamento de água da Sanepar de Paranavaí-PR emprega as seguintes etapas para sedimentação e desinfecção da água, conforme registrado na figura 05: coagulação; floculação; decantação; filtração para a clarificação da água, seguida da correção do pH; desinfecção e fluoretação; reservação e distribuição, conforme demonstrado na figura 5.

Esse processo é compreendido pelas operações unitárias de coagulação, floculação, decantação e filtração. Os parâmetros turbidez e cor da água são reduzidos através da remoção de partículas em suspensão, coloidais e dissolvidos,

com a finalidade de atender aos padrões de potabilidade exigidos pela Portaria n. 2.914, de 12 de dezembro de 2011 (HELLER; PÁDUA, 2006; MACEDO, 2007).

Figura 05. Sistema de Tratamento de Água da Sanepar.



Fonte: Companhia de Saneamento do Paraná – Sanepar.

O processo de coagulação consiste nas reações das impurezas presentes na água com os compostos hidrolisados formados pela adição de agentes coagulantes. A coagulação corresponde a uma etapa indispensável à remoção satisfatória das partículas suspensas, coloidais, dissolvidas e outros contaminantes, responsáveis pela turbidez, cor, odor e sabor nas águas para abastecimento (MACEDO, 2007).

Macedo (2007) avalia que a coagulação é uma das etapas mais importantes que compõem o processo de tratamento de água, haja vista a necessidade de desestabilização química das partículas contidas nas águas brutas, para a posterior aglutinação e sedimentação nas unidades de floculação e coagulação, respectivamente.

A fase de floculação é um processo fundamentalmente físico, que consiste na formação das impurezas presentes na água em partículas maiores denominadas flocos.

É um processo rápido e depende essencialmente do pH, da temperatura e da quantidade de impureza. Nesta etapa há a necessidade de agitação relativamente lenta, para que ocorram choques entre as partículas (MACEDO, 2007).

As reações químicas que se iniciam na unidade de mistura rápida possibilitam que as impurezas presentes na água possam se aglomerar, formando flocos na unidade de floculação.

Nesta unidade, não ocorre remoção de impurezas, mas apenas o acondicionamento da água que será encaminhada para decantadores, floculadores ou filtros da Estação de Tratamento de Água - ETA através do aumento das partículas (HELLER; PÁDUA, 2006).

Após a floculação, a água segue para os decantadores para a fase de decantação, que compreende um processo físico natural e configura a etapa de deposição das impurezas, aglutinadas em flocos no processo das etapas anteriores do tratamento da água (coagulação e floculação), devido à ação da força gravitacional (MACEDO, 2007).

Na filtração, segundo Macedo (2007), ocorre a remoção das partículas em suspensão e parte da carga bacteriana. Esta etapa pode envolver fenômenos físicos, químicos e, às vezes, biológicos.

Para finalizar o processo, é feita a desinfecção que, de acordo com Heller e Pádua (2006), tem o objetivo de correção e prevenção, ou seja, esse método busca eliminar os organismos patogênicos que possam estar presentes na água. Na sequência, é realizada a fluoretação, que não é considerada uma forma de tratamento, e sim a adição de flúor, em geral na forma de ácido flúor silícico, flúor silicato de sódio, fluoreto de sódio ou fluoreto de cálcio, com a finalidade de prevenir a decomposição dos esmaltes dos dentes (HELLER; PÁDUA, 2006).

Para isso, é mantido um desinfetante na água fornecida à população, para prevenir algum tipo de contaminação posterior. Depois de concluídas todas essas etapas de tratamento, a água é transportada para os reservatórios de concreto, onde fica reservada.

Esses reservatórios podem ser enterrados, apoiados ou elevados, dependendo das características do local e, posteriormente, a água é transportada para as residências por gravidade.

Apresentamos, na tabela 03, os equipamentos, instalações e tecnologias usadas pela Unidade Regional de Paranavaí – Sanepar, para realizar as atividades e processos necessários para o tratamento da água *in natura*.

Tabela 03. Equipamentos, instalações e tecnologias usadas pela Unidade Regional de Paranavaí - Sanepar na realização de suas atividades e processos.

Equipamentos/ Tecnologias	Descrição
ETA – Estação de Tratamento de Água	ETA – sistema de tratamento composto de coagulação, floculação, decantação, filtração, correção de pH, fluoretação e desinfecção.
Unidade Móvel Operacional (UMO)	Laboratório móvel para fins de verificação da qualidade da água distribuída, com o qual se analisa o pH, cor, turbidez, flúor e nível de cloro, dos sistemas de captação superficial e poços.
CCO – Centro de Controle Operacional	O Centro de Controle Operacional - CCO é responsável pelo gerenciamento do sistema automatizado de distribuição de água do Sistema de Paranavaí.
SIS Web Intranet	Sistema para alimentação das informações que compõem o planejamento estratégico, e acompanhamento dos resultados e metas dos indicadores, resultado das análises e dos desvios. Permite a consulta sobre planos de ação e resultados de outras Unidades.

Fonte: Sanepar, 2014

Por conseguinte, diante dos fatos supracitados neste trabalho, foi possível entender que nem sempre os professores encontram os recursos apropriados para expor este conteúdo, o qual faz parte do currículo escolar.

Os professores têm necessidades de recursos adequados para ensinar as etapas do tratamento de água, devido à importância que a água tratada representa à saúde das pessoas.

Neste sentido os professores procuram levar os alunos para realizar visitas nas Estações de Tratamento de Água da Sanepar, porém, devido à criação da norma interna da Sanepar, as visitas foram interrompidas, assim, propomos a construção recurso tecnológico modular para demonstrar as etapas referentes aos processos relacionados anteriormente.

A construção do módulo didático tecnológico para o tratamento de água é uma proposta interdisciplinar em torno do tema água, mostrando seus processos de tratamento, visando à integração de diversas áreas do conhecimento.

Acredita-se que o uso desse recurso tecnológico possibilitará aos educadores inovar e tornar o conhecimento sobre o recurso natural água mais interessante, dentro da realidade do século XXI.

3.1 DESENVOLVIMENTO DO MÓDULO DIDÁTICO AUTOMATIZADO: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta seção descreve a construção e o desenvolvimento do módulo didático automatizado (maquete interativa) em escala reduzida, que realiza todas as etapas dos processos de tratamento de água, dentro da metodologia utilizada pela Sanepar na cidade de Paranavaí, para fins educacionais.

O módulo automotivo de tratamento de água foi desenvolvido no período de maio de 2015 a outubro de 2016, no laboratório do Instituto Federal do Paraná, Campus de Paranavaí, em parceria com a Companhia de Saneamento do Paraná-Sanepar.

Realizou-se revisão da literatura através de consulta ao banco de teses da CAPES com as seguintes palavras-chave: tecnologia, tratamento da água, teorias pedagógicas e recursos educacionais, além de artigos em congressos específicos sobre a temática, revistas científicas nacionais e internacionais e pesquisa documental para encontrar resposta sobre a importância que os recursos tecnológicos têm na construção do conhecimento.

Esta pesquisa é de caráter qualitativo, pois segundo Nogueira-Martins e Bógus (2004), a pesquisa é de base qualitativa quando apresenta as seguintes características:

[...] busca uma compreensão particular daquilo que estuda; não se preocupa com generalizações populacionais, princípios e leis. O foco de sua atenção é centralizado no específico, no peculiar, buscando mais a compreensão dos fenômenos estudados. Isso não significa, entretanto, que seus achados não possam ser utilizados para compreender outros fenômenos que tenham relação com o fato ou situação estudada. (NOGUEIRA-MARTINS; BÓGUS, 2004, p. 48).

Utilizou-se a teoria das representações sociais e os métodos qualitativos de construção de dados, uma vez que pretendemos representar um objeto e captar depoimentos sobre a capacidade deste objeto em construir conhecimentos a partir das relações do homem com o seu ambiente.

Para o desenvolvimento das atividades, foi necessário preparo, conhecimento e planejamento para a execução do módulo didático e, posteriormente, aplicação em sala de aula.

A preparação e o planejamento dos trabalhos partiram dos questionamentos dos professores, da importância da Sanepar dispor de uma ferramenta apropriada para demonstrar os processos de tratamento de água de forma interativa para contextualizar o aprendizado relacionado a este conteúdo, tornando o ensino mais significativo para o aluno.

Como produto desta dissertação, foi elaborado, também, um vídeo o qual é demonstra e explica cada etapa de funcionamento do módulo didático desenvolvido, posteriormente será postado na *internet*.

O objetivo é usar a tecnologia criada nesta pesquisa, o módulo, para disseminar além das fronteiras da região Noroeste do Paraná a existência deste módulo como possibilidade de ensino.

Corroboramos com Brito (2008) que a divulgação do vídeo na *internet* complementar a amplitude do projeto, uma vez que:

A internet é uma gigantesca rede interconectada por milhares de diferentes tipos de redes, que se comunicam por meio de uma linguagem em comum (protocolo) e um conjunto de ferramentas que viabiliza a comunicação à obtenção de informações. [...] qualquer usuário pode estar conectado com o mundo. (BRITO, 2008, p. 102).

Para a elaboração deste módulo didático, montou-se uma equipe interdisciplinar composta por técnicos da Sanepar e professores do Instituto Federal do Paraná – Campus de Paranavaí, das seguintes áreas:

Engenharia elétrica; engenharia mecânica; engenharia de alimentos; química e informática; técnicos em saneamento ambiental; gestores ambientais e operadores de tratamento de água, além da nossa participação. O desenvolvimento consistiu em algumas etapas, sendo assim caracterizadas:

Etapa 1- Visita técnica da equipe de professores do IFPR - Instituto Federal do Paraná – Campus de Paranavaí na Estação de Tratamento de Água da Sanepar, localizada na cidade de Paranavaí, conforme se observa na figura 06.

A visita teve como objetivo buscar esclarecimentos sobre o funcionamento da ETA - Estação de Tratamento de Água para os professores do Instituto Federal, dentro das particularidades da cidade de Paranavaí.

Uma oportunidade para os professores do Instituto Federal conhecer o passo a passo de todas as etapas do processo de tratamento da água realizado na Estação de Tratamento de Água de Paranavaí, que foi demonstrada pelos técnicos da Sanepar.

A visita foi iniciada pela casa de química onde os operadores de tratamento da água realizam o preparo das soluções do Policloreto de Alumínio e o Hidróxido de Cálcio.

Posteriormente já na estação de tratamento de água, os visitantes conheceram detalhadamente os processos necessários para a coagulação e floculação das impurezas contidas na água, seguindo para os decantadores, filtros e a etapa de desinfecção final com adição do cloro e fluor; e para finalizar conheceram o CCO – Centro de Controle Operacional o sistemas de armazenamento da água, e as análises realizadas no laboratório da ETA.

Após conhecer todo o processo, a equipe interdisciplinar preocupou-se em desenvolver um módulo didático automatizado que pudesse ser transportado para diversos ambientes, conforme as necessidades das escolas, possibilitando, assim, a aproximação do conteúdo teórico à prática, estimulando a aprendizagem, e que os professores das escolas estivessem preparados para utilizar esse recurso tecnológico no contexto de suas aulas.

Figura 06. Visita dos professores do Instituto Federal do Paraná nas estruturas da Sanepar - Paranavaí.



Etapa 2- Levantou-se as informações teóricas acerca do uso de *softwares* para projetar o módulo, isto é, pela exploração do *Software Google Sketchup* e suas ferramentas de trabalho, verificaram-se os requisitos básicos para seu funcionamento e processo de *download* e instalação. A definição da utilização do *Software Sketchup* como ferramenta para a modelagem dos desenhos do protótipo em 3D ocorreu a partir da realização de pesquisas sobre seu funcionamento, através do *site*: <https://www.sketchup.com/pt-br>. Utilizou-se o acrílico como material para a construção e montagem da estrutura física do módulo, por ser leve e transparente.

O sistema de automação permite rápida identificação dos problemas operacionais; aumento da confiabilidade no processo de tratamento e maximização dos resultados, o que implica em redução dos custos com insumos, produtos químicos, energia elétrica, fatores estes, que são primordiais para o bom funcionamento do módulo.

Para realizar o tratamento da água com precisão foi indispensável automatizar o módulo didático, caso contrário, dificilmente se conseguiria fazer a

dosagem adequada de produtos químicos de acordo com a característica momentânea da água sem os equipamentos citados na tabela 04.

Tabela 04. Materiais utilizados na montagem da parte de automação do protótipo.

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
1	Placa Mega 2560 R3 + Cabo USB para Arduino	1
2	Driver Motor Ponte H L298N	4
3	Potenciômetro Multivoltas Modelo 3590S 10K 10 Voltas	4
4	Knob AD-155 com Parafuso	4
5	Caixa Patola PB-170/2 Preta Com Dobradiças 90x120x180	1
6	Bomba Centrífuga de pequeno porte	4
7	Micros Dosadores	3

O módulo de tratamento de água apresenta alguns componentes eletrônicos, utilizados para a automação, que são ligados a partir de um botão, que fazem o módulo trabalhar automaticamente em um processo contínuo, possibilitando fazer o tratamento de forma mais eficiente, além da rápida identificação da quantidade correta de Policloreto de alumínio – $Al_n(OH)_mCl_{(3n-m)}$, necessário para que a sujeira presente na água possa coagular e o líquido possa ser tratado, posteriormente. Importante ressaltar que, sem os equipamentos citados na tabela 04, o módulo didático seria estático.

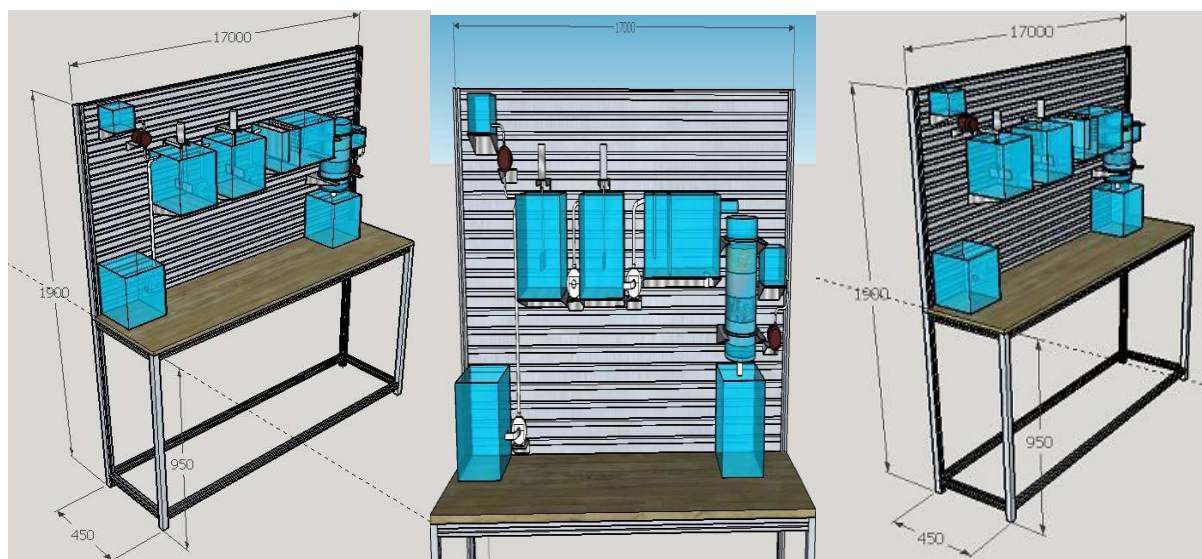
Etapa 3 – Com os requisitos necessários para a automação do módulo, definidos na etapa anterior, a equipe, através da utilização do *Software Sketchup*, elaborou a primeira proposta do módulo, como se visualiza na figura 07.

A partir disso, foi elaborado o protótipo do módulo de tratamento, a fim de determinar o material a ser usado na montagem, e que apresentasse eficiência no processo de funcionamento do módulo.

Entretanto, ao montar o protótipo no *Software Sketchup* observou-se que deveriam ser consideradas ainda algumas características como: tamanho; custo; montagem e; principalmente facilidade para ser transportado para eventos e escolas.

Com base no protótipo demonstrado, foram realizados orçamentos, nos quais se constatou a necessidade de uma nova reformulação do protótipo, tendo em vista que o protótipo demonstrado na figura 07 não apresentava viabilidade, pois possuía características como tamanho, por exemplo, que dificultaria o transporte para os eventos, além do custo muito elevado para sua construção.

Figura 07. Protótipo inicial apresentado (módulo de tratamento da água).



Assim, como o objetivo era produzir um módulo didático com preço mais acessível, optou-se pela elaboração de uma nova proposta para o protótipo da ETA.

Etapas 4 – Constatou-se que além da necessidade em determinar o modelo e o material adequado para construir o módulo, era essencial também realizar alguns testes preliminares, a fim de estabelecer a melhor dosagem dos produtos químicos.

Antes de tratar a água, deve-se primeiramente fazer a correção do pH, pois diversos produtos químicos só funcionam bem em uma faixa determinada de pH, entre 6,0 a 9,0, sendo este um fator decisivo para a floculação e separação das impurezas presentes na água para posteriormente se chegar a sua clarificação.

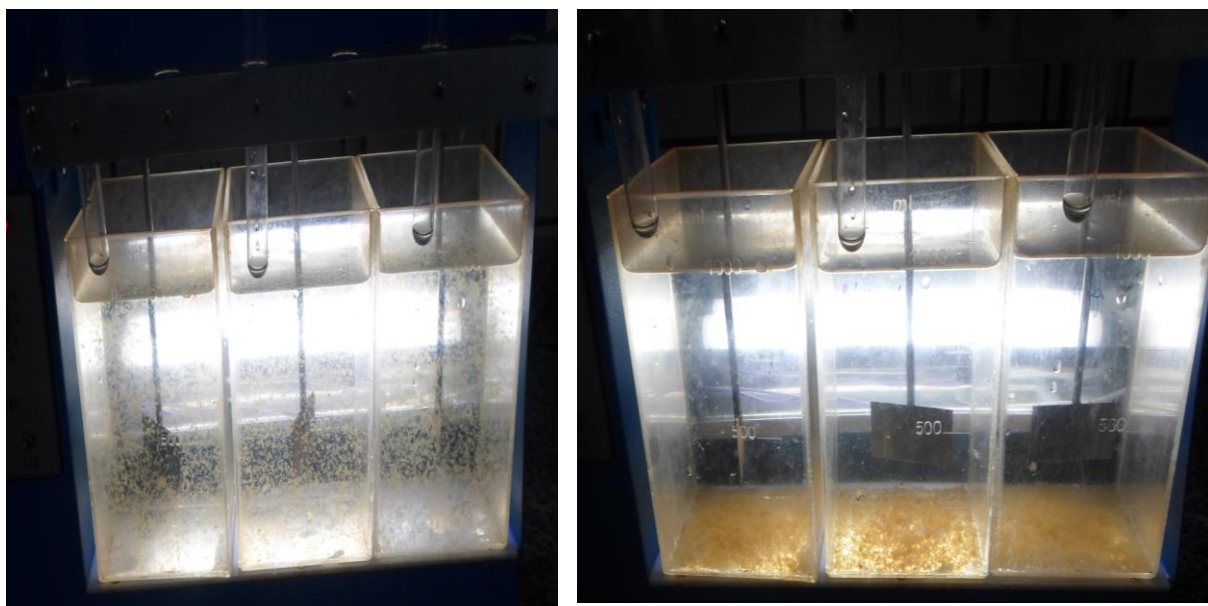
A determinação do pH no início do processo de tratamento é essencial, pois se este não estiver adequado, não ocorrerá a floculação da sujeira, havendo, prejuízo devido à necessidade de descartar a água, para evitar sua chegada no decantador. Quando a água possui alcalinidade natural suficiente, ajusta-se somente

o coagulante. Caso contrário, é necessário ajustar não só o coagulante, mas também o alcalinizante.

Essas ações são definidas baseadas em estudos prévios das características da água do manancial de abastecimento (TOMIATE et al., 2004).

Para desenvolver esses testes, inicialmente utilizou-se o teste de Jarro ou *Jar Test* para avaliar o processo de coagulação/floculação, conforme ilustra figura 08.

Figura 08. Teste de Jarro ou Jar Test.



Os ensaios realizados no *Jar Test* tiveram como propósito reproduzir, as condições do processo da coagulação/floculação, em um tempo de mistura de 3 minutos em uma velocidade de agitação de 60 a 80 rpm, isso se houver pouca impureza na água, pois o tempo de floculação é mais lento.

Caso haja muita impureza presente na água, ocorre diminuição do pH e, conseqüentemente, a floculação ocorre instantaneamente.

Na sequência, foi montado um protótipo rudimentar, a fim de observar o processo de floculação usando as três minidosadoras.

O objetivo da montagem desse protótipo foi verificar se existia compatibilidade entre as minidosadoras e a bomba de aquário, no sentido de equilibrar o volume de água e produto (soluto), conforme se observa na figura 09.

Figura 09. Montagem do protótipo para testes com minidosadoras.



Conforme se visualiza na figura 09, para o arraste/circulação da água bruta, usou-se uma bomba simples de aquário. Uma das dosadoras⁹ foi ligada em uma tensão de 12 Volts para dosagem dos produtos químicos (Hidróxido de Cálcio, Policloreto de alumínio e Hipoclorito de sódio).

Para o preparo do hipoclorito de sódio, utilizou-se 100 mL do produto *in natura* e adicionou 900mL de água deionizada ou destilada, totalizando o volume de 1000mL (solução inicial).

Ao realizar os testes, com o espectrofotômetro, observou-se que a solução não apresentou o resultado esperado, pois a concentração atingiu 2,5 ppm, resultado bem acima do estabelecido pela portaria n. 2.914/2011, que é de 0,9 ppm.

Baseado neste resultado teve-se a necessidade de realizar nova diluição desta solução, onde se retirou 100mL da solução inicial e acrescentou 900 mL de água deionizada ou destilada, fazendo assim, a solução de 1% da solução de hipoclorito de sódio.

⁹ Equipamento de alta tecnologia na precisão da dosagem de produtos químicos, ou seja, usado para dosar a quantidade de produto químico de acordo com quantidade de água a ser tratada. Utilizada para automação de diversos processos para controle de Estações de Tratamento de Água.

Consequentemente esta solução foi a que apresentou resultado favorável, pois se obteve 0,8 de ppm, atendendo assim, o estabelecido pela portaria do Ministério da Saúde n. 2.914/2011.

Para o preparo da solução do Fluorsilicato de Sódio colocou-se 50mL do produto *in natura* em 950 mL de água destilada ou deionizada.

Em prosseguimento, as outras duas minidosadoras foram ligadas a uma fonte de tensão de cinco Volts (carregador de *notebook*), para reduzir as batidas (pulsos), assim diminuindo a velocidade e, consequentemente, a quantidade de produtos carregados e aplicados na água para correção do pH, floculação dos sólidos e cloração.

Para aumentar a eficiência da floculação através da homogeneização entre solução e água, foi necessário um mini agitador de 127 Volts. Desse modo, no teste com a utilização das três minidosadoras, foi possível em 4,22 minutos, tratar 1000 mL de água.

O teste de laboratório consistiu, primeiramente, em determinar o volume de água a ser tratado, ou seja, o volume que a dosadora (bomba de água) transportava até receber a adição de produtos químicos para o tratamento da água (retirada de material sólido e outros dispersos na água).

Com o teste descrito, foi possível observar que a dosadora ligada a uma tensão de 12 Volts, levava um volume de 1000mL de água em 4,22 minutos, o que corresponde a 14,22 L/h.

Entretanto, além disso, foi necessário verificar a quantidade de Policloreto de alumínio, Hidróxido de Cálcio e Hipoclorito de Sódio, que teria de ser aplicado a este volume de água para que ocorresse adequadamente o tratamento.

Os produtos Policloreto de Alumínio e Hidróxido de Cálcio são utilizados na correção do pH e floculação dos sólidos, e para conseguir a floculação, é necessário adequar a quantidade de produtos químicos adicionando água, assim as minidosadoras foram reguladas a 2,43 L/h tanto de PAC – Policloreto de Alumínio como de cal, pois são produtos similares.

Para chegar à concentração ideal do PAC, a qual é necessária para ocorrer a floculação das impurezas contidas neste pequeno volume de água, preparou-se uma solução a 1%, conforme dados coletados da tabela de concentração de PAC,

utilizada pela Sanepar. Desta maneira, de acordo com a determinação da densidade do líquido e da temperatura, demonstrada na tabela do anexo A, a Sanepar definiu a concentração do PAC em (g/L; g/mL e mL/L).

Logo, seguimos o mesmo procedimento para o desenvolvimento desta pesquisa. Os cálculos para medição de densidade da água foram feitos com Aerômetro de Baumé (escala hidrométrica para medição de densidade de líquidos).

Para calcular o grau Baumé ($^{\circ}\text{Be}$) para substâncias mais densas que a água (densidade maior que 1) como é o caso do PAC, utiliza-se $^{\circ}\text{Be}=145-(145/d)$.

Assim os cálculos que utilizamos foram:

$$^{\circ}\text{Be}= 145-(145/1,2664).$$

Onde: $^{\circ}\text{Be}$: Grau de Baumé¹⁰

$$^{\circ}\text{Be}= 145- 114,498$$

d: Densidade

$$^{\circ}\text{Be}= 30,5^{\circ}$$

Na tabela 05, é possível visualizar a relação existente entre a porcentagem de PAC na solução, a densidade da solução e a concentração da solução com a escala Baumé em aproximadamente $30,5^{\circ}$.

Nota-se que, na temperatura de $^{\circ}\text{Be}$ que é de $30,5^{\circ}$, o PAC apresenta uma densidade de $1,2664\text{g/cm}^3$, na concentração de $34,32\%$, e quando transformado em g/L apresenta $434,62\text{ g}/1000\text{mL} = 43,46\text{ g}/100\text{ mL} = 0,4346\text{ g/mL}$.

Tabela 05. Resumo da tabela de concentração de Policloreto de Alumínio- PAC.

$^{\circ}\text{BÉ}$ GRAU BAUMÉ	DENSIDADE (G/CM ³)	CONCENTRAÇÃO	PAC g/L	PAC g/mL
30,5	1,2664	34,32%	434,62	0,43462

Para realizar a diluição de um determinado produto químico, adiciona-se mais solvente a uma solução existente, de maneira que a concentração diminua, pois quando se realiza uma diluição, a massa do soluto permanece inalterada.

¹⁰ Escala para medir a densidade de soluções. Criada pelo químico francês Antoine Baumé (1728-1804). A densidade é expressa por g/cm^3 (massa dividida pelo volume em mL).

No entanto, a massa do solvente muda e, conseqüentemente, a massa e a concentração da solução também mudarão, tendo em vista que a fórmula da concentração comum é dada pela divisão entre a massa do soluto pelo volume da solução, como segue:

$$C_{\text{inicial}} = m_1 / V_{\text{inicial}} \quad C_{\text{final}} = m_1 / V_{\text{final}}$$

$$m_1 = C_{\text{inicial}} * V_{\text{inicial}} \quad m_1 = C_{\text{final}} * V_{\text{final}}$$

$$C_{\text{inicial}} * V_{\text{inicial}} = C_{\text{final}} * V_{\text{final}}$$

Assim, por meio dessa relação é possível determinar a concentração da solução final.

Para calcular os valores da diluição, usou-se a fórmula: $C_1 * V_1 = C_2 * V_2$,

Sendo:

C_1 = concentração da solução antes de ser diluída;

C_2 = concentração da solução depois de ser diluída;

V_1 = volume da solução antes de ser diluída;

V_2 = volume da solução depois de ser diluída.

M_1 = massa do soluto (Policloreto de alumínio)

Assim:

$$C_1 * V_1 = C_2 * V_2$$

$$43,46 \text{ g/100 mL} * V_1 = 1 \text{ g/100mL} * 500 \text{ mL}$$

$$43,46 \text{ g/100 mL} * V_1 = 500 \text{ mL}$$

$$V_1 = 11,50 \text{ mL (PAC)}$$

Dando continuidade, com o resultado acima estabelecido, adicionou-se 11,50 mL de coagulante (PAC) em Balão volumétrico e completou com H₂O destilada até atingir 500 mL (solução 1%).

Paralelamente, foram realizadas atividades para determinar o modo de operação, além disso, definir estratégias para avaliar a eficiência dos sistemas gerados. Por meio das análises e dos cálculos executados foi possível dimensionar o novo módulo.

Etapa 5 – Desenhou-se o protótipo do novo módulo, utilizando novamente o *Software Sketchup* para modelagem em 3D.

Etapa 6 – Demonstração dos desenhos do módulo, em 3D, para toda a equipe envolvida, para que, de alguma forma, contribuíssem na escolha do modelo didaticamente mais adequado.

Portanto, o modelo definitivo do módulo obedeceu à sequência estabelecida pela Sanepar de Paranavaí, em que os equipamentos foram concebidos e construídos da seguinte forma:

- Reservatórios de Policloreto de Alumínio, Hipoclorito de Sódio, Fluorsilicato de Sódio e Cal hidratada-Hidróxido de Cálcio;
- Estrutura de coagulação, decantação e filtração e;
- Reservatório de água tratada, com aplicação de flúor, e Hipoclorito de Sódio (cloro) para desinfecção.

O Policloreto de Alumínio é um agente coagulante ou floculante que promoverá a coagulação, a qual precede a floculação. Formulado como $Al_n(OH)_mCl_{(3n-m)}$, usado para separar impurezas da água.

Essa separação ou coagulação depende fundamentalmente das características da água e das impurezas presentes que podem alterar significativamente o parâmetro do pH.

As impurezas presentes na água são constituídas por partículas sólidas, e o tratamento visa eliminá-las, e tornar a água potável, ou melhor, transformar a água bruta em uma água que possa ser consumida sem causar danos à saúde humana.

Para isso, dependemos da eficiência da coagulação, ou seja, do tipo de coagulante, e de sua dosagem, a saber, o PAC apresenta essa eficiência, tendo alto poder de coagulação e, conseqüentemente, fazendo com que os flocos se formem mais rapidamente, com tamanhos maiores e uniformes.

A finalidade da adição do Policloreto de Alumínio é a desestabilização e, posterior aglutinação das matérias que se deseja remover da água bruta.

O Hidróxido de Cálcio – $Ca(OH)_2$, é um agente alcalinizante, utilizado na correção do pH da água, ou seja, a acidez ou a alcalinidade da água.

O pH é um índice que indica a acidez, a neutralidade ou a alcalinidade da água.

A escala do pH pode variar de 0 até 14, sendo que, quanto menor o índice do pH de uma substância, mais ácida esta substância será. Para uma boa coagulação e floculação das impurezas presentes na água a solução do Hidróxido de Cálcio (cal) foi preparado utilizando 200 mL do produto *in natura* em 3 litros de água destilada ou deionizada.

A indústria distribui o Hidróxido de Cálcio em sacos de 25 kg, necessitando ser diluído em água para formar uma solução. Posteriormente, pode ser aplicada através de bombas dosadoras.

O Hipoclorito de Sódio é um subproduto de uma reação química (eletrólise¹¹: cloreto de sódio mais água). Outro produto utilizado é o Fluorsilicato de Sódio (Na_2SiF_6).

É um produto em pó, sendo, portanto, necessária a diluição para transformar-se em uma solução com concentração adequada para sua aplicação.

Este é utilizado para prevenir cáries dentárias, porém importante ter cautela com o uso de produtos químicos, pois quando não são utilizados na medida correta, podem ocasionar prejuízos à saúde da população.

O excesso de flúor pode causar a fluorose, ou seja, causa alterações na formação dos dentes e ossos, caracterizando uma hipomineralização.

Para iniciar e finalizar o tratamento da água se fez o uso do Hipoclorito de Sódio – NaClO , que é um agente desinfetante.

Na etapa inicial do processo de tratamento da água, o Hipoclorito de Sódio, NaClO , é empregado para realizar uma pré-cloração com o objetivo de auxiliar a eficiência da coagulação, além disso, controlar a quantidade de algas e microrganismos, desse modo, reduzindo a produção de sabores e odores, os quais são indesejáveis na água.

Na cloração, o processo final visa garantir a total desinfecção e qualidade biológica da água a ser distribuída. Essa etapa ocorre logo após o processo de filtração da água, visando, portanto, eliminar os microrganismos patogênicos.

¹¹ Eletrólise aquosa: nesse caso, fazem parte os íons da substância dissolvida (soluto) e da água. Na eletrólise do cloreto de sódio em meio aquoso são produzidos a soda cáustica (NaOH), o gás hidrogênio (H_2) e o gás cloro (Cl_2). Processo se baseia na passagem de uma corrente elétrica através de um sistema líquido que tenha íons presentes, gerando, assim, reações químicas.

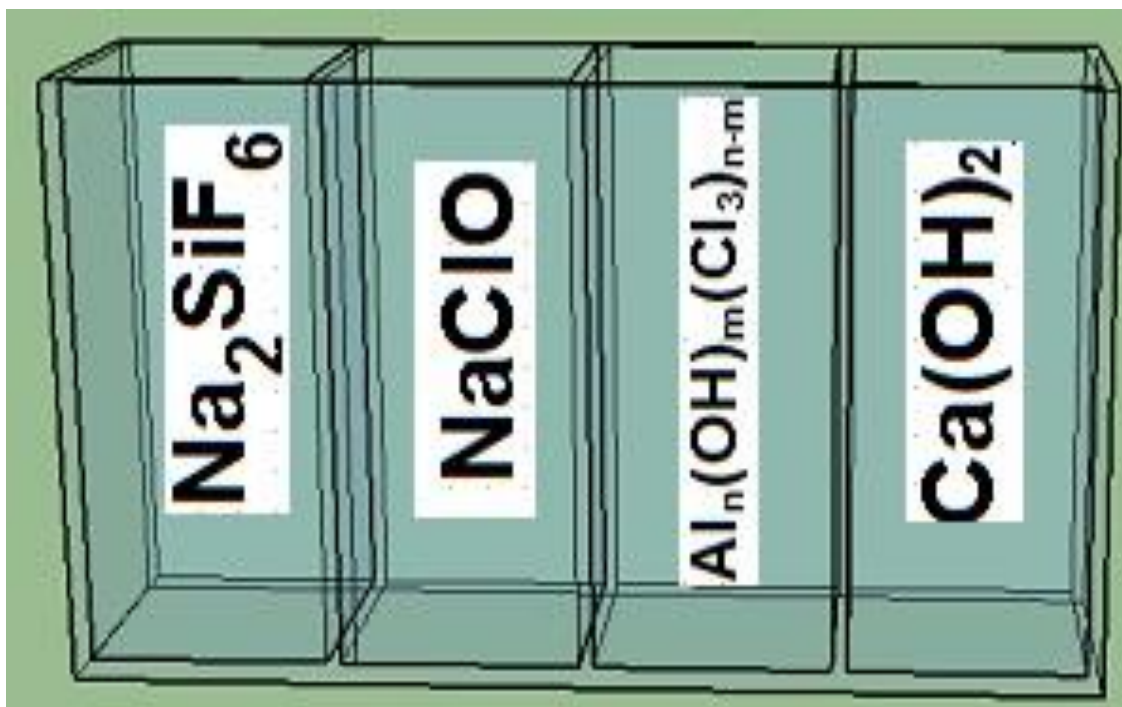
O desinfetante deve permanecer em contato com a água por um tempo específico mínimo de 20 a 30 minutos.

A desinfecção está prevista na Portaria n. 2.914/2011, nos artigos 24, 32 (anexos IV, V, VI), 35, 36, 39 e no artigo 34 relata que: É obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L de cloro residual livre ou 2 mg/L de cloro residual combinado ou de 0,2 mg/L de dióxido de cloro em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede) para garantir a eficiência adequada para eliminação de agentes patogênicos (BRASIL, 2011).

O tempo de contato do desinfetante com a água varia de acordo com o pH da água, pois quanto mais ácida a água maior deve ser o tempo de contato (BRASIL, 2011).

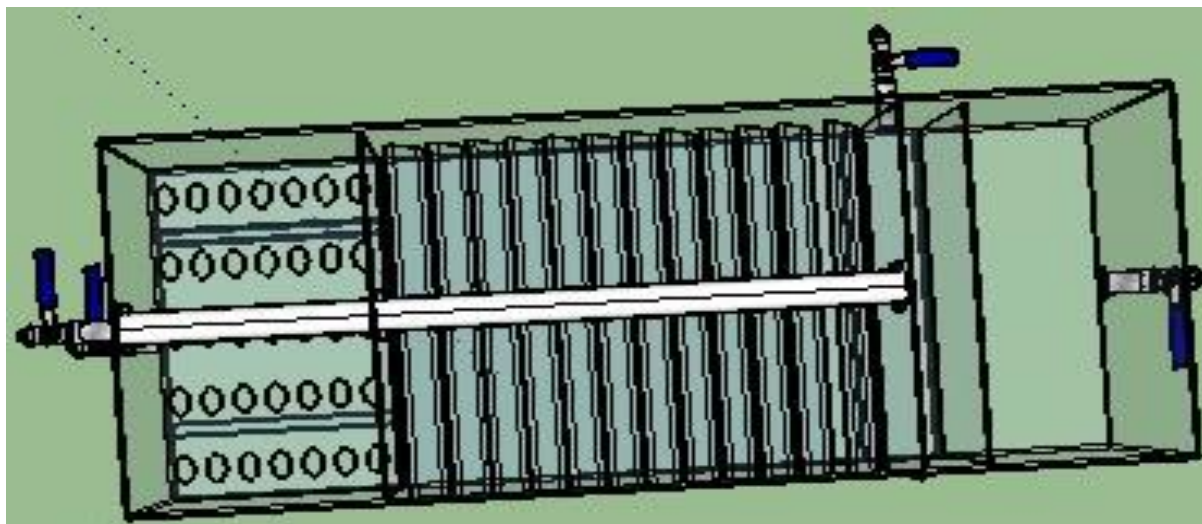
O módulo didático automatizado apresenta quatro reservatórios (Figura 10), sendo que cada um deles contém, separadamente, as soluções de Policloreto de Alumínio - $Al_n(OH)_mCl_{(3n-m)}$, Hipoclorito de Sódio - $NaClO$, Fluorsilicato de Sódio - (Na_2SiF_6) e, Hidróxido de Cálcio - $Ca(OH)_2$, que são utilizados no tratamento da água.

Figura 10. Reservatório de produtos químicos do Módulo didático: Fluorsilicato de Sódio, Hipoclorito de Sódio, Policloreto de Alumínio e Cal – Hidróxido de Cálcio.



Na sequência, observa-se na figura 11 as estruturas do módulo didático em que são realizadas a coagulação, decantação e filtração.

Figura 11. Módulo didático de tratamento de água (vista superior).



A figura mostra uma visão superior do módulo de tratamento de água, em que se pode observar, da esquerda para a direita, o filtro, o decantador com suas placas e o agitador.

Na estação de tratamento de água da Sanepar – Paranavaí, depois da chegada da captação, a água passa pela calha Parschall, para medição da vazão, chegando em torno de 180 a 200 litros de água por segundo, para conseguir abastecer a população da cidade.

Com relação à estrutura do módulo didático automatizado desenvolvido, o mesmo possui 13 cm de largura, 75 cm de comprimento e 28 cm de altura; e aproximadamente 20 kg.

Para funcionar é necessário um ponto de energia elétrica monofásica de 220 Volts.

A finalidade desta estrutura do módulo, composta pelo flocculador, decantadores e filtros, é retirar as impurezas para a clarificação da água.

A figura 12 demonstra o módulo didático por uma vista lateral. Diante desta figura, podemos entender cada etapa que ocorre no tratamento da água. Inicialmente, a água *in natura* chega no flocculador, que contém microdosagens de

policloreto de alumínio e solução de cal hidratada. Estes produtos reagirão com as impurezas da água.

Para que no processo de floculação haja desestabilização e aglutinação das partículas, a água deve ser submetida a uma agitação lenta, levando à coagulação. Nessa etapa as impurezas presentes na água são convertidas em partículas maiores, adquirindo um peso maior, o que possibilita a separação da fase líquida por sedimentação.

Em seguida, haverá a decantação, e posterior filtração, processo que permite reter todas as partículas sólidas e, com isso, tornará a água totalmente clarificada, embora não é própria para consumo humano, tendo em vista a necessidade de passar pelo processo de desinfecção final.

Após o processo de coagulação, a água escoar por gravidade e ocorre a decantação, que é o processo de separação de material sólido que se encontra em suspensão.

Para que este processo ocorra, a água passa por decantadores, os quais possuem placas para sedimentação dos flocos e, também, quebra da velocidade da água, resultando, assim na decantação da mesma. Como o material sólido fica mais denso que a água, acaba se sedimentando, ou seja, depositando-se no fundo do decantador pela ação da gravidade.

A partir disso, a água é distribuída por uma calha, chegando até os filtros descendentes, utilizados para a retirada dos flocos que não são retidos nos decantadores.

Na Estação de tratamento de água de Paranavaí existem quatro filtros, porém neste módulo didático usamos apenas um filtro, tendo em vista o pequeno volume de água a ser tratada, e será descendente, em que a água decantada entrará na parte superior do filtro.

O filtro do módulo é composto de camadas de seixo, areia e carvão mineral (antracito). As rochas (seixos) são compostas de vários tamanhos, distribuídos por camadas (da mais grossa até a mais fina), até chegar à adição de areia lavada em várias granulometrias, variando de 1,7 a 19,0 mm.

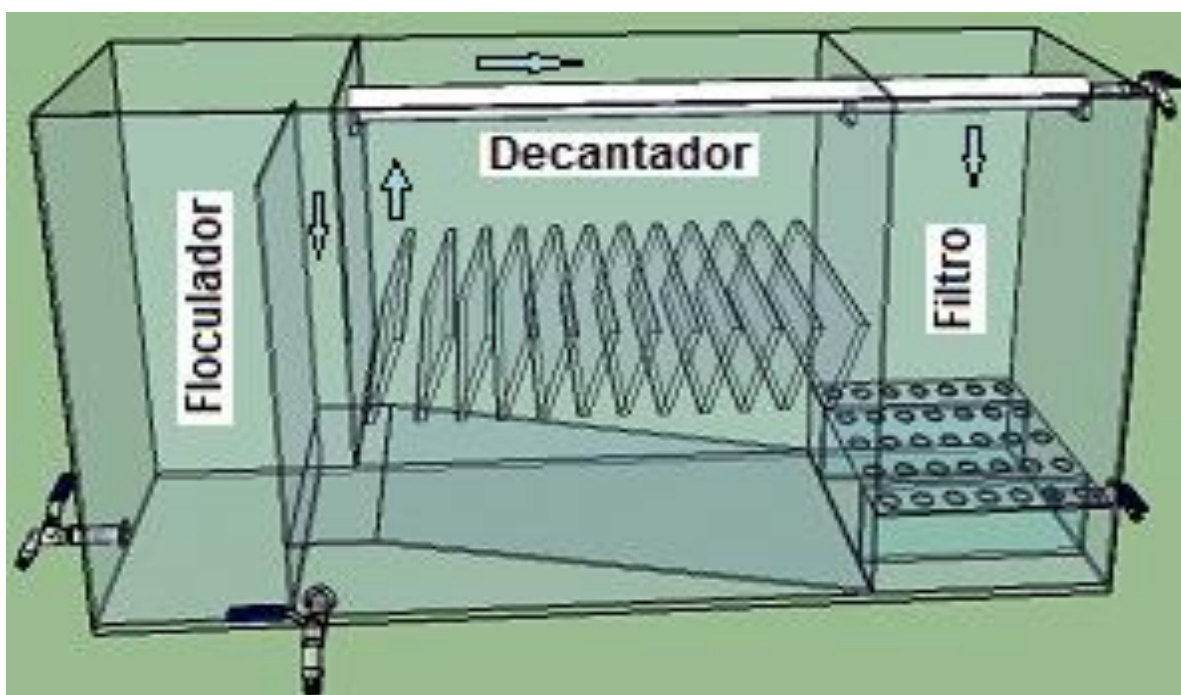
Por último, é coberto por uma camada de carvão antracitoso, almejando retirar odor e sabor. Em seguida, a água passa por este filtro e escoar para um

reservatório através da saída, em sua base e, para finalizar o procedimento, recebe cloro e flúor.

Conforme se visualiza na figura 12, a filtragem ocorre na última etapa, na qual ocorre a remoção das impurezas ou partículas orgânicas contidas na água, aquelas sujeiras que não foram retiradas no processo de decantação.

No filtro consegue-se, além de remover a turbidez remanescente, também é possível eliminar aproximadamente 80 % de bactérias.

Figura 12. Módulo didático de tratamento de água (vista lateral).

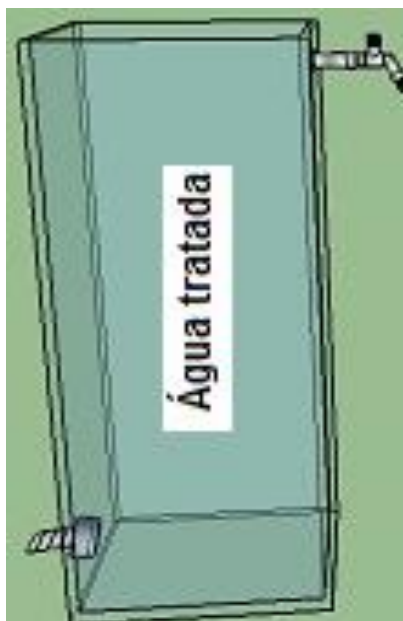


Para finalizar o processo de tratamento, a água passa para o reservatório ou recipiente (Figura 13), onde é armazenada para posteriormente, ser distribuída à população.

Neste momento após adição do Hipoclorito de sódio, ocorre a desinfecção ou tratamento propriamente dito, e, na sequência adiciona-se o fluorsilicato de sódio para prevenção de cáries dentárias.

Desse modo, cumpre-se com as exigências da legislação vigente no que se refere a potabilidade de água para o abastecimento público de acordo com a portaria do ministério da saúde n. 2.914/2011.

Figura 13. Reservatório de água tratada.



Cloro residual livre é a quantidade residual final de cloro resultante da aplicação de cloro à água, após certo período de demanda.

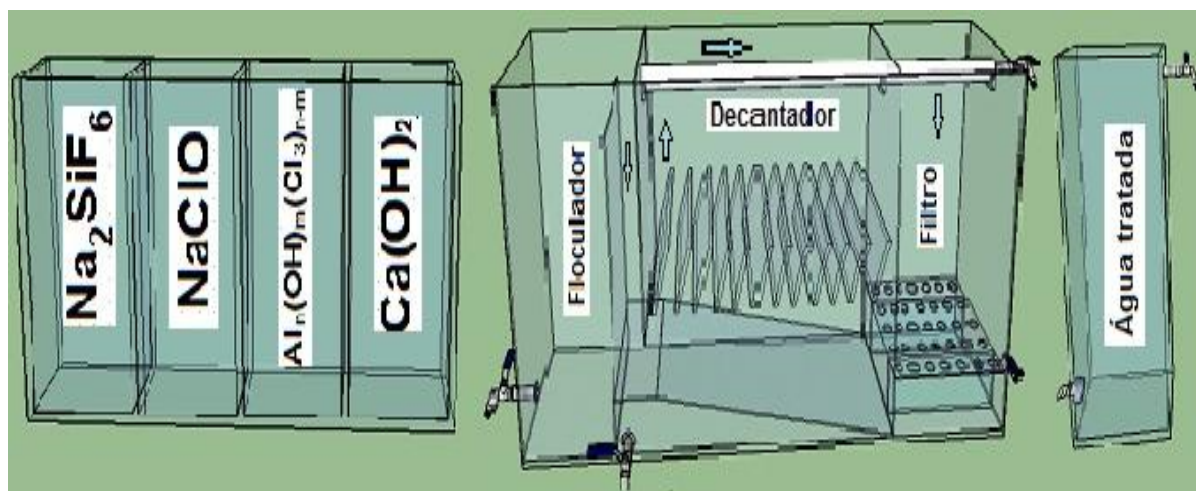
Na Estação de Tratamento de Água de Paranavaí usa-se em torno de 1,5 ppm de hipoclorito de Sódio e 0,8 ppm de fluorsilicato de sódio, adicionados em 700 m³ /h de água tratada.

Esses valores podem variar muito de acordo com as características da água e, também, devido ao tamanho da cidade, tendo em vista que o hipoclorito de sódio é volátil. A desinfecção é necessária, porque não é possível assegurar a remoção total dos microrganismos pelos processos físico-químicos, usualmente utilizados em tratamento da água.

A partir desta etapa, a água encontra-se livre de agentes patogênicos, considerada, portanto, potável, podendo ser consumida pelas pessoas. Por fim, para ilustrar, a figura 14 demonstra o módulo completo composto por todas as etapas e reservatórios.

O módulo didático ou maquete de tratamento da água difere da maioria das maquetes utilizadas em sala de aula, fato por ser automatizada, conseguindo assim, executar dinamicamente todas as etapas necessárias para realizar o tratamento da água e, desse modo, torná-la potável.

Figura 14. Módulo didático de tratamento de água completo.



A figura 15 demonstra o módulo pronto, composto por todas as etapas necessárias para o processo de tratamento de água.

Figura 15. Módulo automatizado finalizado.



3.2 APLICAÇÃO DO MÓDULO DIDÁTICO AUTOMATIZADO COMO RECURSO PEDAGÓGICO INSTRUCIONAL NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO INTERDISCIPLINAR NO ENSINO DE CIÊNCIAS E ANÁLISE DOS RESULTAD

Nesta seção, apresentamos a descrição dos resultados e discussões encontradas em decorrência da aplicação do módulo didático automatizado em sala de aula para os alunos do Colégio Estadual Doutor Marins Alves de Camargo, na disciplina de ciências e para as alunas do primeiro ano do curso de pedagogia da Faculdade de Tecnologia e Ciências do Norte do Paraná – Fatecie, localizada no centro na cidade de Paranavaí.

O colégio Estadual Doutor Marins Alves de Camargo está localizado no jardim Ouro Branco, na cidade de Paranavaí-PR, e foi escolhido para aplicação do módulo por indicação do Núcleo Regional de Educação de Paranavaí – Paraná, pelo fato da maioria dos alunos ao sair do ensino fundamental, ingressar no ensino médio com o técnico em meio ambiente integrado, além disso, por ser um dos colégios públicos melhor conceituado em Paranavaí.

A coordenação do colégio autorizou a realização do trabalho nos períodos matutino e vespertino, no oitavo ano, nas turmas “A, B e C”.

Para avaliar a eficácia do módulo enquanto recurso didático necessitou-se demonstrá-lo e testá-lo em sala de aula em turmas com o mesmo perfil social e idade. A turma do oitavo ano foi determinada pelo Colégio pelo fato de saber que esses alunos haviam passado por esse assunto no sexto ano, a qual aborda o conteúdo de tratamento de água.

Assim, a pesquisa também permitiu avaliar a metodologia de Dale (1969) e, desse modo, verificar por quanto tempo o aluno é capaz de lembrar o assunto estudado em sala de aula.

As atividades desenvolvidas em sala de aula consistiram em utilizar o módulo didático automatizado, e posteriormente foi quantificado e relatado os resultados e discussões obtidos a partir das observações *in loco* e, também, dos questionários aplicados para avaliar o nível de conhecimento dos alunos referente ao tema tratamento de água, o qual foi aplicado antes e após as aulas teóricas e/ou utilização do módulo.

As atividades desenvolvidas em sala de aula ocorreram no mês de outubro de dois mil e dezesseis, no período matutino com as turmas do “8º B e C”, e no vespertino na turma “8º A”. Participaram deste estudo, oitenta e cinco estudantes e duas professoras de ciências, a qual denominamos com nomes fictício de “Rosa” e

“Margarida”. No período matutino os alunos da turma “B e C” foram acompanhados pela professora Rosa, e na turma “A”, no período vespertino, foi assistida pela professora Margarida. Todos os nomes de alunos e professores utilizados neste trabalho são fictícios.

A metodologia das aulas dentro da temática proposta consistiu inicialmente na aplicação do questionário, apresentado no anexo B (pré), aos alunos das turmas “A, B e C” para avaliar o grau de conhecimento prévio sobre a temática em questão.

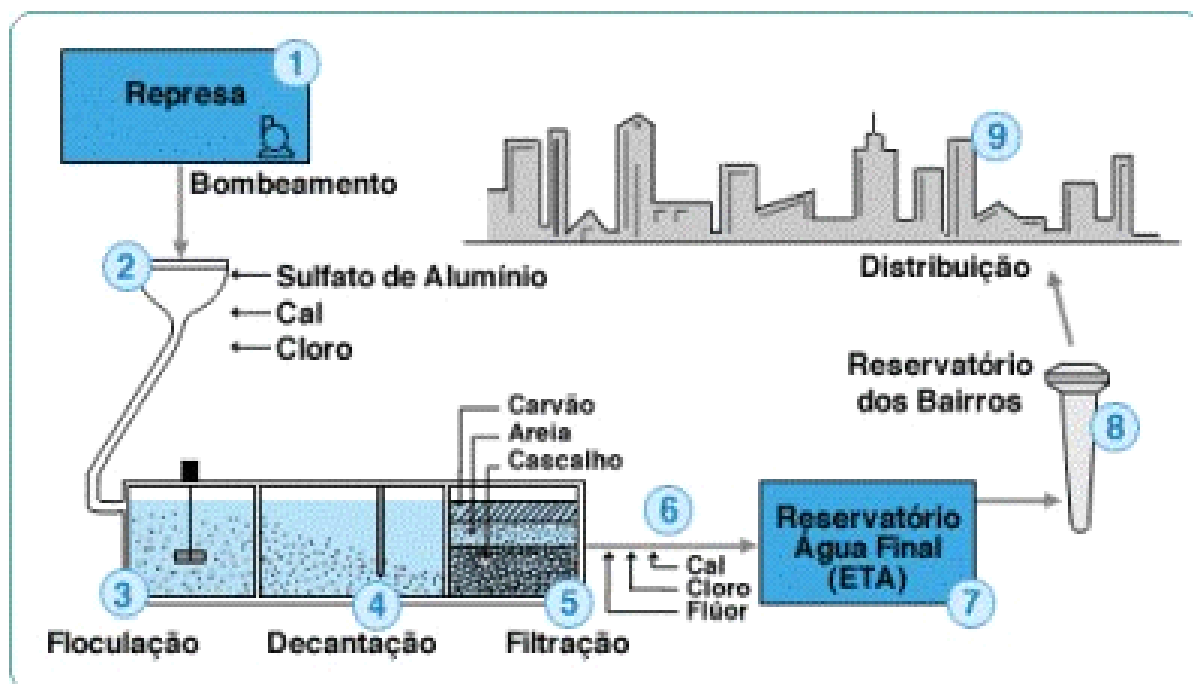
Posteriormente, trabalhou-se com a turma “A”, com aula prática fazendo uso apenas do módulo didático automatizado. A turma “B” teve apenas aula tradicional a qual foi explicado todas as etapas do tratamento de água e, também, outras questões relevantes sobre o assunto. Noutra turma, a “C”, teve aula teórica sobre o tema abordado, e todas as explicações sobre as etapas do tratamento da água, através do uso do módulo didático desenvolvido para o uso no ensino. Seguidamente, para finalizar as atividades em cada turma, os alunos responderam novamente o questionário do anexo B (pós), no intuito de avaliar o grau de aprendizado após explicações realizadas nas aulas e/ou com o uso do módulo didático de tratamento da água. Para finalizar as atividades e mensurar a opinião dos alunos sobre o uso do módulo, aplicou-se o questionário do anexo “C” nas turmas “A e C”, contendo duas questões exclusivas sobre uso do módulo didático.

O questionário do anexo B aplicado aos alunos antes e depois da aula ministrada teoricamente pela pesquisadora e demonstração do módulo nas turmas foi composto de oito questões, que tinham o intuito avaliar o conhecimento prévio e o aprendizado adquirido sobre o tema.

Contudo, o questionário do anexo C foi composto de 02 questões, tendo como proposta avaliar o módulo quanto: manuseio, importância do seu uso em sala de aula; determinar o grau de interesse do aluno, e sua motivação diante do uso do módulo desenvolvido. A aplicação do questionário, o debate e a observação realizada pela pesquisadora obedeceram a uma sequência metodológica com a intenção de compreender os conhecimentos prévios e posteriores ao uso do módulo didático. Os questionários aplicados e as observações realizadas corroboraram sobre o grau de conhecimento dos alunos referentes ao tema abordado. As questões do questionário do anexo B são de múltipla escolha e foram retiradas dos

sites: <http://profberenunes.blogspot.com.br/2011/04/exercicios-tratamento-da-agua.html> e <https://quimicanovestibular.wordpress.com/2013/10/15/caiu-no-enem-estacoes-de-tratamento-de-agua/>, e adaptadas ao contexto deste trabalho. As duas questões do anexo C foram elaboradas pela pesquisadora. Primeiramente trabalhou-se na segunda e terceira aula do período matutino, com a turma “B” composta por 31 alunos, com idade entre 12 a 15 anos, onde inicialmente fez-se a apresentação e explanação da dinâmica da aula, em seguida aplicou-se o questionário prévio conforme se registra no anexo B. Na sequência realizou-se aula teórica, estilo tradicional, utilizando apenas a figura 16 para explicação das etapas de tratamento da água. A figura 16, também foi usada nas turmas “A e C”.

Figura 16. Etapas do tratamento da água.



Fonte: <https://esquadraodoconhecimento.wordpress.com/ciencias-da-natureza/quim/estacao-de-tratamento-de-agua-eta-etapas/>. Acesso 30 set. 2016.

A figura 16 foi utilizada no intuito de dar um direcionamento ao aluno, um roteiro a ser seguido para as explicações, obedecendo uma sequência metodológica com a intenção de compreender melhor as etapas do tratamento da água.

Num segundo momento, foi realizada uma explicação sobre o funcionamento da estação de tratamento de água da Sanepar de Paranavaí, destacando sua

dimensão e complexidade, as diferenças entre o abastecimento por fonte subterrânea ou superficial; as questões ambientais que permeiam o tema água e os fatores que influenciam na escassez desse recurso finito; a necessidade de evitar seu o desperdício, e qual o papel do aluno no combate ao desperdício.

No final da aula, os alunos da turma “B” responderam novamente o mesmo questionário do anexo B. Entretanto, foi a única turma que não respondeu as questões 01 e 02, do anexo C, que eram exclusivas para avaliação do módulo, e não do aprendizado.

A turma “B” não teve contato com o módulo didático, pois nesta amostra objetivou-se verificar o comportamento da turma diante de uma aula tradicional, sem aplicação de um recurso didático, seja ele tecnológico ou não.

A segunda turma, denominada de “C”, as atividades ocorreram na terceira e quarta aula do período matutino, e era composta por 30 alunos, com idade entre 12 a 14 anos. Responderam inicialmente as questões do questionário do anexo B (pré) e, em seguida, tiveram aula explicativa sobre o tema água onde se fez uso novamente a figura 16. Posteriormente, após apresentação da aula tradicional, os alunos foram conduzidos até o módulo didático e, ainda, de posse da figura 16, combinado as explicações da pesquisadora, receberam instruções sobre o funcionamento do módulo e, assim realizaram todas as etapas necessárias para o tratamento da água fazendo uso do módulo automatizado.

Pelos desdobramentos do uso do módulo, os alunos da turma “C” adicionaram o policloreto de alumínio no reservatório inicial, na mesma concentração dos testes realizados, ou seja, em torno de 11,5 mg/ 500mL de água. Colocou-se 50 mL de fluorsilicato de Sódio em 950 mL de água destilada; 100 mL de hipoclorito de sódio em 900 mL de água e 200 mL de hidróxido de cálcio em 3 litros de água. Assim, como as mini-dosadoras e a parte elétrica estavam reguladas, foi necessário somente ligar o módulo na energia elétrica e iniciar o funcionamento para demonstrar as etapas do tratamento da água.

Os alunos observaram que com a dosagem do PAC, mencionado anteriormente, as impurezas contidas na água começaram a flocular e, na sequência, esses flocos ficaram mais densos que a água e, conseqüentemente, depositaram-se no fundo do decantador. Em prosseguimento, adicionou-se o

fluorsilicato de sódio e o hipoclorito de sódio para realizar a desinfecção e eliminar os microrganismos presentes na água.

Assim, os alunos puderam verificar o quanto a água chega suja em uma ETA e quais os procedimentos e estruturas são necessários para clarificá-la e, posteriormente, torná-la própria para o consumo humano. Desta forma, após realização dessas atividades em sala de aula, os alunos responderam novamente questionário do anexo B (pós) e, posteriormente as perguntas do anexo C, que se referem sobre a avaliação do módulo.

A terceira turma, nominada de “A”, composta por 24 alunos, com idade entre 12 a 15 anos, do período vespertino, aplicou-se inicialmente o questionário prévio do anexo B, a partir dessa etapa, trabalhou-se o conteúdo sobre as etapas do processo de tratamento da água fazendo uso apenas do módulo didático, com instrução e orientação da pesquisadora sobre o manuseio do módulo automatizado. Somado a isso, ao final do estudo prático no módulo, os alunos responderam o questionário do anexo B e C.

Os alunos foram observados com base no comportamento e eventuais perguntas realizadas durante os processos.

No final de cada aula das turmas “C” e “A”, almejamos saber a opinião das professoras regentes das respectivas turmas, que acompanharam nosso trabalho, sobre o que acharam sobre o uso do módulo automatizado como recurso didático nas turmas de ciências.

Segundo as considerações das professoras Rosa e Margarida, a aplicação deste recurso tecnológico em sala de aula serviu de suporte para auxiliar no processo de enriquecimento do ensino-aprendizagem sobre as etapas de tratamento de água para os educadores, bem como para os educandos, de forma mais atraente e dinâmica.

“Fiquei impressionada, foi uma surpresa quando a técnica em saneamento da Sanepar tomou a água tratada no módulo didático. Achei que o módulo apenas simulasse o processo de tratamento, e não tratasse adequadamente a ponto de torná-la potável. Fiquei impressionada, muito legal”.

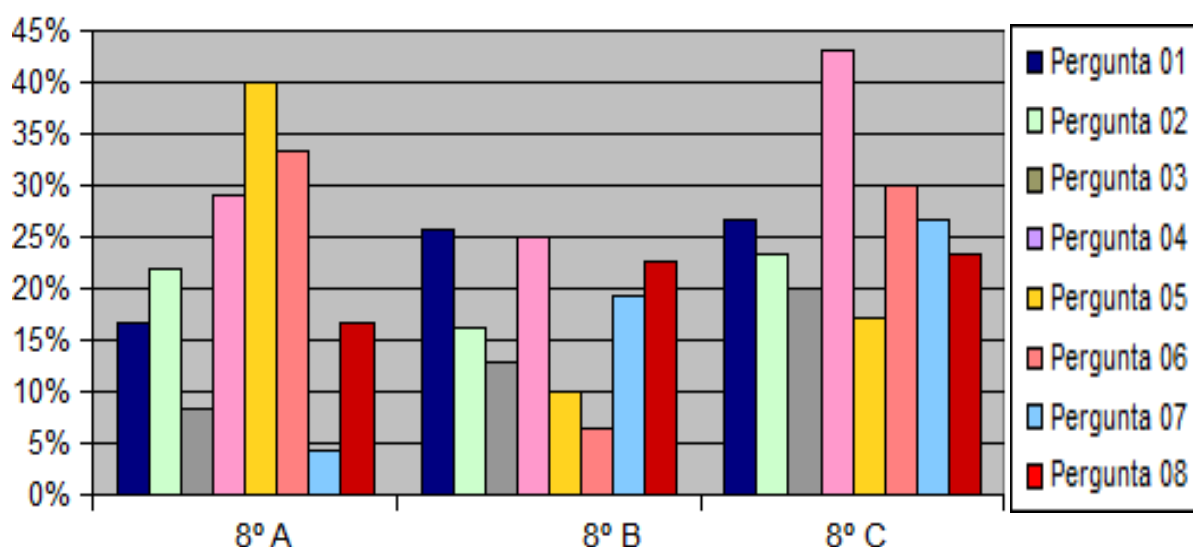
(Professora Rosa)

A técnica, em questão, é a pesquisadora, sendo a responsável por essa área na empresa Sanepar, onde trabalha.

Diante desse contexto, as referidas professoras, queriam saber qual o procedimento para o agendamento do empréstimo do módulo, uma vez que gostariam de fazer uso do mesmo nas demais turmas de ciências que ministram suas aulas.

Assim, a partir do trabalho em sala de aula, com base nos dados obtidos a partir da análise do percentual dos acertos do questionário prévio, do Anexo B, e observações do comportamento dos alunos, associado a reflexões da pesquisadora, chegou-se aos resultados dos questionários aplicados nas referidas turmas do “8º A, B e C” (Figura 17).

Figura 17. Resultado dos acertos do questionário do anexo B (pré), das turmas do “8º A, B e C”, aplicado como diagnóstico.



De acordo com os dados apresentados na figura 17, constatou-se que na primeira questão, dos 85 alunos, referente às três turmas avaliadas, uma média de 23,33% souberam responder corretamente, em qual etapa do tratamento da água ocorre a remoção do odor e a desinfecção da água.

Na pergunta de número dois, 20,33% sabiam que o nome do manancial que abastece a cidade de Paranavaí é o ribeirão Arara.

No processo de observação do comportamento dos alunos foi possível verificar que a questão sobre o nome do manancial responsável pelo abastecimento da cidade, acabou levando-os a dedução e terem a falsa impressão que o manancial que abastece a cidade seria o rio paranavaizinho, pelo fato da cidade ter o nome de Paranavaí. Entretanto, ressaltamos que existe realmente na cidade um rio com o nome de paranavaizinho, porém não é o rio responsável pelo abastecimento de água da cidade.

Segundo o aluno Marcos da turma “A”:

“O ribeirão que abastece a cidade é o Arara, eu sei disso porque no começo do ano passou na TV, e o repórter falou que a cidade poderia ficar sem água, porque algumas represas tinham estourado e a água estava muito suja”.

Para o aluno Pedro:

“Quando chove muito, a água chega à Sanepar muito suja e que os funcionários têm muito trabalho para limpar a água”.

Complementando, para a aluna Bruna:

“A mata ciliar pode ajudar a preservar a qualidade da água e evitar que a sujeira chegue ao rio, eu não jogo sujeira na rua”.

Na terceira questão do anexo B, somente 13,67% dos alunos identificaram corretamente que Policloreto de alumínio é produto químico utilizado na ETA na etapa inicial de floculação e que o Hipoclorito de sódio é utilizado na etapa final do processo de tratamento da água com a finalidade de eliminar os microrganismos que podem fazer mal a saúde humana.

Nesse contexto o aluno Joaquim da turma “C” perguntou:

“O cloro é o produto usado no final do processo?”

Alguns colegas riram e Joaquim fez outro comentário:

“Eu não sabia que o cloro é o nome comum de hipoclorito se sódio!”

A situação que despertou maior surpresa foi o pequeno número de acertos da questão 04 do questionário prévio, uma vez que faz parte do dia a dia das pessoas, sendo assim, considerada fácil, quando se perguntou qual das situações descritas relata o uso inadequado da água, e apenas 32,33 % souberam dar a resposta correta que era: lavar a calçada com mangueira.

Na pergunta cinco, por ser muito específica, o número de acertos não ficou abaixo do esperado, onde 20% responderam corretamente que a finalidade do tratamento da água é clarificar e eliminar os microrganismos prejudiciais e nocivas à saúde humana.

Na questão seis, 23% dos alunos responderam corretamente que a água potável pode ser ingerida sem oferecer risco à saúde humana; e que o fato da água ser cristalina (transparente), incolor sem odor (inodora), sem gosto (insípida) pode apresentar micróbios. Esta questão despertou muita curiosidade, pois fizeram muitas perguntas sobre a diferença da água de origem subterrânea ou superficial, por exemplo. Como alguns alunos moram em área rural questionaram se poderia tomar a água de nascentes ou poços, sem preocupação.

Quando foram questionados na pergunta sete, sobre as etapas do tratamento da água, apenas 16,67% dos alunos fizeram corretamente a associação das etapas do processo utilizado nas ETA's (Estações de tratamento de água) com o procedimento característico de cada etapa. Nesta questão foi possível observar a dificuldade do aluno em trabalhar o concreto e partir para o abstrato, uma vez que na questão três precisavam saber o nome do produto químico e na questão sete fazer associação das etapas.

Aluna Vanessa comenta:

“Uma etapa do tratamento é adicionar produto para matar os bichinhos, para ficar boa para tomar”.

Na alternativa oito onde deveriam relatar a sequência correta dos processos utilizados numa estação de tratamento convencional de água, 21% souberam a sequência correta, que é: coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção. Dessa forma, o resultado dessa questão demonstrou que 79% dos

alunos desta turma não conhecem ou não lembram os procedimentos necessários para tornar a água limpa e potável.

Importante ressaltar que as questões que tiveram menor índice de acertos nas três turmas foram a número três e sete tendo em vista ser muito específica sobre o processo de tratamento.

Por fim, de forma geral, na figura 17 foi expressa as porcentagens dos acertos das questões do anexo B, respondidas pelos alunos das turmas “A, B e C”, onde: A turma do “8º A”, teve uma média de 21,25% de acertos nas questões; a turma do “8º B” verificou-se que houve uma média de 17,25 % de acerto e; a turma do “8º C” apresentou um resultado um pouco mais expressivo que as turmas “A” e “B”, porém não ultrapassando a média de 26,25% de acertos.

Logo, a média geral de acerto das três turmas ficou em torno de 21,58%, entretanto, se sabe que todos os alunos da turma do “8º A, B e C” estudaram este conteúdo no sexto ano, no entanto, conforme relatado pelas professoras, nenhuma turma visitou a estação de tratamento de água da Sanepar.

Professora Rosa:

“Por várias vezes tentamos agendar uma visita na Sanepar, mas fomos comunicados que a estação de tratamento de água não estava aberta para visitas externas”.

Assim, quando estes alunos estiveram no sexto ano, não fizeram experimentos, não viram e nem praticaram o processo, apenas ouviram e leram.

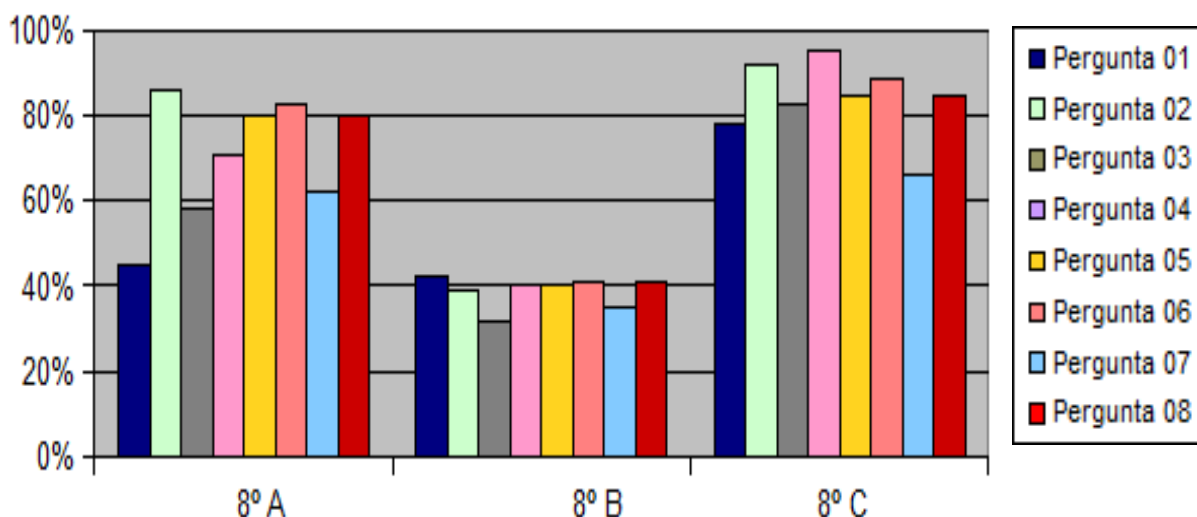
Constata-se a confirmação do exposto por Edgar Dale (1969), mostrando que depois de um determinado tempo é possível lembrar apenas 10% daquilo que se lê; 20% do que se ouve.

Para melhor compreendermos a importância de o aluno executar e contextualizar as atividades analisou-se na sequência, o resultado do grau de acertos do questionário aplicado, presente no anexo B, após as aulas teóricas e/ou a execução e explicação sobre o funcionamento do módulo automatizado, aplicados nas turmas do 8º ano “A”, B e “C”, conforme se pode observar na figura 18.

Os resultados da turma do “8º B”, que não teve contato com o módulo didático, apenas aula teórica, apresentaram uma média de acerto em torno de

38,75%, quando responderam novamente o mesmo questionário, pós a aula tradicional.

Figura 18. Resultado dos acertos do questionário, do anexo B, após as aulas e/ou apresentação do módulo nas turmas do “8º A, B e C”.



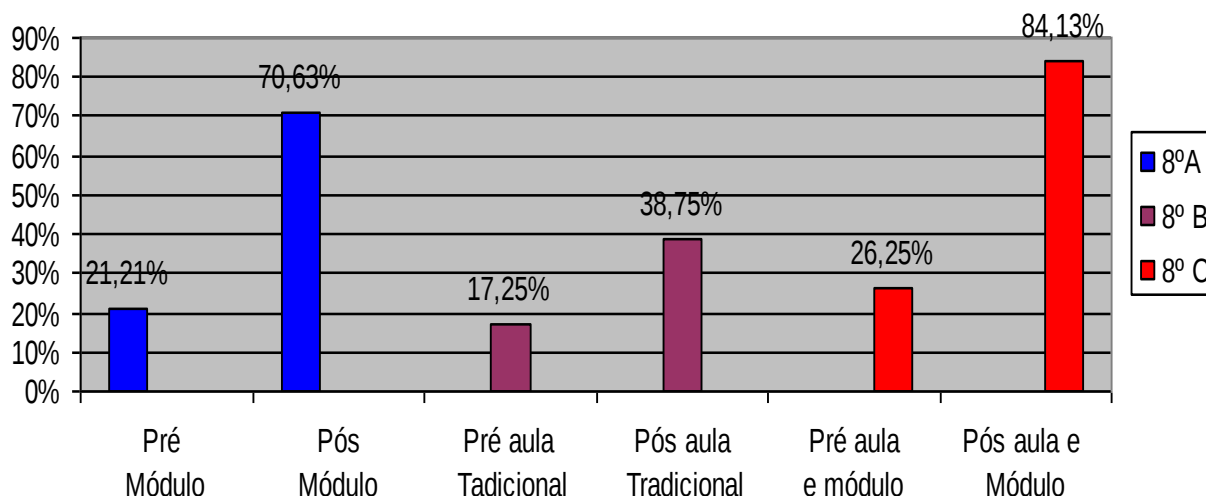
A turma do “8º A”, que praticou o conteúdo somente com o uso do módulo didático, sem qualquer explicação teórica prévia, obteve uma porcentagem média de acerto de 70,63% referente às perguntas do questionário do anexo B (Pós).

A turma do “8º C” pelo fato de terem passado por uma aula tradicional e, posteriormente complementado com aula experimental fazendo o uso do módulo, apresentou um resultado bem mais significativo que o “8º A e B”, com uma porcentagem média de acerto de 84,13% nas questões do anexo B (Pós).

Desta forma, pode-se confirmar o argumento de Freire (1987), onde diz que para o professor discutir sobre determinado assunto é necessário usar ferramentas que possam levar o aluno a imaginar a problemática e os fatores que geram tais consequências, cabendo à escola propor um ambiente de aprendizagem em que os estudantes possam desenvolver os seus potenciais ou habilidades mediante a interação com a tecnologia.

Para complementar os dados obtidos, na figura 19 foram demonstrados os resultados gerais do percentual de acertos das turmas do “8º A, B e C”, antes e após aplicação das aulas e/ou do módulo didático.

Figura 19. Comparativo da evolução do aprendizado dos alunos após as aulas e/ou apresentação do módulo nas turmas do “8º A, B e C”.



Conforme dados visualizados na figura 19, a turma “A” teve uma média de acertos do questionário prévio do anexo B de 21,21%, ou seja, aproximadamente seis alunos acertaram as questões. No questionário pós, a mesma turma apresentou uma média de acerto de 70,63% (dezessete alunos). Diante desse resultado, a turma “A” teve uma evolução de 183,33% na média do número de alunos que acertaram o questionário após uso do módulo didático automatizado. Por isso, o módulo didático demonstrou o quão importante se faz na aprendizagem.

Para calcular o aumento entre a relação do resultado anterior (questionário pré) e os valores do questionário pós, utilizou-se a variação percentual através da fórmula:

$$((V^2 - V^1) / V^1 \times 100).$$

Onde:

“V¹” = primeiro valor e;

“V²” = valor final.

Através da variação percentual expressaremos a diferença entre ambos os resultados na forma de uma porcentagem relativa ao primeiro valor.

Assim, utilizando, $((V^2 - V^1) / V^1 \times 100)$.

$$((17 \text{ alunos} - 06 \text{ alunos}) / 06 \text{ alunos} \times 100) = 183,33\%.$$

A turma “B”, que não teve contato com o módulo didático, apresentou um crescimento que pode ser considerado significativo, pois passaram de uma média de

17,25 % de acerto (seis alunos) no questionário pré aula para 38,75% de acerto (doze alunos) para o resultado pós aula teórica, nas respostas do questionário do anexo B (pós). Um incremento de 100% no número de alunos que acertaram o questionário pós em relação ao questionário pré aula.

Entretanto, é importante considerando que a turma “B” era composta por 31 alunos e, desses, apenas doze alunos tiveram resultado considerável após a aula, sendo que os demais 19 alunos, não apresentaram evolução, ou seja, um número expressivo de alunos permaneceu no ponto zero, após assistirem uma aula tradicional.

Na turma “C”, o estilo de aula tradicional foi aplicado somado ao uso do módulo didático. O resultado obtido demonstrou que o uso de um bom recurso didático apropriado ao conteúdo pode contribuir muito na ampliação do nível do aprendizado dos alunos, pois a turma “C” partiu de uma média de 26,25% (oito alunos), com o conhecimento já adquirido previamente para uma média de 84,13% (vinte e seis alunos), após uso do módulo didático. Houve uma evolução no número de alunos que acertaram o questionário pós em relação ao pré na ordem de 225%.

Neste contexto, observou-se que todas as modalidades de ensino apresentaram avanço do aprendizado, porém a turma “A” que teve a oportunidade de ver o conteúdo usando apenas o módulo didático apresentou um desenvolvimento de 183,33% de evolução, resultado bem maior comparado à turma “B” que passou apenas pela aula tradicional com uma evolução de apenas 100%.

Porém a turma “A” apresentou resultado menos significativo que a turma “C” que passou pela aula tradicional em seguida teve a possibilidade de praticar o conteúdo a partir de uma experiência prática com o módulo, obteve assim uma porcentagem de aumento nos acertos de 225%.

Assim, a turma “C” apresentou 52% de evolução comparada à turma “A” e 116% em relação à turma “B”. Com esse resultado foi possível observar o quanto é importante a figura do professor em sala de aula, e usar recurso didático apropriado ao tema que pretende abordar.

Uma parceria professor/recurso didático, que neste trabalho, foi possível demonstrar que é muito vantajosa para os professores/alunos no processo ensino-aprendizagem. O uso do módulo didático mostrou que pode colaborar muito com o

professor no sentido de fazer com que o ensino de fato se concretize em aprendizado.

Para Mercado (2002), os recursos tecnológicos funcionam de forma dinâmica, levando o aprendizado a extrapolar a sala de aula, favorecendo sobremaneira o processo de educação escolar.

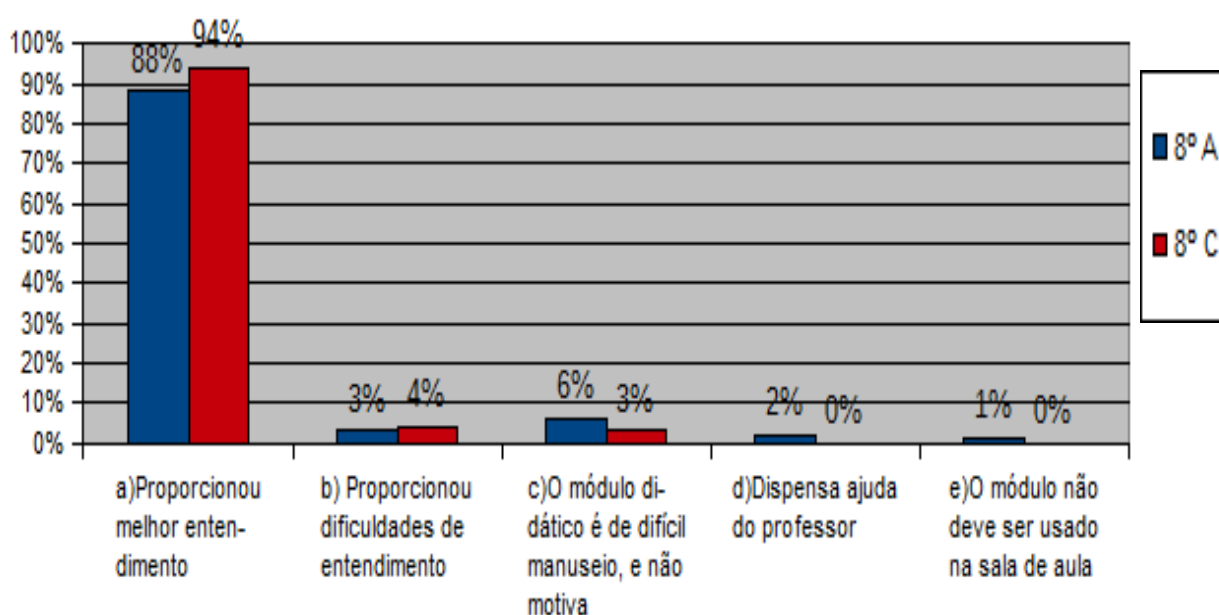
Já as questões nº 01 e 02 do questionário do anexo C, foram específicas sobre o módulo didático, assim, foram aplicadas apenas nas turmas “A e C”.

Na pergunta 01, os alunos do “8º A e C” expressaram a opinião sobre o uso do módulo didático em sala de aula, sendo demonstrado na figura 20. A turma “B”, pelo fato de terem participado apenas da aula tradicional, não responderam essa questão.

Entretanto, no final da aula da turma “B”, os alunos solicitaram para conhecer o módulo e ficaram interessados no funcionamento do mesmo, e relataram que:

“Gostaríamos que a professora solicitasse o empréstimo do módulo para que possamos manuseá-lo. Esse módulo pode nos ajudar a relembrar o conteúdo para a prova do vestibular e de Enem”.

Figura 20. Opinião dos alunos da turma do “8º A e C” sobre o uso do módulo didático em sala de aula.



De acordo com os resultados apresentados na figura 20, constatou-se que 88% dos alunos da turma “A” e 94% da “C” acharam que o módulo didático proporciona melhor entendimento sobre as etapas do tratamento da água.

O módulo facilita a compreensão das etapas de tratamento da água de forma clara e objetiva, segundo eles.

Os alunos acharam que o conteúdo ficou fácil de ser compreendido com as explicações feitas com o uso módulo didático, pelo fato de poderem realizar os processos, etapa por etapa.

Na turma “A”, 3% dos alunos acharam que o manuseio do módulo didático é complicado e dificulta o aprendizado, e essa opinião foi compartilhada por 4% dos alunos dos “8º C”.

Alguns alunos relataram que:

“Manusear o módulo é fácil e tranquilo, o que dificulta um pouco é o preparo das soluções de forma adequada para conseguir a coagulação e floculação das impurezas presentes na água”.

Dos 24 alunos da turma “A”, 6% acharam que o módulo didático é de difícil manuseio, não os motivando a terem interesse em participar da aula.

Na turma “C” apenas 3% tiveram a mesma opinião, que sentiram dificuldade em manusear o módulo, e mais de 90 % dos alunos das duas turmas sentiram-se interessados e motivados a participar da aula.

Os alunos quando perguntados se a figura do professor é importante ou não para ajudá-los no entendimento e funcionamento do módulo, apenas 2% dos alunos da turma “A” relataram que conseguiriam manusear o módulo sem instrução prévia ou ajuda do professor.

Entretanto, 98% dos alunos compreenderam que sem a ajuda do professor teriam muitas dificuldades ou não conseguiriam preparar as soluções dos produtos químicos.

Desta forma vale destacar o comentário do aluno Paulo:

“A orientação do professor foi primordial, pois sem a ajuda do professor não conseguiria manipular os produtos químicos e

estabelecer a dosagem correta para a coagulação das sujeiras”.

O comentário do aluno deu respaldo às dificuldades encontradas pela maioria dos alunos demonstrada na pergunta três e sete do anexo B, mostrando o quanto é importante a figura do professor no acompanhamento do aluno no intuito de transformar o ensino de fato em aprendizagem. Na turma “C” foi unânime no entendimento da importância do professor neste processo. Para 99% da turma “A” o módulo é interessante e deve ser usado em sala de aula, e essa opinião foi compartilhada por 100% dos alunos da turma “C”.

Aluna Neuza:

“Gostei da atividade, fiquei muito curiosa e motivada para ver como funcionaria o módulo, desta forma nem vi a hora passar, porém no primeiro momento senti um pouco de medo, pelo fato de achar que poderia estragar o equipamento. Deu vontade de elaborar um módulo deste para os colegas que não tiveram essa oportunidade do contato”.

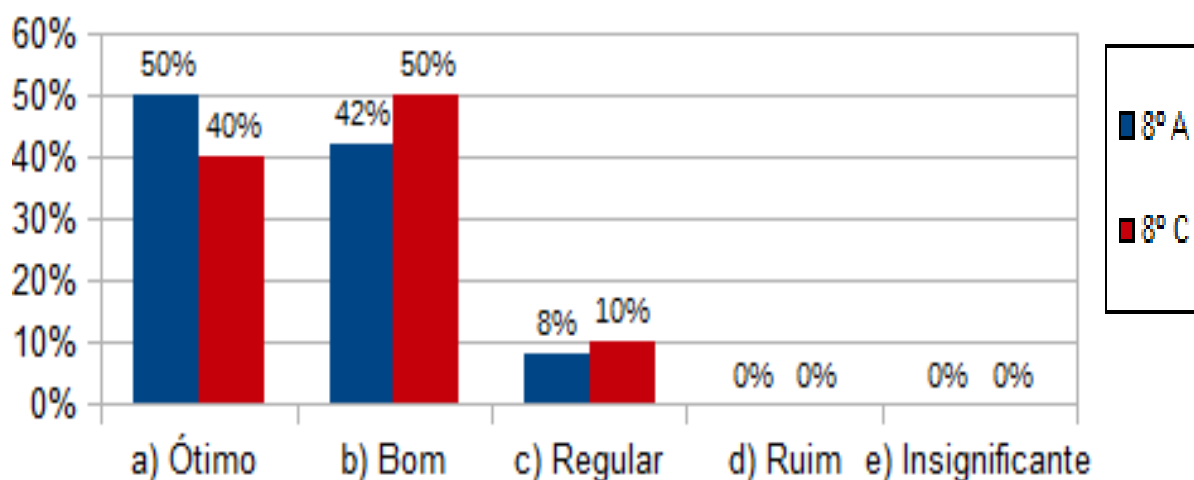
Nesta questão foi possível observar o quanto a participação do professor é importante no processo de ensino aprendizagem, ficando claro que mesmo o módulo sendo de fácil manuseio, a maioria dos alunos apresentaram dificuldades em manuseá-lo sem a prévia explicação do professor.

Desta forma, foi possível confirmar a teoria defendida e denominada por Vygotsky (1998) como nível de desenvolvimento potencial que compreende as atividades em que a criança precisa de acompanhamento e orientação para resolvê-las, podendo, segundo ele, essa ajuda ser de um adulto ou até mesmo de uma criança mais experiente.

Já o nível de desenvolvimento real ele atribui como aquelas atividades que o aluno consegue resolver sozinho. Já a questão número dois, do anexo C, teve objetivo de mensurar como o aluno se auto-avaliou no seu aprendizado a partir do uso do módulo, no intuito de entender a viabilidade do módulo no processo de ensino – aprendizagem.

Na figura 21 demonstra-se o resultado sobre o grau de aprendizagem que cada aluno atribui para si após uso do módulo didático, das turmas do “8º A e C”. Dado ao cenário apresentado na figura 21 foi possível observar que 50% dos alunos do “8º A”, acharam que tiveram um aproveitamento ótimo, 42% entenderam que o aprendizado foi bom e, 8% regular.

Figura 21. Avaliação do aprendizado dos alunos da turma do “8º A e C” após o uso do módulo didático, em sala de aula.



Na turma “C” 40% dos alunos avaliaram que o aprendizado foi ótimo, 50% acharam bom; e 10% responderam como sendo regular.

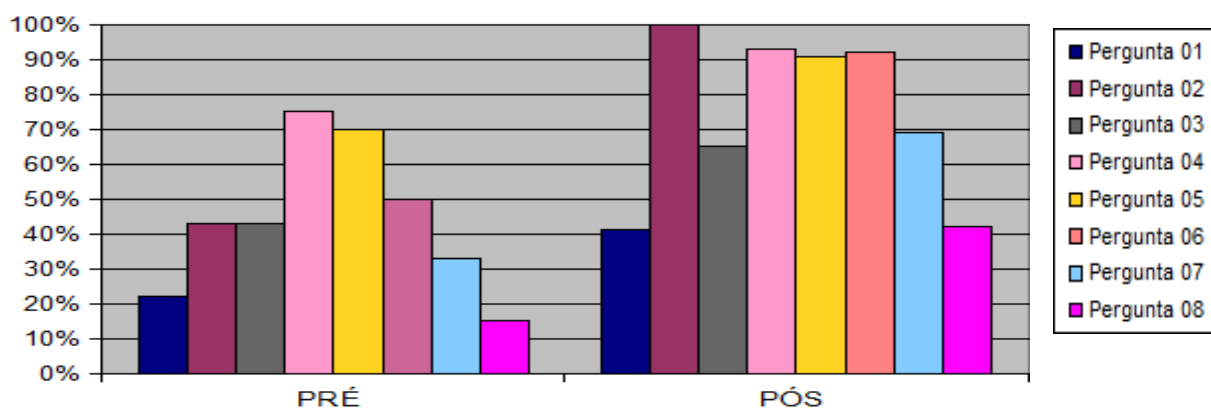
Complementando, no intuito de dar maior credibilidade ao trabalho, realizamos, também, a aplicação do módulo didático em uma turma de nível superior do curso de pedagogia da faculdade de Tecnologia e Ciências do Norte do Paraná – Fatecie, localizada na cidade de Paranavaí - PR.

Realizamos a mesma metodologia usada no ensino fundamental, porém o objetivo era saber de forma mais significativa e concreta a opinião de futuros professores sobre a aplicabilidade do módulo.

A turma era composta por 18 pessoas sendo 17 alunas e um professor. As alunas foram bastante receptivas no intuito de avaliar a aprendizagem através do módulo como recurso didático.

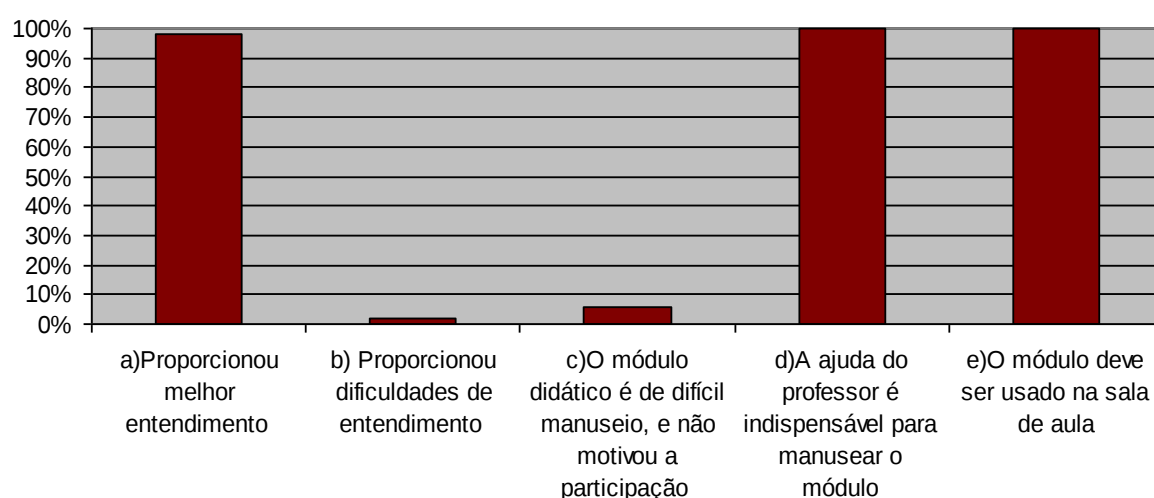
Desta forma, os resultados do questionário aplicados antes e após uso do módulo estão ilustrados na figura 22.

Figura 22. Resultado do questionário do anexo B aplicado anterior e posterior a aula e uso do módulo didático, na turma de pedagogia da Fatecie -Paranavaí.



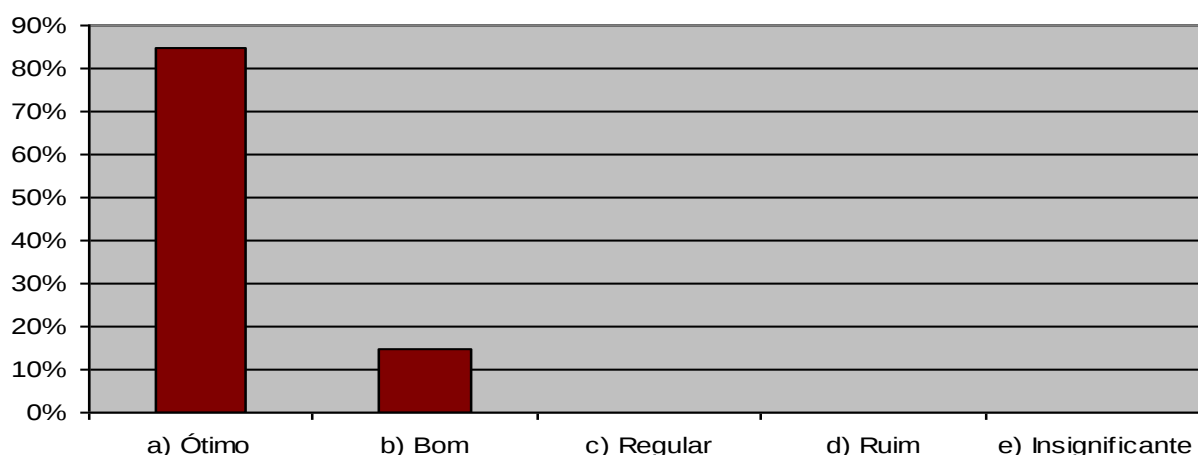
Conforme resultado apresentado na figura 22, foi possível observar que as alunas do curso de pedagogia obtiveram uma média de acerto inicial de 46,60 % (8,3 alunos) do questionário do anexo B; posterior à aula, responderam o mesmo questionário e atingiram 74,38% (13,38 alunos). Observou-se que as alunas obtiveram uma evolução de 61,20% nos acertos das questões do questionário aplicado após a aula e uso do módulo didático, quando comparado com o resultado do questionário aplicado antes das atividades. Na figura 23 demonstramos a opinião de futuras professoras a respeito do uso do módulo em sala de aula enquanto recurso didático.

Figura 23. Opinião das alunas do curso de Pedagogia da Faculdade Fatecie sobre o módulo didático de tratamento de água.



A composição da figura 23 são as questões nº. 01 e 02 do questionário do anexo C, e tinham como objetivo a avaliação sobre o uso do módulo. Desta forma, na primeira questão o resultado mostrou que 98% das alunas do curso de pedagogia julgaram que o módulo didático proporciona melhor compreensão sobre as etapas do tratamento da água; entretanto 2% avaliaram que o módulo proporcionou dificuldades de entendimento; e 6% como sendo de difícil manuseio a preparação dos produtos na concentração ideal. A classe foi unânime, ou seja, 100% dos alunos concordaram que a ajuda do professor é imprescindível na formulação das soluções dos produtos químicos utilizados no processo de tratamento da água facilitando o entendimento do aluno e que o módulo deve ser usado em sala de aula. A segunda questão, conforme relatado na figura nº. 24 demonstra como as futuras professoras avaliaram a evolução do seu aprendizado após uso do módulo didático.

Figura 24. Avaliação do aprendizado das alunas do curso de Pedagogia Fatecie.



Na questão de número dois, 85% das alunas acharam que a evolução do aprendizado foi ótima, enquanto que 15% avaliaram o aprendizado em relação à proposta de ensino apresentada pela professora pesquisadora com o uso do módulo de tratamento da água foi bom.

Desta forma, conclui-se que o módulo didático teve um respaldo positivo por parte dos alunos e professores. A aplicação do recurso em sala de aula demonstrou que a tecnologia desenvolvida e oferecida pela pesquisadora supriu uma

necessidade do ensino fundamental, nas disciplinas de ciências no intuito de trabalhar de forma contextualizada as etapas do tratamento da água.

Uma proposta inovadora, viável pelo fato de contribuir significativamente no processo de ensino e aprendizagem sobre as etapas do tratamento da água.

Possibilita ao aluno conhecer a problemática vivida pela maioria das cidades brasileiras no tocante à escassez dos recursos hídricos, e entender as necessidades de preservar esse recurso natural tão importante para a manutenção da vida de todos os seres vivos, e verificar a responsabilidade que cada um tem nesse processo de uso consciente da água.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pela pesquisa realizada, percebeu-se que na atual conjuntura social global, a tecnologia oferece uma gama de possibilidades para os educadores trabalharem em sala de aula, tornando-se fundamental na educação do aluno do século XXI.

Com relação à aplicação do módulo didático em sala de aula, foi possível colocar os alunos diante de uma situação-problema, possibilitado pelo envolvimento em fazer o módulo funcionar, de maneira que tratasse a água de forma adequada, havendo melhora significativa no aprendizado, seguindo, assim a proposta do pesquisador Paulo Freire.

O módulo constitui um objeto concreto, uma ferramenta dinâmica, interativa que permite ser manipulado pelo aluno, tendo a função de mediação no processo da aprendizagem, funcionando como uma ponte entre professor/aluno/aprendizagem.

Mostrou-se como facilitador do processo de ensino-aprendizagem, servindo de suporte para auxiliar o professor no enriquecimento do ensino sobre as etapas de tratamento de água, de forma agradável e atraente, aos olhos dos educandos.

Proporcionou infinitas possibilidades interdisciplinares de ser usada no dia a dia da escola, permitindo interligar as disciplinas de geografia, informática, ciências, matemática, meio ambiente, entre outras, auxiliando no desenvolvimento de novas práticas pedagógicas que envolvem o aluno na construção de novos saberes onde os educandos deixaram de serem sujeitos passivos para torna-se ativo no processo de ensino e aprendizagem.

Desta forma ficou evidente a partir da análise dos resultados, que a dificuldade dos alunos em compreender conteúdos de ciências relacionados ao tratamento da água utilizando alternativas didáticas e metodológicas adequadas podem ser minimizadas.

Houve um aprimoramento no aprendizado principalmente sobre os aspectos físicos e químicos necessários para a clarificação e tratamento da água, dentro dos pontos de vistas e perspectivas ambientais, referente à região noroeste do Paraná e toda a universalidade que o rodeia, levando o aluno a ultrapassar as fronteiras escolares. Através do módulo foi possível fazer explicações com relação ao tratamento de água para fins domésticos, demonstrando aos alunos a necessidade

de melhorar as características sanitárias e toxicológicas da água tornando-a isenta de microrganismos patogênicos e de substâncias tóxicas.

O módulo permite ao professor traçar estratégias pedagógicas para trabalhar interdisciplinarmente as questões ambientais, e analisar de forma reflexiva os problemas relacionados à escassez do recurso natural “água”, ensinando o aluno que para proteger esse recurso natural precioso requer grandes esforços.

Essa ferramenta se mostrou muito útil no intuito de conscientizar os alunos a tornarem-se multiplicadores da necessidade de diminuir o consumo da água, pois esse recurso essencial para a vida está se tornando cada vez mais um bem escasso, e sua qualidade se deteriora cada vez mais rápido.

A aplicação do trabalho permitiu confirmar o estudo de Edgar Dale (1969), onde aponta que a forma como o conteúdo é ministrado e os recursos utilizados pelo professor em sala de aula são importantes para facilitar o aprendizado do aluno, e fazê-lo lembrar por muito mais tempo. Assim, quando os alunos simulam uma situação, faz algo real ou cria uma apresentação dramática, ele atinge mais de 80% do aprendizado.

Ressaltando, dessa forma, que dentro dos resultados obtidos com o uso do recurso tecnológico, no caso, módulo didático automatizado desenvolvido nesta pesquisa, possibilitou ao aluno fazer uma simulação real e contextualizada das etapas do tratamento da água, e a partir de uma vivência prática daquilo que foi passado em sala de aula pelo professor, levando-o a utilizar mais sentidos como (ver, ouvir e fazer) como método de ensino, trazendo uma melhora significativa para seu aprendizado.

Complementando o estudo de Dale, Piletti (2000, p. 14), em seus estudos, evidenciaram que, quando se utiliza o método de ensino visual e oral, simultaneamente, ocorre melhor retenção da aprendizagem, comprovando desta forma os resultados satisfatórios apresentados por esta pesquisa.

Evidenciamos que o módulo didático de tratamento da água poderá ser usado também pelas escolas em feiras científicas para demonstrar a problemática vivida pela escassez dos recursos hídricos, e dentro desta oportunidade, abrir espaço para a família aprender esse processo e conhecer o trabalho realizado pela escola. Assim, à medida que a escola abrir espaços e criar mecanismos para atrair a família

para o ambiente escolar, novas oportunidades, com certeza, surgirão para que seja desenvolvida uma educação de qualidade, sustentada justamente por esta relação família/escola.

Diante das respostas dadas pelos alunos foi possível observar que o docente é peça fundamental no uso dessa ferramenta em sala de aula, no sentido de levar o aluno a compreender o processo, manuseio do módulo e associar o conteúdo com realidade no qual está inserido.

Entretanto, não se pode deixar de observar a necessidade e importância da formação contínua do professor, no intuito de prepará-los para o uso das novas tecnologias no processo de ensino e aprendizagem, levando-os a superar os desafios impostos pela sociedade contemporânea, tendo em vista o fato de estar diante de uma geração imediatista e que tem orgulho de usar a tecnologia em suas atividades diárias.

Dentro deste contexto e dos resultados positivos que o módulo apresentou ao ser aplicado em sala de aula, destacamos que este recurso está disponível na dependência da Sanepar para que as escolas de Paranavaí e região Noroeste do estado do Paraná possam solicitar o empréstimo.

Foi elaborado, também, um vídeo didático mostrando o módulo e seu funcionamento, para informar os professores da região sobre a existência deste material e instruí-lo quanto ao funcionamento e manuseio do módulo. Assim, o anseio de que o módulo didático automatizado pudesse atender as necessidades dos professores no sentido de oferecer um ensino contextualizado, dentro da realidade local do aluno, foi atendido, pois o módulo representa um ganho de saberes, possibilitando mudanças de atitudes que podem contribuir para o uso adequado da água, por parte dos alunos e da sociedade participante das atividades.

O professor não pode fechar os olhos para o uso da tecnologia em sala de aula, pois esta se tornou indispensável para tornar a aula mais dinâmica e motivadora, funcionando como uma ponte entre o que se quer ensinar e o que efetivamente será aprendido.

Os recursos tecnológicos constituem uma ferramenta importante na aprendizagem, pois aumentam o alcance das informações que, por sua vez, estão em constantes mudanças.

Assim, poder-se-á dizer que, a tecnologia não poderá resolver todos os problemas de aprendizagem, mas pode ser um instrumento valioso dentro da escola no sentido de tornar o aprendizado mais dinâmico, atualizado e prazeroso para o aluno, capaz de desencadear um novo processo de ensino-aprendizagem, possibilitando que o cotidiano do interior da sala de aula se envolva com a nova realidade cultural.

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. A universidade brasileira na (re) conceituação da educação ambiental. **Educação Brasileira**. Brasília, n. 15, v. 31, p. 107-115, 2º semestre de 1993.
- ALIROL, P. Como Iniciar um Processo de Integração. In: VARGAS, H. C., RIBEIRO, H. (orgs.). **Novos Instrumentos de Gestão Ambiental Urbana**. São Paulo - SP, Editora da Universidade de São Paulo-EDUSP, p. 21-42, 2001.
- ALMEIDA, R. D. de. **Do desenho ao mapa: iniciação cartográfica na escola**. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2006.
- ALVES, R. **Gestão do futuro**. Campinas: Editora Papirus, 1986.
- ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. **Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula**. 3. ed. Joinville: UNIVILLE, 2004.
- ANDERSON, T.; DRON, J. Three generations of distance education pedagogy. **IRRODL – International Review of Research in Open and Distance Learning**, Athabasca University – Canadá, v 12, n. 3, p. 80-97, 2011. Disponível em: <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/890>. Acesso em: 14 mar. 2016.
- ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Ciência & educação**, Bauru. v. 7, n. 1, p.15-27, 2001.
- ARAÚJO, M. I. de M. Uma abordagem sobre as tecnologias da informação e da comunicação na formação do professor. In: MERCADO, L; KULLOK, M. **Formação de professores: política e profissionalização**. Maceió: EDUFAL, 2004.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Educational psychology: a cognitive view**. 2. ed. Nova York: Holt, Rinehart and Winston, 1978.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. (trad. de Eva Nick et al.). 2. ed. Rio de Janeiro, Interamericana, 1980, 626 p.
- BAKER, M. N.; TARAS, M. J. **The quest for pure water: the history of the twentieth century**. 2. ed. v. 1, Denver: AWWA, 1981.
- BARGUIL, P. M. **O Homem e a conquista dos espaços** – o que os alunos e os professores fazem, sentem e aprendem na escola. Fortaleza: Gráfica e Editora LCR, 2006.
- BECKER, F. Modelos pedagógicos e modelos epistemológicos. **Educação e realidade**. Porto Alegre, v. 19, n. 1, p. 89-96, jan./jun.1994.

BECKER, F. Modelos Pedagógicos Epistemológicos. **Educação e construção do conhecimento**. Porto Alegre: Artmed, 2001, Cap. 1, p. 15-32.

BELLONI, M. L. **Educação à distância**. São Paulo: Editores Associados, 1999.

BOECHAT, I. **A Família no Século XXI**. 2. ed. Rio de Janeiro: Reproarte, 2003, 163p.

BOING, L. A. **Os sentidos do trabalho de professores itinerantes**. 2008. 174 f. Tese (Doutorado em Educação), Pontifícia Universidade Católica. Rio de Janeiro-RJ, 2008.

BORBA, M. C; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

BORJA, P. C. **Política de saneamento, instituições financeiras internacionais e megaprogramas: um olhar através do Programa Bahia Azul**. 2004, 400 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo). Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.

BLIKSTEIN, P.; ZUFFO, M. K. As sereias do ensino eletrônico. In: SILVA, M. (Org.). **Educação online: teorias, práticas, legislação, formação corporativa**. São Paulo: Edições Loyola, 2003, p. 23 - 38.

BRAGA, B. **Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável**. 2. ed. Revisada, São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

BRASIL. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Brasília, DF. 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em: 17 jan. 2016.

BRASIL. Constituição 1988. **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Brasília, DF: Senado Federal, 446 p.

BRASIL. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, v. 134, n. 248, p. 27.833-27.841, 23 de dezembro de 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental**. Brasília, MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais**/Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998a, 138 p.

BRASIL. Ministério de Educação e do Desporto. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos da Educação Física**. Brasília, DF: MEC/SEF.

1998b. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/fisica.pdf>>. Acesso em: 17 jan. 2016.

BRASIL. Lei n. 9.795, de 27.04.1999. Dispõe sobre Educação Ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28 de abril de 1999. Seção 1 - 28/4/1999, p. 1. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm. Acesso em: 28 out. 2016.

BRASIL. **Plano Nacional de Educação**. PNE / Ministério da Educação. Brasília: Inep, 2001. Disponível em: < http://pde.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=122:tecnologias-dainforma-ciclo-avano&catid=27:educa-superior>. Acesso em: 28 mar. 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e das outras providências. Portaria n. 2.914, de 12 de dezembro de 2011. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 04 de janeiro de 2012. Seção 1, p. 43.

BRASIL, Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Plano Nacional de Saneamento Básico**: Mais Saúde com Qualidade de Vida e Cidadania. HELLER, L. (coord.). 1. ed. Brasília: 2013, 173 p.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. Resolução CNE/CP n. 02/2015, de 1º de julho de 2015. Brasília, **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, seção 1, n. 124, p. 8-12, 02 de julho de 2015.

BRITO, G. da S. **Educação e Novas Tecnologias**: um repensar. Curitiba: Ibpex, 2008, 139 p.

CAVINATTO, V. M. **Saneamento básico**: fonte de saúde e bem-estar. São Paulo: Ed. Moderna, 1992.

CÉBRIAN, J. L. **A rede**: como nossas vidas serão transformadas pelos novos meios de comunicação. São Paulo: Summus. 1999.

CELESTINO, F. **Geração Z**: os filhos da tecnologia, 2011. Disponível em: <http://www.focoemgeracoes.com.br/index.php/2011/02/08/geracao-z-os-filhos-da-tecnologia/>. Acesso em: 19 abr. 2016.

DALE, E. **Audiovisual Methods in Teaching**, 3. ed. New York: Dryden Press, 1969.

DANIEL, J. **Educação e tecnologia num mundo globalizado**. Brasília: UNESCO, 2003, 216 p.

DARSIE, M. M. P. Perspectivas Epistemológicas e suas Implicações no Processo de Ensino e de Aprendizagem. **Uniciências**, Cuiabá, 3, p. 9-21, 1999.

DAVIS, C.; OLIVEIRA, Z. de M. R. de. **Psicologia na Educação**. São Paulo: Cortez, 1990.

DEMO, P. **Argumento de Autoridade X Autoridade do Argumento**. Rio de Janeiro: Ed. Tempo Brasileiro, 2005.

DOWNES, S. **An Introduction to Connective Knowledge**. 2004. Disponível em: <http://www.downes.ca/cgi-bin/page.cgi?post=33034>. Acesso em: 04 abr. 2016.

ESTEVES, J. M. **A terceira revolução educacional: a educação na sociedade do conhecimento**. São Paulo: Moderna, 2004, 208 p.

FONTANA, R.; CRUZ, M. N. da. **Psicologia e trabalho pedagógico**. São Paulo: Atual, 1997.

FREINET, C. **Las Técnicas Audiovisuales**, Laia, Barcelona, 1974, p. 77.

FREIRE, P. A concepção Bancária da educação como instrumento da opressão. Seus pressupostos, sua crítica. In: FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**, 17. ed. Rio de Janeiro, Editora Paz e Terra, Coleção o Mundo Hoje, v. 21, 1970, p. 57-75.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 27. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**. Saberes Necessários à prática educativa. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996. 52 p. (coleção leitura).

FREITAS, O. **Equipamentos e materiais didáticos**. Brasília: Universidade de Brasília, 2007. 132 p.

FUGIMOTO, S. M. A.; ALTAÉ, A. **O Computador na Escola: Professor de Educação Básica e Sua Prática Pedagógica**. Seminário de Pesquisa PPE, Maringá, 2009.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. 3. ed. Revisada, Brasília: Funasa, 2006.

GADOTTI, M. **Histórias das Idéias Pedagógicas**. 8. ed. São Paulo: Ática, 1999. 319 p.

GADOTTI, M. **História das Ideias Pedagogias**. São Paulo: Ática, 2001.

GATTI, B. A. Os agentes escolares e o computador no ensino. **Revista de Educação e Informática**. São Paulo, FDE, Ano 4, Edição especial, dez. 1993.

HANSON-SMITH, E. Communities of practice for pre- and in-service teacher education. In: HUBBARD, P.; LEVY, M. (Ed.). **Teacher education in CALL**. Amsterdam/ Philadelphia: John Benjamins, 2006, p. 301-315.

HELLER, L.; PÁDUA, V. L. **Abastecimento de água para consumo humano**. 1. ed. Minas Gerais: UFMG, 2006.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (2000). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/default.shtm>>. Acesso em: 18 mar. 2016.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. 2008. Disponível em: <www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/0000000105.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2016.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/atlas_saneamento/index.html>. Acesso em: 18 ago. 2013.

JONASSEN, D. **Computadores, Ferramentas Cognitivas**: desenvolvendo o pensamento crítico nas escolas. Porto-Portugal: Porto Editora. Coleção Ciências da Educação Século XXI, n. 23, 2007.

JORDÃO, T. C. Formação de educadores. A formação do professor para a educação em um mundo digital. **Salto para o futuro**. Tecnologias digitais na educação. Ano XIX, boletim 19, dez. 2009.

KAY, R. H. Evaluating strategies used to incorporate technology into preservice education: a review of the literature. **Journal of Research on Technology in Education**. Oshawa, Canadá, v. 38, n. 4, p. 383-408, 2006. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/loi/ujrt20>. Acesso em: 20 abr. 2016.

KENSKI, V. M. O Ensino e os recursos didáticos em uma sociedade cheia de tecnologias. In: VEIGA, I. P. A. (org). **Didática**: o Ensino e suas relações. Campinas, SP: Papirus, 1996.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. São Paulo: Papirus, 2007, p.15-42.

KERR, B. **A Challenge to Connectivism**. In: ONLINE CONNECTIVISM CONFERENCE, Fevereiro 2007, Universidade de Manitoba. Canadá. Disponível em http://ltc.umanitoba.ca/wiki/index.php?title=Kerr_Presentation. Acesso em: 14 mar. 2016.

KESSLER, G. Assessing CALL teacher training: what are we doing and what could we do better. In: HUBBARD, P.; LEVY, M. (Ed.). **Teacher education in CALL**. Amsterdam/ Philadelphia: John Benjamins, 2006, p. 23-42.

KOP, R.; HILL, A. Connectivism: Learning Theory of the future or vestige of the past? **Internacional Review of Research in Open and Distance Learning**, Universidad de Athabasca, Canadá, v. 9, n. 3, 2008. Disponível em: <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/523/1103>. Acesso em: 14 mar. 2016.

LAKATOS, I. **La metodología de los programas de investigación científica**. Madrid, Alianza, 1989.

LAYRARGUES, P. P. **Identidades da educação ambiental brasileira** / Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Educação Ambiental; Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. 156 p.

LEFF, E. **Epistemologia Ambiental**. São Paulo: Cortez, 2001, 240 p.

LEFF, E. **Saber ambiental**. Petrópolis: Vozes, 2002, 152 p.

LEFFA, V. J. Como produzir materiais para o ensino de línguas. In: LEFFA, V. J. (Org.). **Produção de materiais de ensino: teoria e prática**. Pelotas: EDUCAT, 2003.

LEPIENSKI, L. M.; PINHO, K. E. P. **Recursos Didáticos no Ensino de Biologia e Ciência**. 2007. Disponível em: <http://www.diadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/400-2.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2016.

LEVY, P. **O que é virtual?** Tradução de Paulo Neves. São Paulo: Ed. 34, 1996.

LIBÂNEO, J. C. **Organização e gestão da escola: teoria e prática**. 5. ed. revista e ampliada, Goiânia: Alternativa, 2004.

LINHARES, M. T. M. L.; PIEMONTE, M. N. Meio ambiente e educação ambiental à luz do princípio da dignidade da pessoa humana. **Revista Veredas do Direito**, Belo Horizonte, v. 7, n. 13/14, p. 101-124. Janeiro/dezembro de 2010.

LOMBARDIA, P. G.; STEIN, G.; RAMÓN, J. Quem é a geração Y? **Revista HSM Management**, São Paulo, v. 70, 2008. Disponível em: <http://www.hsm.com.br/artigos>. Acesso em: 30 abr. 2016.

LORIERI, M. A. **Filosofia: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

MACEDO, J. A. B. **Introdução a química ambiental-química, meio ambiente e sociedade**. 2. ed. Belo Horizonte: O Locutor, 2002.

MACEDO, J. A. B. **Águas & Águas**. 3. ed. Minas Gerais: CRQ – MG, 2007.

MACEDO, L. **Ensaaios Construtivistas**. 3. ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1994.

MARINHO, S. P. P. **Educação na Era da Informação: os desafios na incorporação do computador à escola**. 1998, 361 f. Tese (Doutorado em Educação), São Paulo, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 1998.

MASETTO, M. T. **Mediação pedagógica e o uso da tecnologia**. São Paulo: Papyrus, 2000, p. 133-173.

MCLUHAN, M. **La Comprensión de los Medios como Extensiones del Hombre**, trad. de R. Palazón, México, Diana, 1969, 443 p.

MEIRELLES, M. de S.; SANTOS, M. T. **Educação Ambiental uma Construção Participativa**. 2. ed. São Paulo, 2005.

MERCADO, L. P. L. (Org.). **Novas tecnologias na educação: reflexões sobre a prática**. Maceió: Edufal, 2002.

MERCADO, L. P. L. (Org.). **Integração de mídias nos espaços de aprendizagem**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Brasília, v. 22, n. 79, p. 79-197, janeiro 2009. Disponível em: <http://www.oei.es/noticias/spip.php?article4813>. Acesso em: 10 abr. 2016.

MIZUKAMI, M. da G. N. **Ensino: As abordagens do processo**. São Paulo, EPU, 1986, 119 p.

MONTAIGNE, M. **Os ensaios – livro I**. Tradução Rosemary Costhek Abílio. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2002, 501 p.

MORAES, M. C. de. **Paradigma educacional emergente**. 12. ed. São Paulo: Papyrus, 2006.

MORAN, J. M. Novas tecnologias e o reencantamento do mundo. **Revista Tecnologia Educacional**. Rio de Janeiro, v. 23, n. 2, p. 24-26, out. 1995.

MORAN, J. M. Como utilizar a Internet na Educação. **Revista Ciência da Informação**, São Paulo, v. 26, n. 2, p.146-153, ago. 1997.

MORAN, J. M. Os novos espaços de atuação do professor com as tecnologias. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 4, n. 12, p.13-21, ago. 2004.

MORAN, J. M. **A Educação que desejamos**. Campinas, SP: Papyrus, 2007.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 2006.

MOREIRA, M.; COSTA, J. W.; OLIVEIRA, C. C. **Ambientes informatizados de aprendizagem**. São Paulo: Campinas, 2001.

MORIN, E. A. **Educação e Complexidade: Os sete saberes e outros ensaios**. Tradução Maria da Conceição de Almeida, revisão técnica de Edgard de Assis Carvalho. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

MÜLLER, V. Consumidores do futuro: Geração Z. **Marketing Viewer**. 22 set. 2010. Disponível em: <http://www.marketingviewer.com.br/consumidores-do-futuro-geracao-z/>. Acesso em: 28 set. 2016.

NÉRICI, I. G. **Didática: uma introdução**. 1. ed. São Paulo, SP: Atlas, 1983.

NOGUEIRA-MARTINS, M. C. F.; BÓGUS, C. M. Considerações sobre metodologia qualitativa como recurso para o estudo das ações de humanização em saúde. **Saúde e Sociedade**, v. 13, n. 3, p. 44-57, dez, 2004.

NOVAK, J. D. **Uma teoria de educação**. São Paulo: Pioneira, 1981.

NÓVOA, A. (ed.) **Profissão Professor**. Porto: Porto Editora, 1995, 192 p.

OLIVEIRA, S. **Geração Y: o nascimento de uma nova versão de líderes**. São Paulo: Integrare, 2010.

OMS. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OMS), Gabinete do Alto Comissário para os Direitos Humanos (ACNUDH), Centro sobre Direitos à Habitação e Despejo (COHRE), Water Aid, Centro de Direitos Econômicos, Sociais e Culturais. **O Direito à Água**. 2010. Disponível em: http://www2.ohchr.org/english/issues/agua/docs/Right_to_Agua.pdf. Acesso em: 28 set. 2016.

OMS. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **World Health Statistics 2011**. Geneva: WHO, 2011.

OMS. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Celebra Año Internacional del Saneamiento**. Centro de Notícias ONU. 2012. Disponível em: <http://www.un.org/spanish/News/fullstorynews.asp?newsID=11275&criteria1=&criteria2=>>. Acesso em: 5 mar. 2016.

OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. de H. **Teorias de Aprendizagem: Texto introdutório**. Porto Alegre: UFRGS – Instituto de Física, 2010, 40 p.

PAIVA, V. L. M. O. A formação do professor para uso da tecnologia. In: SILVA, K. A.; DANIEL, F. G.; KANEKO-MARQUES, S. M.; SALOMÃO, A. C. B. (Orgs) **A formação de professores de línguas: Novos Olhares**. Campinas, SP, v. 2, Pontes Editores, 2013, p. 209-230.

PAIVA, N. M. N. de; COSTA, J. da S. **A influência da tecnologia na infância: Desenvolvimento ou ameaça**. 2015, 13 p. Disponível em: www.psicologia.pt/artigos/. Acesso em: 11 abr. 2016.

PAPERT, S. **A família em rede: ultrapassando a barreira digital entre as gerações.** Lisboa, 1997.

PEDRINI, A. G.; DE-PAULA, J. C. Educação Ambiental: críticas e propostas. In: PEDRINI, A. G. (Org.). **Educação Ambiental.** Rio de Janeiro: Vozes, 1998.

PERRENOUD, P. **Novas competências para ensinar.** Trad. Patrícia C. Ramos. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

PHILIPPI, J. A.; PELICIONI, M. C. F. (Ed.). **Educação ambiental: desenvolvimento de cursos e projetos.** 2. ed. São Paulo: Signus, 2002.

PIAGET, J. **O nascimento da inteligência na criança.** Rio de Janeiro: Zahar, 1978.

PIAGET, J. **Epistemologia Genética.** Tradução: Álvaro Cabral. 3. ed. São Paulo, Martins Fontes, 2007.

PILETTI, C. **Didática Geral.** 23. ed. São Paulo: Ática, 2000. 258 p.

PILETTI, N. **Psicologia Educacional.** 17. ed. São Paulo: Ática, 2002. 336 p.

PIROZZI, G. P. Tecnologia ou metodologia? O grande desafio do século XXI. **Revista Pitágoras**, Nova Andradina, v. 4, n. 4, p. 1-19, dez./mar. 2013.

POZO, J. I. **Aprendizes e Mestres: a nova cultura da aprendizagem.** Porto Alegre: Artmed, 2002.

PLATÃO, **A República.** Trad. Enrico Corvisieri. São Paulo: Nova Cultural, 2004.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Relatório do Desenvolvimento Humano.** 2006. A água para lá da escassez: poder, pobreza e a crise mundial da água. New York. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/rdh/>.>. Acesso em: 27 abr. 2016.

PRENSKY, M. Digital Natives Digital Immigrants. In: PRENSKY, M. **On the Horizon.** NCB University Press, v. 9, n. 5, October 2001. Disponível em: <<http://www.marcprensky.com/writing/>>. Acesso em: 20 abr. 2016.

RAMOS, I. L. **Construção e aplicação de um equipamento de teste de jarros didático no contexto do ensino de Química e de Educação Ambiental.** 2010. 90f. Dissertação (Mestrado em Química Ambiental), Universidade do Cruzeiro do Sul - São Paulo, 2010, 90 p.

RIBEIRO, M. L. S. O jogo na organização curricular para deficientes mentais. In: KISHIMOTO, T. M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação.** 9. ed. São Paulo: Cortez, Cap. 7, p.133-141, 2006.

ROUSSEAU, J. J. **Emílio ou Da educação**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999, 714 p.

SAMPAIO, M. N.; LEITE, L. S. **Alfabetização tecnológica do professor**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1999, 111 p.

SANT'ANNA, M. I.; MENEGOLLA, M. **Didática: Aprender a ensinar**. 7. ed. São Paulo, Edições Loyola, 2002. 126 p.

SANTOS, S. M. P. **Brinquedo de Infância**. Petrópolis: Vozes, 1999.

SAVIANI, D. **Escola e Democracia**. 25. ed. São Paulo: Cortez Editora, 1991.

SEIXAS, A. C.; MENDES, I. A. C. e-Learning e Educação a Distância. **Guia prático para implantação e uso de sistemas abertos**. São Paulo: Atlas S.A., 2006.

SOUSA, A. P. de; JOSÉ, M. A importância da parceria entre família e escola no desenvolvimento educacional. **Revista Iberoamericana de Educación**. n. 44/7 – 10 de enero de 2008. Disponível em: < <http://rieoei.org/deloslectores/1821Sousa.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

SOUZA, I. M. A.; SOUZA, L. V. A. de. **O uso da tecnologia como facilitadora da aprendizagem do aluno na escola**. Itabaiana: GEPIADDE, Ano 4, v. 8, jul./dez. 2010. Disponível em: < periodicos/revista_forum_identidades/revistas.pdf >. Acesso em: 19 fev. 2016.

SOUZA, R. R. Algumas considerações sobre as abordagens construtivistas para a utilização de tecnologias na educação. **Liinc em Revista**, v. 2, n. 1, março 2006, p. 40-52. Disponível: <<http://www.ibict.br/liinc>>. Acesso em: 11 mar. 2016.

SIEMENS, G. **Uma Teoria de Aprendizagem para a Idade Digital**. 2004. Disponível em: < [http://usuarios.upf.br/~teixeira/livros/conectivismo\[siemens\].pdf](http://usuarios.upf.br/~teixeira/livros/conectivismo[siemens].pdf) >. Acesso em: 01 abr. 2016.

SILVA, M. L.; CAVALLET, J. V.; ALQUINI, Y. O professor, o aluno e o conteúdo no ensino de botânica. **Revista Educação**. Santa Maria - RS, v. 31, n. 1, p. 67-80, 2006.

SKINNER, B. F. Teorias de aprendizagem são necessárias? **Rev. Brasileira de Análise do Comportamento**. São Paulo, v.1, n. 1, p.105-124, 2005

STEFANELLO, A. C. **Didática e Avaliação da Aprendizagem no Ensino de Geografia**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2009, 159 p.

STERLING, S. **Sustainable education: revisioning learning and change**. Bristol, UK: Green Books, 2001.

TAGLIEBER, J. E. Reflexões sobre a formação docente e a educação ambiental. In: ZAKRZEWSKI, S. B; BARCELOS, V. (Org.). **Educação ambiental e compromisso social: pensamentos e ações**. 1. ed. Erechim, RS: Edifapes, 2004.

TAKAHASHI, T. (Org.). **Sociedade da informação no Brasil**: Livro Verde. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000.

TAPSCOTT, D. **Geração Digital**: a crescente e irreversível ascensão da Geração Net. São Paulo: Makron Books, 1999.

TEPEDINO, S. A. S. **A auto formação do professor para uso de tecnologias digitais na educação**. 2004. 103 f. Dissertação (Mestrado em Educação), Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

TOMIATE, V.; SCHUCHARDT, W.; RATTMANN, C. **Qualidade da água**: excelência humana. [Curitiba]: Sanepar, 2004. Capacitação de instrutores de tratamento de água. Coagulação, floculação, Decantação.

VALENTE, J. A. (Org.) **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.

VERHAGEN, P. **Connectivism**: A new learning theory? Surf e-learning themasite. 2006. Disponível em: <http://e-learning.surf.nl/e-learning/english/3793>. Acesso em: 15 mar. 2016.

VESENTINI, J. W. Ensino de Geografia e Luta de Classes. In: OLIVEIRA, A. U. (Org.). **Para onde vai o ensino de Geografia?** 5. ed. São Paulo: Contexto, 1994. 144 p.

VIANNA, S. S.; TOSTE, B. L.; COUTINHO, R. R. O Desenho e as Novas Tecnologias no Colégio Pedro II: Um Enfoque Atual. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMETRIA DESCRITIVA E DESENHO TÉCNICO. 18, e International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design. 7, 2007, Curitiba. **Anais...** Paraná, 2007.

VIEIRA, P. M. T. **O PROINFO no entrecruzamento de seus diferentes discursos**: um estudo Bakitiniano. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 26. Poços de Caldas: UFJF, 2003.

VYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1987, 135 p. (Coleção Psicologia e Pedagogia).

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1989, 168 p. (Coleção Psicologia e Pedagogia. Nova Série).

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**, 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

VYGOTSKY, L. S. **Imaginación y creación en la edad infantil**. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1999.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZEMKE, R. O. Respeito às Gerações. In: MARIANO, S. R. H.; MAYER, V. F. (Org.). **Modernas Práticas na Gestão de Pessoas**. Rio de Janeiro: Elsevier, p. 51-55, 2008.

APÊNDICES

APÊNDICE A - SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Paranavaí, 09 de agosto de 2016.

Prezado chefe do núcleo Regional de Educação de Paranavaí
Senhor Pedro Baraldi

Vimos por meio deste, informar que a aluna Sônia Maria Crivelli Mataruco (RA 002446/2015), devidamente matriculada no Curso de Mestrado em Ensino formação docente interdisciplinar da Universidade Estadual do Paraná, Campus Paranavaí, pretende realizar a intervenção – brevemente descrita abaixo – como requisito para o desenvolvimento da dissertação final de Mestrado.

OBJETIVO DA PESQUISA

Propor a aplicação de uma metodologia de ensino para os conteúdos da disciplina de Ciências utilizando o módulo didático de tratamento de água produzido pela pesquisadora como recurso didático-pedagógico.

DESENVOLVIMENTO

Para o andamento do projeto, faz-se necessário, a intervenção da pesquisadora na disciplina de Ciências, em uma das seguintes turmas: 7º, 8º ou 9º ano. A pesquisa será desenvolvida no ano letivo de 2016, em uma escola Estadual da cidade de Paranavaí. Porém para obtemos um resultado palpável com a pesquisa, pretendemos aplicar o recurso em três turmas da mesma série. A pesquisa contará com aplicação de um questionário aos alunos (com o consentimento dos pais ou responsáveis). Haverá atuação do pesquisador como mediador dos conhecimentos em sala de aula demonstrando módulo didático automatizado de tratamento de água que será utilizado como recurso didático para as aulas.

Atenciosamente,

Professora Orientadora
Dra. Marcia Regina Royer
(44) 99852-7038

Professora Pesquisadora
Sônia Maria Crivelli Mataruco
(44) 99965-2151

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Gostaríamos de solicitar sua autorização para a participação de seu filho (a) na pesquisa intitulada **“módulo didático de tratamento de água”**, que faz parte do desenvolvimento de um estudo para o curso de Pós-Graduação (Mestrado em Ensino) sendo orientado pela professora **“Dra. Marcia Regina Royer”** da Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR).

O objetivo da pesquisa é “propor uma metodologia de ensino para os conteúdos de Ciências utilizando o módulo didático automatizado de tratamento de água como recurso didático-pedagógico”. Para o desenvolvimento da pesquisa, a participação de seu filho (a) é de fundamental importância e ela se daria da seguinte forma: participando das atividades práticas durante as aulas de Ciências com a utilização do recurso didático metodológico. Informamos que não ocorrerá risco de queda e/ou esbarrões no desenvolvimento da atividade que ocorrerá na própria sala de aula, e caso ocorra, a escola estará preparada para tomar os devidos cuidados.

Gostaríamos de esclarecer que a participação de seu filho (a) é totalmente voluntária, podendo você: recusar-se a autorizar tal participação, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa ou à de seu filho (a). Informamos ainda que as informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa, e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a identidade, sua e a de seu (sua) filho (a).

Os benefícios esperados parte do princípio de uma aprendizagem mais qualitativa quanto aos conteúdos sobre os processos de tratamento da água. **Caso você tenha dúvidas ou necessite maiores esclarecimentos, contate-nos pelos endereços abaixo.** Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas, devidamente preenchida, assinada e entregue a você.

Eu,.....(**responsável pelo menor**)
declaro que fui devidamente esclarecido e concordo em participar **VOLUNTARIAMENTE** da pesquisa desenvolvida pela professora pesquisadora Sônia Maria Crivelli Mataruco.

_____/_____/_____
Assinatura

Eu,.....(**sujeito de pesquisa/menor de idade**)
declaro que recebi todas as explicações sobre esta pesquisa e concordo em participar da mesma, contanto que meu pai/mãe (ou responsável) concorde com minha participação.

_____/_____/_____
Assinatura

Eu, Sônia Maria Crivelli Mataruco, declaro que forneci todas as informações referentes ao projeto de pesquisa supra nominado.

_____/_____/_____
Assinatura

Qualquer dúvida com relação à pesquisa poderá ser esclarecida com a pesquisadora, conforme a seguir: Nome: Sônia Maria Crivelli Mataruco Endereço: Avenida Juscelino K. de Oliveira, nº 780, Bairro: Jardim Brasília. CEP: 87709-300. Paranavaí, Paraná.
Fone: (44) 99652151 | E-mail: soniamcm@sanepar.com.br

APÊNDICE C - AUTORIZAÇÃO DO NÚCLEO REGIONAL DE EDUCAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA



SOLICITAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Paranavaí, 10 de Agosto de 2016.

Prezado chefe do núcleo Regional de Educação de Paranavaí
Senhor Pedro Baraldi

Vimos por meio deste, informar que a mestrande Sônia Maria Crivelli Mataruco, devidamente matriculado no Curso de Mestrado em Ensino: Formação docente interdisciplinar da Universidade Estadual do Paraná, Campus Paranavaí, pretende realizar a intervenção – brevemente descrita abaixo – como requisito para o desenvolvimento da dissertação final de Mestrado.

OBJETIVO DA PESQUISA

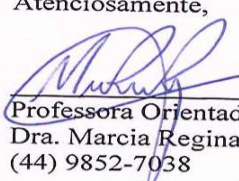
Propor a aplicação de uma metodologia de ensino para os conteúdos da disciplina de Ciências utilizando o módulo didático de tratamento de água produzido pela pesquisadora como recurso didático-pedagógico.

DESENVOLVIMENTO

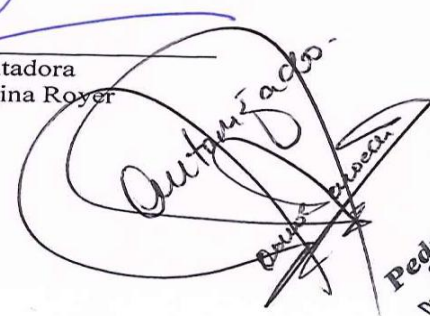
Para o andamento do projeto, faz-se necessário, a intervenção da pesquisadora na disciplina de Ciências, em uma das seguintes turmas: 7º, 8º ou 9º ano. A pesquisa será desenvolvida no ano letivo de 2016, em uma escola Estadual da cidade de Paranavaí. Porém, para obtemos um resultado palpável com a pesquisa, pretendemos aplicar o recurso em três turmas da mesma série.

A pesquisa contará com aplicação de um questionário aos alunos (com o consentimento dos pais ou responsáveis). Haverá atuação do pesquisador como mediador dos conhecimentos em sala de aula demonstrando módulo didático automatizado de tratamento de água que será utilizado como recurso didático para as aulas.

Atenciosamente,


Professora Orientadora
Dra. Marcia Regina Royer
(44) 9852-7038


Professora Pesquisadora
Sônia Maria Crivelli Mataruco
(44) 9965-2151


Pedro Baraldi
Chefe do N.R.E.
Decreto 64/2015 - RG. 3.333.1282

ANEXOS

ANEXO A – TABELA DE CONCENTRAÇÃO PAC – POLICLORETO DE ALUMÍNIO – SANEPAR

Qualidade da Água



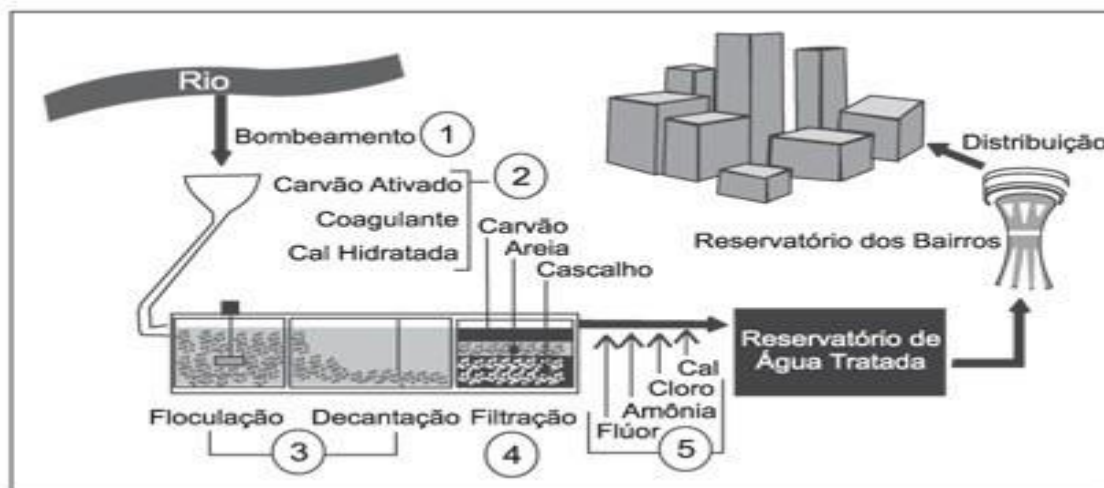
Excelência Humana



TABELA DE CONCENTRAÇÃO PAC				TABELA DE CONCENTRAÇÃO PAC			
°Bé	DENSIDADE	g/L	Conc. %	°Bé	DENSIDADE	g/L	Conc. %
30,0	1,2609	424,03	33,6%	35,0	1,3182	531,75	40,3%
30,1	1,2620	426,42	33,8%	35,1	1,3194	534,48	40,5%
30,2	1,2631	428,31	33,9%	35,2	1,3206	537,35	40,7%
30,3	1,2642	430,20	34,0%	35,3	1,3218	539,42	40,8%
30,4	1,2653	431,96	34,1%	35,4	1,3230	541,37	40,9%
30,5	1,2664	434,62	34,3%	35,5	1,3242	543,32	41,0%
30,6	1,2675	437,03	34,5%	35,6	1,3254	545,41	41,2%
30,7	1,2686	438,93	34,6%	35,7	1,3266	547,37	41,3%
30,8	1,2697	440,84	34,7%	35,8	1,3278	549,46	41,4%
30,9	1,2708	442,62	34,8%	35,9	1,3291	551,56	41,5%
31,0	1,2719	444,54	35,0%	36,0	1,3303	553,53	41,6%
31,1	1,2730	446,46	35,1%	36,1	1,3315	555,63	41,7%
31,2	1,2742	448,12	35,2%	36,2	1,3327	557,61	41,8%
31,3	1,2753	450,05	35,3%	36,3	1,3339	559,72	42,0%
31,4	1,2764	451,98	35,4%	36,4	1,3352	561,71	42,1%
31,5	1,2775	453,78	35,5%	36,5	1,3364	563,83	42,2%
31,6	1,2787	456,35	35,7%	36,6	1,3376	565,82	42,3%
31,7	1,2798	458,93	35,9%	36,7	1,3389	567,95	42,4%
31,8	1,2809	460,87	36,0%	36,8	1,3401	569,95	42,5%
31,9	1,2821	462,82	36,1%	36,9	1,3414	572,09	42,7%
32,0	1,2832	464,64	36,2%	37,0	1,3426	574,09	42,8%
32,1	1,2843	467,24	36,4%	37,1	1,3438	576,24	42,9%
32,2	1,2855	469,84	36,6%	37,2	1,3451	578,39	43,0%
32,3	1,2866	471,80	36,7%	37,3	1,3463	580,54	43,1%
32,4	1,2877	473,76	36,8%	37,4	1,3476	582,56	43,2%
32,5	1,2889	475,60	36,9%	37,5	1,3488	584,72	43,4%
32,6	1,2900	477,44	37,0%	37,6	1,3501	586,89	43,5%
32,7	1,2912	479,29	37,1%	37,7	1,3514	588,92	43,6%
32,8	1,2923	481,27	37,2%	37,8	1,3526	591,09	43,7%
32,9	1,2935	484,02	37,4%	37,9	1,3539	593,27	43,8%
33,0	1,2946	486,66	37,6%	38,0	1,3551	595,31	43,9%
33,1	1,2958	489,29	37,8%	38,1	1,3564	597,50	44,1%
33,2	1,2970	491,94	37,9%	38,2	1,3577	599,55	44,2%
33,3	1,2981	493,93	38,1%	38,3	1,3590	601,74	44,3%
33,4	1,2993	495,81	38,2%	38,4	1,3602	603,80	44,4%
33,5	1,3004	497,81	38,3%	38,5	1,3615	606,00	44,5%
33,6	1,3016	500,47	38,5%	38,6	1,3628	608,07	44,6%
33,7	1,3028	503,14	38,6%	38,7	1,3641	610,28	44,7%
33,8	1,3040	505,15	38,7%	38,8	1,3653	612,36	44,9%
33,9	1,3051	507,04	38,9%	38,9	1,3666	614,58	45,0%
34,0	1,3063	509,07	39,0%	39,0	1,3679	616,66	45,1%
34,1	1,3075	511,75	39,1%	39,1	1,3692	618,89	45,2%
34,2	1,3087	514,44	39,3%	39,2	1,3705	620,98	45,3%
34,3	1,3098	516,47	39,4%	39,3	1,3718	623,21	45,4%
34,4	1,3110	518,38	39,5%	39,4	1,3731	625,31	45,5%
34,5	1,3122	520,43	39,7%	39,5	1,3744	627,55	45,7%
34,6	1,3134	522,47	39,8%	39,6	1,3757	629,66	45,8%
34,7	1,3146	524,39	39,9%	39,7	1,3770	631,91	45,9%
34,8	1,3158	526,32	40,0%	39,8	1,3783	634,03	46,0%
34,9	1,3170	529,03	40,2%	39,9	1,3796	636,29	46,1%

ANEXO B – QUESTIONÁRIO APLICAÇÃO EM SALA DE AULA ANTES E DEPOIS DAS AULAS TEÓRICAS E/OU USO MÓDULO DIDÁTICO PARA AVALIAR O APRENDIZADO

1- (Enem 2009). No sistema de tratamento de água apresentado na figura, a remoção do odor e a desinfecção da água coletada ocorrem, respectivamente, nas etapas:



<http://www.sanasa.com.br>. Acesso em: 27 set. 2016

- a) 1 e 3 b) 1 e 5 c) 2 e 4 d) 2 e 5 e) 3 e 4

2- Você sabe o nome do manancial público que é utilizado pela Sanepar para abastecer a cidade de Paranavaí?

- a) Paranavaizinho b) Arara c) Palmital d) Caiuazinho e) Floresta

3- Assinale qual o produto químico utilizado na etapa inicial para floculação e no final do processo de tratamento para desinfecção, respectivamente:

- a) Policloreto de alumínio e Hipoclorito de sódio.
b) Fluorsilicato de sódio e Hipoclorito de sódio.
c) Hidróxido de cálcio e Fluorsilicato de sódio.
d) Hipoclorito de sódio e Policloreto de alumínio.
e) Fluorsilicato de sódio e Hidróxido de cálcio.

4- Das citações a seguir, qual alternativa relata uma situação INCORRETA quanto a utilização responsável do uso da água.

- a) Escovar os dentes com a torneira fechada.
b) Fechar o chuveiro na hora de se ensaboar.
c) Lavar a calçada com mangueira.
d) Consertar vazamento na torneira.
e) Limpar a calçada com pano molhado.

5- Qual a finalidade do tratamento da água?

- a) Aumentar as impurezas prejudiciais e nocivas à saúde.
b) Eliminar as impurezas que fazem bem à saúde.
c) Eliminar as impurezas prejudiciais e nocivas à saúde.
d) Aumentar as impurezas que fazem bem à saúde.

e) Retirar os sais minerais presentes na água.

6- Sobre o tema Água, marque **C** para CERTO e **E** para ERRADO para os itens a seguir.

- a) () Água potável tratada pode ser ingerida sem oferecer risco à saúde humana.
 b) () A água potável geralmente se apresenta cristalina (transparente), incolor sem odor (inodora), sem gosto (insípida) e tem micróbios.
 c) () A água de um certo rio é transparente e não tem cheiro. Ela pode não conter micróbios?
 d) () Uma estação de tratamento de água é uma instalação em que a água é captada de um manancial passa por processos que a tornam apropriada para consumo humano.
 e) () A água é captada por canos e vai até a estação de tratamento. Lá ela é tratada. Depois, segue até nossas casas.

a) C.E.C.C.C b) C.E.E.C.E c) E.C.C.C.C d) C.E.E.C.C e) C.E.C.E.C

7- Você tem a seguir, de forma desordenada, as etapas de tratamento da água e o que acontece em cada uma delas. Associe a coluna I e a coluna II corretamente:

Coluna I	Coluna II
1) cloração	() Agrupar as partículas de sujeira em flocos maiores, que flutuam na água.
2) decantação	() Retirar a água, ainda impura, dos reservatórios naturais ou represas.
3) floculação	() Separação espontânea das partículas em suspensão na água, resultando na acumulação dessas no fundo dos tanques.
4) filtração	() Matar os microrganismos ainda existentes e prevenir o aparecimento de outros durante o transporte.
5) captação	() Remoção de partículas muito pequenas, para clarificação da água.

a) 4.1.2.5.3 b) 3.5.2.1.4 c) 3.5.4.1.3 d) 4.5.2.1.3 e) 1.4.2.3.5

8- Assinale a alternativa que demonstre a sequência correta dos processos utilizados numa estação de tratamento convencional de água.

- a) Decantação, coagulação, floculação, desinfecção, filtração.
 b) Coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção.
 c) Floculação, coagulação, decantação, filtração, desinfecção.
 d) Coagulação, filtração, floculação, decantação, desinfecção.
 e) Coagulação, floculação, decantação, desinfecção, filtração.

***As perguntas do anexo B e C foram retiradas dos sites abaixo e adaptadas para o trabalho.**

<http://profbernenunes.blogspot.com.br/2011/04/exercicios-tratamento-da-agua.html>

<https://quimicanovestibular.wordpress.com/2013/10/15/caiu-no-enem-estacoes-de-tratamento-de-agua/> Acesso em 30 set.2016

ANEXO C – QUESTIONÁRIO APLICADO APÓS USO DO MÓDULO EM SALA DE AULA.

01- Com relação ao módulo didático utilizado, marque a alternativas que expresse sua opinião quanto ao seu uso em sala de aula:

- a) Proporcionou melhor entendimento sobre as etapas do tratamento da água.
- b) Proporcionou dificuldades de entendimento sobre as etapas do tratamento da água
- c) O módulo didático é de difícil manuseio, e não motivou a participação na aula.
- d) A ajuda do professor é dispensável para manusear o módulo.
- e) O módulo não deve ser utilizado em sala de aula.

02- Como você avalia o seu aprendizado em relação à proposta de ensino apresentada pela professora pesquisadora com o uso do módulo de tratamento da água:

- a) Ótimo
- b) Bom
- c) Regular
- d) Ruim
- e) Insignificante