

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA

TAINÁ BRANDÃO MOREIRA

**TRABALHANDO COM CONHECIMENTOS NUTRICIONAIS: UMA  
APROXIMAÇÃO À ATIVIDADE CIENTÍFICA NOS PROCESSOS E ATITUDES.**

Belo Horizonte

2018

TAINÁ BRANDÃO MOREIRA

**TRABALHANDO COM CONHECIMENTOS NUTRICIONAIS: UMA  
APROXIMAÇÃO À ATIVIDADE CIENTÍFICA NOS PROCESSOS E ATITUDES.**

Dissertação apresentada ao programa de Mestrado Profissional Ensino e Docência do Departamento de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação.

**Linha de pesquisa:** Ensino de Ciências

**Orientadora:** Dra. Carmen Maria De Caro Martins

Belo Horizonte

2018

Dissertação intitulada Trabalhando com conhecimentos nutricionais: Uma aproximação à atividade científica nos processos e atitudes, de autoria da mestranda Tainá Moreira Brandão, apresentada ao Programa de Mestrado Profissional Educação e Docência da Faculdade de Educação da UFMG, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação. Linha de Pesquisa: Ensino de Ciências.

Aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

---

Profa. Dra. Carmen Maria De Caro Martins (COLTEC-UFMG)  
Orientadora

---

Profa. Dra. Rosilene Siray Bicalho

---

Profa. Dra. Nilma Soares da Silva

Belo Horizonte, 19 de Fevereiro de 2018

## **DEDICATÓRIA**

*A Deus por ter me agraciado com os dons do teu espírito santo.*

## AGRADECIMENTOS

Infinitamente à Deus pela vida, pelos dons, pelas oportunidades, graças e proteção. À todos intercessores que rogaram por mim a Deus, em especial à Nossa Senhora, nossa mãe amada.

À minha mãe Patrícia por tanto cuidado e atenção. Por ter me apoiado nos momentos de desequilíbrio e por me manter de pé.

Ao meu pai Cláudio por tanta dedicação e conforto. Por me tranquilizar nos momentos conturbados e de cansaço e pelas palavras de paz que aquietaram o coração.

Ao Samuel pelos incentivos, companheirismo, paz, pela assistência técnica 24 horas e principalmente pela compreensão e carinho em todos os momentos.

Aos amigos queridos e companheiros da vida que participaram ou contribuíram de alguma forma nesta etapa. Em especial ao Fabrício por tantas caronas, pelas discussões e aprendizados, pelos auxílios e pela amizade. À Natália pelas contribuições e auxílios na coleta de dados. Em especial também, a Talita pela mão estendida no momento de maior solidão.

À Dra. Carmen Maria De Caro, pela orientação, paciência, apoio e conhecimentos transmitidos.

Aos professores, funcionários e coordenadores do programa de Mestrado Profissional Ensino e Docência da UFMG pelos conhecimentos, por toda presteza e eficiência. Em especial à professora Nilma tão compreensiva às nossas dificuldades. Obrigada pela atenção, pelos conhecimentos e discussões que me ajudaram no desenvolvimento deste trabalho e na minha prática profissional. Em especial também, a professora Licínia que contribuiu muito para que eu construísse uma nova visão da escola, dos alunos e da minha profissão.

Aos componentes da banca examinadora, por terem aceitado o convite de contribuir com as discussões desta pesquisa.

À todos os participantes da pesquisa, à chefia e coordenadores da escola que autorizaram e contribuíram para a realização das atividades e em especial aos alunos que logo se prontificaram em colaborar com este estudo.

À todos que tornaram possível mais essa conquista minha enorme gratidão!

*"Pouca ciência afasta de Deus, muita a Ele  
reconduz".*  
(LOUIS PASTEUR)

## **TRABALHANDO COM CONHECIMENTOS NUTRICIONAIS: UMA APROXIMAÇÃO À ATIVIDADE CIENTÍFICA NOS PROCESSOS E ATITUDES**

### **RESUMO**

A metodologia mais utilizada nas escolas brasileiras para o ensino de ciências, a que podemos chamar de tradicional, foca na apresentação de definições de conceitos científicos como prontos, inquestionáveis, cristalizados e absolutos. Esse método exige do aluno a repetição de definições para responder às questões propostas em avaliações. Acreditamos que essa prática pode distanciar os alunos da cultura científica ao contrário de incluí-los, já que muitas vezes os estudantes não são estimulados a uma formação crítica e participante, na qual poderiam desenvolver habilidades de iniciativa, argumentação e autonomia. Além das metodologias e abordagens de ensino, os instrumentos utilizados para a avaliação do desenvolvimento dos alunos, como as avaliações escritas, podem deixar de lado a valorização de atitudes e valores que poderiam aproximá-los da cultura científica e contribuir para uma formação integral. Neste estudo sugerimos atividades com abordagem investigativa para o ensino e a aprendizagem de conceitos científicos relacionados aos processos envolvidos na fisiologia do sistema digestório e nutrição humana, objetivando a aproximação aos conceitos científicos relacionados à nutrição humana. Além disso, propomos uma avaliação qualitativa que procura incluir as aprendizagens processuais e atitudinais como uma alternativa à diversificação das práticas tradicionais e seus instrumentos avaliativos. Para implementar essas estratégias na prática docente desenvolvemos uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), que foi aplicada aos alunos de uma escola pública da rede estadual em Sete Lagoas/MG. Os resultados apontam que a SEI utilizada pode contribuir para o avanço progressivo dos alunos com relação ao entendimento de conceitos e processos envolvidos na nutrição humana e a aproximação dos mesmos com a cultura científica observada por meio de avaliação processual e atitudinal. A partir deste propósito, como produto final deste estudo, foi elaborado um material que contém as atividades desenvolvidas, assim como reflexões e orientações que irão auxiliar os professores na aproximação científica dos alunos, de forma a contribuir com estratégias para a melhoria do ensino de Ciências.

**PALAVRAS CHAVE:** Ensino de ciências por investigação; Nutrição humana; Avaliação das aprendizagens processuais e atitudinais; Sequência de ensino investigativa

## **WORKING WITH NUTRITIONAL KNOWLEDGE: AN APPROACH TO SCIENTIFIC ACTIVITY IN PROCESSES AND ATTITUDES**

### **ABSTRACT**

The methodology most used in Brazilian schools for science teaching, which we can call traditional, focuses on the presentation of definitions of scientific concepts as ready, unquestionable, crystallized and absolutes. This method requires the student to repeat definitions to answer questions in proposed assessments. We believe that this practice can distract students from the scientific culture as opposed to including them, since students are often not encouraged to a critical and participatory formation in which they could develop abilities of initiative, argument and autonomy. In addition to methodologies and approaches to teaching, the tools used to evaluate students' development, such as written assessments, can leave aside the valuation of attitudes and values that can bring them closer to scientific culture and contribute to an integral formation. In this study we suggest an activity with an investigative approach to the teaching and learning of scientific concepts related to the processes involved in the physiology of the digestive system and human nutrition, aiming at the approach to the scientific concepts related to human nutrition. In addition, we propose a qualitative evaluation that seeks to include procedural and attitudinal learning as an alternative to the diversification of traditional practices and their evaluation instruments. To implement these strategies in teaching practice, we developed a Sequence of Investigative Teaching (SIT), which was applied to students of a public school of the state network in Sete Lagoas, Minas Gerais state. The results indicate that the SIT used can contribute to the progressive advancement of students in relation to the understanding of concepts and processes involved in human nutrition and the approximation of the same with the scientific culture observed through process and attitudinal evaluation. From this purpose, as a final product of this study, a material was elaborated that contains the developed activities, as well as reflections and orientations that will help the teachers in the scientific approach of the students, in order to contribute with strategies for the improvement of the science teaching.

**KEYWORDS:** Science teaching by research; Human nutrition; Assessment of procedural and attitudinal learning; Sequences of Investigative Teaching.

## **LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ENCI - Ensino de Ciências por Investigação

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

CBC – Currículo Básico Comum

SEI – Sequencias de Ensino Investigativas

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

CRV – Centro de Referência Virtual

## LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Atividade experimental: A função da bile.....	54
Figura 2 - Layout da apresentação em power point confeccionada pelos alunos do grupo 2.....	68
Figura 3 - Layout da apresentação em power point confeccionada pelos alunos do grupo 2.....	69

## LISTAS DE QUADROS

Quadro 1 - O trabalho implícito com aspectos do conhecimento científico em sala de aula.....	19
Quadro 2 - Esquema de etapas para SEIs proposta por Carvalho (2013) e Aguiar Jr (2005).....	33
Quadro 3 - Esquema estrutural da Sequência investigativa – Conhecimentos nutricionais.....	35
Quadro 4 - Síntese da Sequência de Ensino Investigativa – Conhecimentos nutricionais.....	36
Quadro 5 - Categorias do pensamento científico – Aprendizagem processual do Ensino de Ciências.....	41
Quadro 6 - Evidências de aprendizagem processual ao longo da SEI.....	76
Quadro 7 - Evidências de aprendizagem atitudinal ao longo da SEI.....	77

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	17
2.1 Atividades investigativas: Sequências de Ensino Investigativas (SEIs).....	17
2.2 Avaliação: Incluindo os processos e progressos pessoais e coletivos de ensino aprendizagem.....	23
2.3 Por que ensinar e aprender sobre a nutrição .....	28
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	32
3.1 Caracterização da amostra.....	32
3.2 A construção da SEI.....	25
3.3 A coleta de dados.....	40
3.4 A análise dos dados .....	41
<b>4.RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	42
4.1 Atividade diagnóstica – 1º momento da 1ª aula.....	43
4.2 Organização dos conhecimentos sobre o caminho do alimento no corpo – 2º e 3º momento da 1ª aula.....	43
4.3 Pequenas investigações: Problemas experimentais - 2ª aula.....	53
4.4 Sistematização do conhecimento: Problemas experimentais – 3ª aula.....	58
4.5 Problematização não experimental: Levantamento e teste de hipóteses – 4ª aula.....	60
4.6 Organização dos dados e reflexão - 5ª aula.....	67
4.7 Sistematização do conhecimento: Apresentação e discussão - 6ª e 7ª aula.....	70
<b>5.CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	80
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	82
<b>ANEXOS</b> .....	88

## INTRODUÇÃO

Ao terminar o curso de licenciatura, encontrei-me diante dos desafios da profissão. Desde meu ingresso na primeira escola, venho buscando novas possibilidades e alternativas para a melhoria das condições de trabalho e dos resultados de aprendizagem dos alunos.

Em 2013, logo após o término da graduação, passei por processo seletivo e ingressei no curso de pós-graduação lato-sensu Ensino de Ciências por Investigação (ENCI), pela Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. No começo não tinha noção do que aprenderia no curso, mas a ideia de fazer um curso em uma Universidade Federal me deu esperanças de encontrar outras formas de aprimorar minha prática docente. Surpreendi-me com as teorias da construção dos conhecimentos de Vygotsky, Bakhtin e Piaget e descobri que não precisava de muitos recursos para tornar o processo de ensino-aprendizagem mais interessante e interativo.

Antes do ENCI, acreditava que uma escola sem laboratório de ciências não oferecia possibilidades de uma aula diferenciada com experimentações e investigações que envolvessem mais os alunos na construção dos conceitos. Além da falta de laboratório, outros recursos como Datashow ou salas de informática também eram escassos em muitas escolas públicas nas quais lecionei. O curso me fez repensar as práticas docentes já observadas e também novos objetivos para o ensino de Ciências, e descobri que mesmo uma aula expositiva pode ter uma abordagem investigativa que estimula nos alunos o interesse e o processo de construção do conhecimento.

Mais esperançosa ainda fiquei quando comecei a colocar em prática as teorias aprendidas na especialização. Elas não resolviam todos os problemas da disciplina, mas faziam muita diferença. Observei que os alunos ficavam mais entusiasmados e participavam mais das atividades. Além disso, os resultados das avaliações que também ficaram mais contextualizadas e diversificadas, foram melhores. Percebi que a introdução de um conceito a partir da apresentação de uma situação-problema real ou hipotética que seja comum ou conhecida dos alunos, fazendo o caminho inverso ao que estamos acostumados, na qual apresentamos os conceitos e só depois as aplicações e os exemplos, contribui para o processo de construção do conhecimento pelo aluno, partindo do que já se sabe para chegar à compreensão de conceitos científicos como proposto em Carvalho (2013).

Diante dos aprendizados provenientes do ENCI, o próximo passo foi buscar aprimorar meus conhecimentos em temas relacionados ao Ensino de Ciências por Investigação. Dessa forma, ingressei no Mestrado Profissional em Educação, na mesma Universidade, com o intuito de aperfeiçoar a prática docente e conhecer diferentes maneiras para promover a aproximação dos alunos com a atividade científica.

Pesquisando sobre os desafios enfrentados nessa profissão, foi possível observar uma mudança de valores no ensino com o passar das gerações. O desenvolvimento dos meios de comunicação propiciou a acessibilidade e a disponibilidade da informação para a maioria dos cidadãos. Esse avanço repercutiu na educação e possibilitou mudanças no ensino que propõem transferir a valorização da quantidade de conhecimentos transmitidos para a qualidade dos meios de assimilação dos conhecimentos pelo aluno. Outro fator que também influenciou nessa mudança foram os trabalhos de psicólogos e epistemólogos, como Vygotsky e Piaget, que publicaram estudos sobre a construção dos conhecimentos, individualmente e coletivamente (CARVALHO, 2013).

Apesar das muitas mudanças propostas para o ensino de ciências, observamos, nas escolas, que muitos professores desta disciplina ainda têm seguido um modelo de ensino que não estimula a investigação e a argumentação sobre os conteúdos ensinados nas salas de aula. A prática meramente expositiva, com apresentação de definições e conceitos, não valoriza a problematização e a relação com a realidade cotidiana do aluno, apresentando apenas conhecimentos prontos e absolutos, como princípios, leis e definições (MUNFORD; LIMA, 2007).

Como exemplo dessas práticas, Munford e Lima (2007) mencionam professores que fazem anotações no quadro, depois explicam enquanto os alunos copiam e ouvem sua dissertação sem nenhum questionamento. Para os autores, este método tem resultado em uma deficiência no aprendizado dos estudantes que não conseguem construir uma visão do que é a ciência, de como os conhecimentos são construídos e qual a sua função para a sociedade.

Nossas concepções são ditadas pela linguagem, logo, nosso pensamento é definido também por ela, e se os estudantes forem instruídos apenas pelo discurso pronto e cristalizado, serão silenciados juntamente com o seu pensamento. Por isso não é sensato ensinar um conteúdo partindo de afirmações que apresentam sentidos únicos como introdução em um processo de ensino aprendizagem. Os que se apoiam nesta teoria, acreditam que definições devem vir primeiro, depois a compreensão por meio de exemplos e exercícios (LIMA; AGUIAR JR; DE CARO, 2011).

Diante de discussões dessa natureza, podemos concluir que existe uma grande necessidade em diversificar as aulas cotidianas de modo a diminuir o uso de discursos autoritários, prescritivos e dogmáticos dos conceitos científicos. É importante utilizar atividades que despertem a autonomia, o interesse, a habilidade de criticar, investigar e formar argumentos e a curiosidade natural dos estudantes, para que admitam as explicações científicas conscientes de seu processo de construção (MUNFORD; LIMA, 2007).

Neste mesmo sentido, percebemos que, enquanto os cientistas estão sempre testando possibilidades a fim de solucionar, provar ou compreender problemas e fenômenos naturais, os professores de ciências estão habituados a apresentar conceitos prontos. O distanciamento da ciência escolar da ciência acadêmica é representado principalmente pela falta de contextualização dos conceitos científicos ensinados na maioria das salas de aula, o que não condiz com as pesquisas acadêmicas que, muitas vezes, estão ligadas a fenômenos e problemas reais (CARVALHO, 2013).

Como solução para o estreitamento entre essas duas ciências, Munford e Lima (2007) propõem o uso de atividades com abordagens investigativas no ensino de ciências como um meio eficaz para o desenvolvimento e a aproximação da atividade científica. Essa abordagem propicia ao aluno o progresso de sua capacidade de investigação, observação, planejamento, bem como estimula o levantamento de hipóteses, a interpretação de fenômenos, a reflexão e a construção de explicações de caráter científico. A abordagem investigativa propicia também o aprendizado de valores e o desenvolvimento de habilidades, atitudes e ações que muitas vezes são utilizadas por cientistas (CARVALHO, 2013).

Entendemos que este processo necessita estar relacionado a questões que façam parte do cotidiano do aluno, pois, segundo Freire (1987), quanto mais o educando analisa (é essa a palavra?) a propósito da sua realidade, de situações concretas, mais ainda ele adquire condições de se tornar inteiramente consciente e envolvido com os desafios que o cercam. Sabemos que, atualmente, jovens e adolescentes têm apresentado uma notável mudança em seus hábitos alimentares, e isso tem desencadeado uma série de problemas de saúde vinculados à alimentação inadequada e dietas nutricionalmente mal orientadas (GOMES, 2013). Dessa forma, o estudo da nutrição no Ensino Médio e Fundamental pode permitir ao aluno momentos de reflexões e de autoconhecimento.

Dentro deste contexto é importante ressaltar que, tradicionalmente, o ensino da nutrição está inserido na fisiologia do sistema digestório e é um tema que, como vários outros, apresenta grande dificuldade conceitual por parte dos alunos, e ainda um impedimento para compreensão dos processos fisiológicos e dos nutrientes envolvidos (CHAVES, 2008). Tal situação, muitas vezes, é agravada pelos métodos de ensino tradicionais que apresentam as informações de forma fragmentada e complexa, e impossibilitam que o aluno incorpore tal conhecimento a suas experiências diárias.

Além disso, para avaliar a aprendizagem dos estudantes, tradicionalmente, as avaliações têm sido reduzidas a manifestações mensuráveis. Apesar de apresentar certa precisão, este tipo de avaliação considera que a qualidade da aprendizagem se expressa diretamente em números e

conceitos (DEMO, 2005). Por outro lado, outros estudos vem sendo focados no desenvolvimento de formas de avaliações qualitativas para a valorização de todo o processo e não somente dos produtos. Percebemos que neste momento muitos professores consideram este método avaliativo complexo, principalmente por não permitir a noção de precisão que a avaliação quantitativa oferece. Outro desafio a ser considerado é que a avaliação qualitativa sofre múltiplas interpretações pelos professores e muitos não têm parâmetros definidos para a concretização da mesma (ZABALA, 1998).

Para que haja uma avaliação qualitativa eficaz, Demo (2005) ressalta a necessidade da busca do docente por inovações e reconstrução do próprio conhecimento para garantir a consolidação do aprendizado do aluno. Uma das formas possíveis de atingir este objetivo, segundo Zabala (1998), seria a definição de critérios para uma avaliação qualitativa que envolva valores e atitudes importantes para uma formação integral, no que tange à aproximação da cultura científica e habilidades que contribuem para a criticidade, autonomia e argumentação do aluno.

Diante do exposto, com o intuito de propor uma alternativa para o ensino de Ciências e Biologia, o objetivo deste estudo é apresentar uma proposta de atividade com abordagem investigativa a fim de contribuir para o ensino e a aprendizagem de conceitos científicos relacionados aos processos envolvidos na fisiologia do sistema digestório e nutrição humana, objetivando a aproximação dos alunos às atividades científicas. Ainda utilizamos uma proposta alternativa para analisar os resultados dessa intervenção, adaptada de Carvalho (2013), também proposta por outros autores como Zabala (1998), que considera o empenho dos alunos nas dimensões atitudinais e processuais, valorizando a aprendizagem dos processos próprios da cultura científica e as atitudes tomadas no decorrer das atividades.

Para isso, construímos e desenvolvemos uma sequência de ensino investigativa (SEI), a fim de observar e avaliar o aprendizado dos conhecimentos por meio do envolvimento dos alunos nos procedimentos e em suas atitudes no decorrer das atividades, visto que uma abordagem diferenciada com diferentes objetivos exige uma forma de avaliação com aspectos distintos da tradicional.

Na construção desse conjunto de atividades procuramos a adequação à carga horária e aos recursos disponíveis em uma escola pública estadual desse estado, de modo que a atividade possa se constituir uma alternativa para o maior número de professores das redes municipais, estaduais, federais e particulares.

Nesta perspectiva, acreditamos que a sequência investigativa e a proposta de avaliação utilizadas, assim como todos os recursos didáticos desenvolvidos em pesquisas acadêmicas

contribuirão para a melhoria do ensino de ciências. A partir deste propósito, como produto final deste estudo, foi elaborado um material que contém as atividades desenvolvidas, assim como reflexões e orientações que poderão auxiliar os professores no desenvolvimento de práticas que propiciem a aproximação dos estudantes com atividades de cunho científico. O material será disponibilizado para os profissionais da educação em plataformas digitais, gratuitamente, pois acreditamos que a academia precisa ampliar a divulgação das pesquisas em educação.

Assim, é de responsabilidade social que o trabalho realizado no Mestrado Profissional em Educação e Docência esteja presente na forma de um produto útil e acessível aos professores da educação básica.

## **1. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Atividades investigativas: Sequências de Ensino Investigativas (SEIs)**

Matos e Martins (2011, p. 4) definem as atividades investigativas em seu trabalho da seguinte forma:

[...] as atividades investigativas são aquelas nas quais os estudantes se envolvem em questões de caráter científico, priorizando a localização de evidências para responder a questões e para formular explicações, sendo capazes de avaliarem explicações em relação a teorias diversas, justificando e comunicando suas explicações.

Munford e Lima (2007) observaram que ao primeiro contato com o método investigativo é comum que as pessoas acreditem que essas atividades incluam obrigatoriamente atividades experimentais, ou que tal procedimento só seja aplicado a esses tipos de atividades. No entanto, algumas aulas experimentais podem não apresentar nenhum aspecto investigativo, enquanto outras de tipos diferentes podem se tornar mais investigativas.

Neste sentido, Sasseron (2015) considera que o ensino por investigação extravasa o âmbito de uma metodologia de ensino adequado somente a alguns conteúdos e temas, podendo ser utilizada nas mais diferentes aulas, sob as mais diferentes formas e para os diversos conteúdos. Além disso, cabe ressaltar que as atividades investigativas não são utilizadas e realizadas com o intuito de formar cientistas, mas, sim, de desenvolver as habilidades cognitivas nos alunos, a prática de processos como a elaboração de hipóteses, observações, anotações, análises de dados e o desenvolvimento da capacidade de arguição (ZOMPERO; LABURU, 2011).

Outro conceito muito associado ao ensino investigativo é a necessidade de atividades muito “abertas”, nas quais os alunos têm maior autonomia para determinar procedimentos, escolher questões e decidir como analisar resultados. Na verdade, há a necessidade de um efetivo direcionamento do professor para que a atividade atinja o objetivo proposto. O que se deve observar na organização, elaboração e desenvolvimento de uma atividade investigativa é a adequação a cada conteúdo e a cada aluno de diferentes perfis, faixas etárias, ou com maiores ou menores dificuldades nos conteúdos de ciências (MUNFORD; LIMA, 2007).

Um dos principais aspectos que diferenciam o ensino com abordagem investigativa do ensino expositivo é a proposição de um problema inicial. No ensino expositivo, cabe ao aluno somente ficar atento ao professor e acompanhar seu raciocínio. Por outro lado, nas atividades de ensino investigativo, ao propor um problema inicial, o aluno se encontra no papel principal, sendo responsável por desenvolver sua própria linha de raciocínio para construir o conhecimento. Assim o papel do professor passa a ser de mediador, orientador ou guia nesse processo e não mais de expositor do conhecimento (CARVALHO, 2013).

Diante disso, ao propor atividades que levem os alunos a lidar com situações-problema de forma investigativa, podemos possibilitar que o estudante desenvolva a autonomia e a capacidade de tomar decisões, de avaliar e de resolver problemas, apropriando-se de conceitos e teorias das ciências da natureza (SASSERON, 2015)

A proposição de um problema e a busca por respostas aproxima o aluno da cultura científica, de modo que este tenha condições de observar o caminho traçado pelos cientistas em seu trabalho (SANTOS, 2016). Ao apresentar uma questão a ser respondida ou discutida, o professor convida e incentiva sua turma de alunos a levantar hipóteses, investigá-las através da busca por informações. Depois de testá-las, estes poderão construir suas próprias conclusões. Dessa forma, será possível a tomada de consciência de como os conceitos científicos envolvidos são construídos até serem apresentados numa sala de aula pelo professor (MUNFORD; LIMA, 2007).

Assim, Carvalho (2013) defende que, apesar de as atividades investigativas terem como objetivo a aproximação dos estudantes com a cultura científica, não se pode esperar que estes se comportem como verdadeiros cientistas. Isto não é possível devido à idade e à falta de maturidade. No entanto, é possível propor que o ambiente sala de aula se torne propício a uma investigação, claro que de forma simplificada.

Briccia (2013) apresenta algumas características que aproximam a atividade realizada em sala de aula e a cultura científica, com o intuito de abordar uma orientação que não se sujeite aos entendimentos distorcidos da Ciência (Quadro 1).

**Quadro 1 – O trabalho implícito com aspectos do conhecimento científico em sala de aula**

Na Ciência	Na escola
Situação problemática aberta, que pode ter sua origem em outras investigações, necessidades pessoais, tecnológicas etc.	Proposição de uma situação-problema para ser investigada, geralmente já elaborada pelo professor.
Construção de hipóteses para serem contrastadas. Elaboração de estratégias de contrastação, incluindo, se necessário, planejamento e realização de experimentos	Construção de hipótese, teste dessas hipóteses. Reformulação de hipóteses, obtenção de variáveis.
Interpretação dos resultados, a partir das hipóteses formuladas, dos conhecimentos teóricos e dos resultados de outras investigações	Interpretação dos resultados, discussão do que foi observado, o que pode demandar relações com outros resultados e/ou novas análises e hipóteses
Lado humano e vivo da ciência, relacionado a aspectos sociais e políticos e à sociedade e tecnologia	Estabelecimento de relações entre disciplinas e conhecimentos.
Comunicação do trabalho realizado: encontros, intercâmbios, artigos, congressos.	Comunicação do trabalho em relatórios, discussão entre estudantes e professores. Com uso de argumentação, escrita com destaque para o lado social da construção do conhecimento.

Fonte: BRICCIA, 2013

Pensar em aprender investigando parece uma tendência natural do ser humano, já que a curiosidade é muito comum entre os indivíduos desde a infância. Uma boa estratégia é instigar a curiosidade nata para estimular o interesse dos alunos e guiá-los para a apropriação dos conhecimentos (MUNFORD; LIMA, 2007).

Conhecendo as teorias da abordagem investigativa e querendo utilizá-las, Carvalho (2013) sugere o trabalho com as Sequências de Ensino Investigativas (SEIs). Segundo a autora, tais sequências são atividades ou aulas em sequência que abordam um tópico curricular específico. Possuem foco na aprendizagem de noções, termos e conceitos científicos, e ao mesmo tempo no aprendizado de valores, habilidades, atitudes e ações próprias da ciência acadêmica. Assim se pode abranger um tema do currículo escolar e planejar cada atividade.

[...] do ponto de vista do material e das interações didáticas, visando proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores (CARVALHO, 2013, p. 9).

As sequências didáticas podem, ainda, resumir-se como “certo número de aulas planejadas e analisadas previamente com a finalidade de observar situações de aprendizagem,

envolvendo os conceitos previstos na pesquisa didática” (PAIS, 2002, p. 102). Essas têm sido utilizadas como ferramentas de organização do ensino e como agente da pesquisa, formulando condições benéficas para a apropriação de conhecimentos característicos da comunidade científica pelos alunos (ALMOULOU; COUTINHO, 2008).

Sequências de ensino tem como princípio fundamental o planejamento a partir das necessidades de cada turma em particular, considerando que é quase impossível resultados idênticos com turmas diferentes. Totalmente oposto a um guia ou manual, uma sequência de ensino deve apresentar uma variedade de possibilidades para que cada professor que queira aproveitá-la de alguma forma, encontre diferentes possibilidades para adequação a sua realidade. E é de responsabilidade do professor efetuar essas escolhas e adaptações (CARVALHO, 2013). Segundo Dolz (2004), as sequências devem atuar como exemplos prontos para auxiliar os professores. O autor propõe que os docentes se apropriem de tal proposta de forma progressiva e, através da formação inicial ou continuada, possam então assumir sua plena função e, de forma autônoma, elaborar outras sequencias.

Bachion e Pessanha (2012) também concordam que o desenvolvimento de uma sequência de ensino está além da aquisição do conhecimento e reflexão do exercício docente. Esse permite o crescimento do professor-autor, que se desvincilha da figura daquele que exerce e reproduz atividades pré-estabelecidas em livros didáticos.

A proposta da elaboração de atividades na forma de uma sequência apresenta uma boa alternativa para este tipo de trabalho, pois segundo Munford e Lima (2007), um conjunto de tarefas que apresentam continuidade podem permitir o desenvolvimento de intervenções que usam metodologias diferenciadas, como o ensino investigativo. Além disso, a atividade sequencial pode possibilitar uma avaliação dos resultados das intervenções realizadas no processo de aprendizagem. Os autores indicam que no planejamento e desenvolvimento de aulas contínuas é possível aplicar características próprias de cada metodologia e observar o progresso dos alunos no decorrer de cada aula, além de realizar uma avaliação ao final da sequência.

Estudos como de Santos (2016) e Motokane (2015) revelam que o uso de sequências didáticas investigativas favorece o desenvolvimento das potencialidades dos alunos e ainda demonstram apresentar uma direção viável rumo ao ensino de Ciências dentro de uma perspectiva investigativa.

O desenvolvimento de uma sequência pode permitir a sistematização e a observação prática de metodologias propostas em referenciais teóricos, possibilitando observar seus

benefícios e suas limitações. Dessa forma, é possível construir um planejamento que contemple os aspectos apropriados para a abordagem investigativa. De acordo com Zabala (1998)

[...] a identificação das fases de uma sequência didática, as atividades que a conformam e as relações que se estabelecem devem nos servir para compreender o valor educacional que têm, as razões que as justificam e a necessidade de introduzir mudanças ou atividades novas que a melhorem (ZABALA, 1998, p. 54).

Ainda segundo Zabala (1998), é fundamental que, antes de iniciar a construção de uma SEI, o professor esteja ciente dos conhecimentos prévios dos alunos e, assim, possa estabelecer um ponto de partida e a meta a ser alcançada. Considerando as teorias construtivistas, esses conhecimentos sempre devem ser levados em consideração, pois, apesar de haver momentos em que eles podem se apresentar como um fator conflitante ou dificultador, os novos conhecimentos são adquiridos à medida que vão se relacionando aos que já existem (REZENDE, 2000).

Podemos encontrar roteiros para a construção e o planejamento de sequências investigativas em trabalhos de diferentes autores, como Carvalho (2013), Aguiar Jr. (2005) e Santos (2016). Nestes estudos os autores apresentam modelos de ensino com diferenças, mas com alguns aspectos comuns, como etapas essenciais. As etapas essenciais do desenvolvimento de SEIs envolvem basicamente um problema para o desencadear das ações dos alunos; a familiarização com o assunto e a solução do problema indicado com discussões diversas seguida por reflexões; a contextualização do problema relacionando-o com o cotidiano e, ao final, o registro que indica como se abordou a solução do problema, o que é feito, normalmente, por meio de texto ou desenho (SANTOS, 2016).

A proposição de um problema, etapa inicial das SEIs, pode ser do tipo experimental ou não experimental, porém sempre contextualizado. Carvalho (2013) cita alguns exemplos dentre os problemas não experimentais tais como uma situação-problema real ou hipotética, uma reportagem, um texto, uma aula de campo, entre outros. Portanto, o problema experimental pode ser uma aula prática demonstrativa ou um experimento desenvolvido pelos alunos, por exemplo. O importante é que o problema elaborado forneça condições para que os estudantes reflitam e trabalhem com questões pertinentes ao tema tratado (CARVALHO, 2013).

A partir da reflexão sobre o problema, geralmente os docentes propõem aos alunos a construção das hipóteses para as questões levantadas. Esta é uma prática muito comum no método científico e possibilita aos alunos desenvolverem habilidades de iniciativa, autonomia

e argumentação. Afinal, uma hipótese não pode ser construída ao acaso; o professor deve cobrar dos estudantes quais foram os fundamentos que os levaram a propor suas teses (MOTOKANE, 2015).

Hipóteses construídas podem ser testadas em uma próxima etapa. Esse teste também pode ser feito por meio de um texto fornecido pelo professor, por algum tipo de pesquisa, com a utilização de algum recurso de mídia. Esse material também pode ser usado para a última etapa da SEI, a sistematização do conhecimento. Nesse momento, o professor elucida e esclarece as dúvidas dos estudantes e os auxilia na sistematização dos conceitos. Esse processo pode ser feito até mesmo em uma aula expositiva, mas existem opções mais interessantes que envolvem apresentações dos alunos, discussão em roda, utilização de recursos de mídia, depende da escolha do professor (CARVALHO, 2013).

Essa estratégia de ensino é muito apropriada principalmente ao ensino de conceitos científicos, pois pode promover a interação do aluno com o professor e com o conhecimento, além de objetivar que o aluno participe de um processo de aprendizagem que possa apresentar mais significados aos conceitos e conseqüentemente um saber mais efetivo que não se baseia somente na repetição de definições (LIMA; AGUIAR JR; DE CARO, 2011).

Para Santos (2016), diversas estratégias podem ser utilizadas no uso de sequências investigativas em sala de aula: atividades de experimentação, leitura de textos, debates, produção textual, reflexão, vídeos entre outras. Estas atividades evidenciam que é possível a realização de aulas contextualizadas e significativas que promovem a alfabetização científica dos estudantes. Contudo, na busca pelos conhecimentos, é comum que os estudantes errem, já que o erro também é parte fundamental para o aprendizado, pois enquanto o aluno trabalha para superar o erro e tenta acertar, ele aprende muito mais do que em muitas aulas expositivas (CARVALHO, 2013).

A teoria sociointeracionista de Vygotsky (1984) valoriza não somente as interações entre os pares, ela exalta a importância da interação com outros mais experientes na construção do conhecimento. Essa interação em sala de aula auxilia os alunos na formação da linguagem argumentativa por meio da qual os estudantes devem ser questionados pelo professor para que procurem justificativas em suas conclusões. Nesta etapa, os significados cotidianos começarão a dar lugar aos significados mais aceitos na cultura científica.

O contexto é entendido pela linguística textual, pelo entorno do texto, ou seja, pela situação mediada e pelo contexto sociocognitivo dos interlocutores que compreende todos os conhecimentos retidos na memória. Durante a contextualização na fala e na escrita, cabe ao interlocutor proceder a uma seleção do contexto que se adeque à construção do sentido do texto

(KOCH, 2003). Essa relação é imprescindível para que o conhecimento científico não fique isolado em um plano abstrato e formal (LIMA; AGUIAR JR; CARO, 2011).

Bakhtin (Volochinov) (1988) defende que é possível a apropriação de um conceito quando este representa um significado para o aprendiz. Este significado só fará sentido quando for a resposta a alguma questão.

No processo de ensino na escola, os conceitos cotidianos se relacionam com os científicos. Para Vygotsky (1989) esses dois conceitos se articulam dialeticamente. Os conceitos espontâneos são facilmente compreendidos e apropriados por estarem diretamente ligados ao cotidiano, já os conceitos científicos são acessíveis à medida que são capazes de generalizar, relacionar e compreender diferentes contextos. O autor ainda afirma que os conceitos cotidianos antecedem os científicos.

A formação de um conceito científico pelo aluno, segundo a filosofia de Bakhtin, envolve um confronto e uma interpretação do que o interlocutor fala. Por meio de modificações e reavaliações do que já se conhece, é possível apropriar-se do novo (BRAIT, 2005).

Dessa forma, a promoção de aulas desenvolvidas por meio de atividades investigativas baseadas em sequências didáticas com o uso de diferentes atividades tais como leitura, produções escritas, experimentação pode ser uma estratégia importante para valorizar a participação dos alunos e a construção efetiva dos conhecimentos científicos, bem como o desenvolvimento crítico por meio do levantamento de hipóteses e busca de soluções para diversos problemas, tornando os estudantes capazes de estabelecer seu próprio olhar sobre o mundo (SANTOS, 2016).

## **2.2 Avaliação: Incluindo os processos e progressos pessoais e coletivos de ensino aprendizagem.**

O verbo avaliar, na dimensão do ensino, na maioria das vezes, tem como objetivo principal apontar os resultados dos alunos de acordo com um parâmetro estabelecido para o grupo em relação a um nível mínimo desejado. As escolas que focam exclusivamente no ensino de conceitos, as que podemos chamar de conteudistas, costumam limitar seus instrumentos avaliativos a provas de papel e lápis (ZABALA, 1998).

Diante dessa realidade, há alguns anos, pesquisas são realizadas com o intuito de promover processos avaliativos que incluem outros aspectos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem, como os procedimentos e progressos pessoais e coletivos observáveis durante o processo. Nessa ótica, é possível observar diferentes sujeitos da avaliação, que pode ser o aluno

individualmente ou no coletivo e até mesmo o professor ou uma equipe de profissionais. O objeto da avaliação também pode variar entre processo de aprendizagem, o resultado do aluno ou a própria intervenção do professor (ZABALA, 1998).

A avaliação traz dois propósitos como evidência, conforme salientado por Freire e Correia (2010): auxiliar o professor na reflexão de sua prática e ajudar os alunos no processo de aprendizagem, acompanhando seu envolvimento nas atividades de forma individual e coletiva. Tais propósitos acarretam novas práticas avaliativas e também o desenvolvimento de um outro conceito sobre a avaliação.

Quando se trata de uma educação que objetive qualificar e selecionar os mais aptos para as universidades ou para o mercado de trabalho, o foco provavelmente será o resultado individual dos alunos. Mas se o objetivo do ensino é a formação integral do aluno, de forma a buscar o máximo desenvolvimento de todas suas capacidades sejam elas motoras, cognitivas, de relações interpessoais, de vida em sociedade e autonomia pessoal, muitos pressupostos da avaliação mudam e devem focar nas possibilidades pessoais de cada indivíduo. Os indicadores de avaliações desse tipo raramente podem ser expressos em notas quantitativas e qualificações clássicas (ZABALA, 1998).

De acordo com as concepções construtivistas sobre os processos de aprendizagem, as experiências de cada um são o ponto de partida para qualquer novo conhecimento. Diante da diversidade dos indivíduos e da complexidade desses processos, podemos notar a necessidade de diversificar os processos de ensino e conseqüentemente de avaliações (REZENDE, 2000). Cada aluno é diferente e traz consigo diferentes bagagens que dependem do seu convívio familiar e sócio cultural, suas características pessoais e as experiências vividas. Portanto, não é possível estabelecer uma meta universal para todos os alunos como se eles entrassem na escola com o mesmo nível de aprendizagem e tivessem as mesmas capacidades. Dessa forma, o progresso de cada um é diferente e deve ser levado em conta na hora da avaliação (LAREAU, 2007).

Para Zabala (1998), a fim de estabelecer os objetivos do processo de ensino-aprendizagem e para que a avaliação atenda a esses fatores, é necessário que o professor conheça bem seus alunos e suas capacidades, procure se informar sobre as experiências e conhecimentos que eles já possuem para então estabelecer metas, metodologias e objetivos.

Além de conhecer os estudantes, antes de definir as intervenções e os parâmetros avaliativos é muito importante que o profissional compreenda qual a verdadeira função do processo avaliativo. Quando seu objetivo não é selecionar os mais aptos e sim desenvolver ao máximo a capacidade de cada um, o processo avaliativo deve servir de instrumento para analisar

a adequação das intervenções e caminhos escolhidos pelo professor para o desenvolvimento das habilidades objetivadas (ZABALA, 1998).

A avaliação da aprendizagem escolar, segundo Luckesi (2014), adquire sentido no momento em que se articula com o processo pedagógico e com sua coerência junto ao projeto de ensino. A avaliação não possui uma finalidade em si, mas auxilia um processo de ação que visa à construção de um resultado definido antecipadamente. O autor ainda propõe que a avaliação do aproveitamento escolar seja exercida como uma forma de atribuição de qualidade aos resultados da aprendizagem dos alunos e, conseqüentemente, o direcionamento dos conhecimentos adquiridos e seu desenvolvimento.

Além disso, a avaliação deve ser realizada com o intuito de observar as capacidades desenvolvidas pelos alunos e as que ainda precisam ser trabalhadas, além de fornecer evidências acerca da adequação das abordagens e metodologias utilizadas pelo professor. Dessa forma, a avaliação pode fornecer dados que contribuem ao mesmo tempo para o crescimento do aluno e para o aperfeiçoamento da prática educativa do professor (ZABALA, 1998).

O trabalho com as SEIs requer uma metodologia avaliativa formativa, que precisa ter características bem próximas da abordagem investigativa que objetiva a aprendizagem não só de conceitos científicos, mas também a noção de termos, ações, processos das ciências e atitudes. (CARVALHO, 2013).

No convívio escolar, é possível observar que muitos professores têm utilizado outras formas de avaliação, além das que utilizam somente lápis e papel. As avaliações do cumprimento de tarefas diárias, de comportamento adequado, entre outros, são observadas e usadas por muitos professores. Neste sentido, destacam-se os estudos de Zabala (1998), que é considerado um destaque em pesquisas e estudos acerca do assunto. Este autor propõe uma classificação de conteúdos divididos em quatro tipos que podem servir de parâmetros para avaliações qualitativas: Avaliação dos conteúdos factuais, conceituais, processuais e atitudinais. São eles:

1) *Avaliação dos conteúdos factuais*: Estes conteúdos se limitam ao conhecimento de fatos, como conhecimentos enciclopédicos, como o nome de capitais de países, datas históricas ou uma lista de obras de certo autor. Mas uma aprendizagem de fatos satisfatória exige que o aluno seja capaz de associar as informações às situações, conceitos e fenômenos associados a elas. A maioria desses conteúdos parece ser mais fácil de avaliar, pois na maioria das vezes ou o aluno sabe ou não sabe. Portanto, em muitas situações, perguntas diretas servem de instrumentos para sua avaliação.

2) *Avaliação de conteúdos conceituais*: Este conteúdo procura diagnosticar a compreensão de conceitos e requer instrumentos de avaliação mais complexos já que, diferentemente dos conteúdos factuais, pode apresentar vários graus de profundidade. Muitas vezes são utilizados instrumentos que exigem do aluno a repetição de definições disponibilizadas pelos próprios professores ou por livros didáticos no decorrer das aulas. Esta estratégia pode resultar na comprovação de que o aluno é capaz de lembrar ou memorizar a definição, mas não garante sua integração em suas estruturas interpretativas. Outra possibilidade é pedir para que o aluno desenvolva uma definição autonomamente, mas é necessário compreender que esse é o nível mais avançado de contextualização.

Assim, Zabala (1998) aponta que a forma mais adequada de diagnosticar esse conteúdo é através da observação do uso de conceitos em situações diversas, como em trabalhos em grupo, apresentações, debates e diálogos. Infelizmente quando o número de alunos é grande e o tempo é curto, a avaliação escrita pode ser usada, desde que se tenha consciência de suas limitações. Avaliações escritas podem ser organizadas de modo a oferecer conflitos ou problemas para serem pensados com a utilização dos conceitos. Alguns professores utilizam como instrumento avaliativo uma folha que deve ter a explicação espontânea do conceito em uma face e a explicação científica na outra, dentre outras possibilidades.

No caso da avaliação desse tipo de aprendizagem nas SEIs, Carvalho (2013) propõe como instrumentos o uso de questionários, construção de painel ou cruzadinhas. Segundo a autora, esse tipo de avaliação não apresenta muitas dificuldades para os professores, pois já estão mais habituados a avaliar a aprendizagem de conceitos. Por outro lado, ela alerta sobre a importância da criatividade para que essas atividades não sejam monótonas, mas que sejam interessantes, pois assim os alunos nem percebem que estão sendo avaliados.

3) *Avaliação dos conteúdos procedimentais*: Este conteúdo procura avaliar o “saber fazer” e só pode ser observado em situações de aplicação deste saber, que pode incluir compreender um processo, entender para que serve, as etapas ou passos que devem ser executados, valorizando o domínio de se usar na prática o conhecimento que possui. Para se desenvolver uma equação matemática, por exemplo, é necessário conhecer as etapas, quais operações devem ser resolvidas primeiro. Para se desenvolver um trabalho em equipe é necessário traçar um caminho, com ações ordenadas para se chegar a um trabalho bem feito, assim como para realizar uma atividade experimental é necessário seguir um roteiro de ações ou mesmo produzir um.

Piaget (1978), em suas teorias sobre a construção dos conhecimentos, propõe que a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual e a tomada de consciência de seus atos nessas ações é muito relevante para apropriação de um novo conceito.

Dessa forma, para o planejamento de ensino de conhecimentos científicos, iniciar com atividades manipulativas, como questões, problemas, experimentos, jogos ou textos, pode trazer vantagens para o processo de aprendizagem. Também é interessante que o professor leve o aluno, através de questionamentos, a tomar consciência de como o problema foi resolvido ou não, devido a suas próprias ações (CARVALHO, 2013).

Em algumas situações, é até possível avaliar esses conteúdos utilizando avaliações de lápis e papel como em algoritmos matemáticos, na escrita, em um desenho ou numa representação gráfica de espaço. Mas, na maioria das vezes, os conteúdos procedimentais podem ser analisados através do desenvolvimento de atividades em que esses conteúdos podem ser utilizados em sala de aula para que o professor possa observar o desempenho de seus alunos em diálogos, discussões, trabalhos em equipe, pesquisas. É aconselhado criar situações em que esses conteúdos possam ser aplicados na prática e observados.

Carvalho (2013) sugere que alguns comportamentos que explicitam a aprendizagem procedimental podem vir a ser observados nesse tipo de atividade. Ações como discutir buscando ideias que servirão de hipóteses e testá-las; descrever as ações observadas; relacionar causas e efeitos; explicar o fenômeno observado; relatar por meio de texto e/ou desenho a sequência das ações realizadas e as relações existentes entre as ações e o fenômeno investigado.

*4) Avaliação dos conteúdos atitudinais:* Os aspectos chamados de atitudinais são muito importantes para uma formação integral e para a vida em sociedade, pois se referem à avaliação das atitudes, da conduta, do exercício da ética e dos bons costumes. Apesar de sua relevância, muitas vezes esse conteúdo não é valorizado. A possibilidade de quantificar e matematizar os resultados pode aludir a uma ideia de exatidão e confiabilidade. Em contrapartida, a análise dos aspectos atitudinais é complexa por não possibilitar essa exatidão. Os professores são seres humanos diferentes e os valores pessoais de cada um deles são diferentes; assim, algumas atitudes podem ser valorizadas por um profissional e depreciada por outro. Existem muitas atitudes boas ou ruins que são facilmente observáveis e fazem parte de um senso bem comum, quase universal, enquanto a aceitação de outras atitudes depende de ideologias diferentes. Assim, muitas vezes, esses saberes tão importantes são deixados de lado pela falta de instrumentos avaliativos que permitam uma análise dessas aprendizagens de forma “científica” ou matematizada.

Para observar os valores e atitudes dos alunos, é necessária a criação de momentos “conflitantes”, de debates, discussões, de trabalhos em equipe, passeios e excursões, trabalho com figuras, construção de painel, observação de vídeos da internet, divisões de tarefas e a responsabilidade em cumpri-las. Dessa forma, é possível que o professor presencie suas atitudes e consiga perceber quais dificuldades dentre os conteúdos atitudinais precisam ser trabalhados e valorizados. Assim, a avaliação fornecerá evidências para que o professor trace seus objetivos e planeje intervenções para o progresso de cada aluno.

Sobre os conteúdos atitudinais em SEIs, Carvalho (2013) também indica ações que podem ser observadas nos alunos durante o seu desenvolvimento, como colaborarem entre si na busca da solução do problema; esperar a vez de falar; prestar atenção e considerar a fala do colega; escrever os verbos de ação no plural mostrando o respeito pelo trabalho realizado em grupo. Assim como a aprendizagem processual, os saberes atitudinais não fazem parte da maior parte dos métodos avaliativos mais usados, mas têm grande importância para a formação integral do aluno e não devem ser ignorados na avaliação de uma SEI.

Diante das divergências que podem aparecer entre os critérios que são usados por cada professor para uma avaliação qualitativa, focaremos a análise de resultados da SEI à luz das teorias das aprendizagens procedimentais e atitudinais. Acreditamos que essa análise pode ser uma sugestão para outros profissionais que valorizam a formação integral do indivíduo e valorizam outros saberes importantes para a vida em sociedade que não só os saberes conceituais e factuais.

### **2.3 Por que ensinar e aprender sobre a nutrição**

A nutrição, tema previsto no Currículo Básico Comum (CBC)<sup>1</sup> atual do 2º ano do Ensino Médio, é mais um conceito relevante para o currículo de ciências/biologia, pois o conhecimento possibilita aos alunos escolhas alimentares mais conscientes (MINAS GERAIS, 2013).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) indicam como objetivos do ensino fundamental, entre outros, que os alunos sejam capazes de “Conhecer o próprio corpo e dele cuidar, valorizando e adotando hábitos saudáveis como um dos aspectos básicos da qualidade de vida e agindo com responsabilidade em relação à sua saúde e à saúde coletiva” (BRASIL, 1997, p. 69).

---

<sup>1</sup> Apesar de já ter sido anunciada, até a presente data, a BNCC ainda está em construção. Por tal motivo, a base de consulta utilizada foi o CBC, principal documento disponível no período.

No Centro de Referência Virtual (CRV) do professor, site desenvolvido pelo governo do estado de Minas Gerais, e no qual está disponibilizado o CBC sugerido para os professores que atuam neste estado, podemos encontrar alguns documentos que trazem orientações complementares sobre esse currículo e seus tópicos. Dentre esses documentos, encontramos as orientações pedagógicas que dispõem de informações como, por exemplo, porque ensinar cada tópico. A justificativa apontada para o estudo da nutrição está compreendida no tópico “Funções vitais do organismo”, e é muito pertinente, conforme destacado.

A importância de se estudar esse tópico está na possibilidade de se permitir ao aluno momentos de autoconhecimento, de reflexões sobre si mesmos. Os alunos, assim como todas as pessoas, têm o direito de conhecer seu corpo e o funcionamento do mesmo. Na maioria das vezes, porém, eles desconhecem a localização, a função e a interligação dos órgãos presentes em nosso corpo. O conhecimento adquirido sobre o funcionamento do corpo e sua relação com o meio pode intervir e modificar comportamentos e atitudes dos alunos em relação à alimentação, prática de exercícios, higiene, uso de drogas e medicamentos. O autoconhecimento pode gerar confiança e autonomia na tomada de decisões referentes ao corpo (Centro de Referência Virtual do Professor – CRV, 2007).

O conhecimento do corpo e essa autonomia na tomada de decisões podem ajudar na prevenção de várias doenças que podem ser evitadas ou amenizadas com um consumo de nutrientes em variedade e quantidade mais adequadas, além da prática de exercícios físicos. Dentre essas doenças podemos citar algumas relacionadas à carência de alguns desses nutrientes, como a anemia e a osteoporose. Outras, ainda, como diabetes e obesidade podem estar ligadas ao excesso de alguns nutrientes, o que, segundo dados constantes em alguns estudos, vem preocupando muito pela sua crescente incidência em crianças e adolescentes (VIANA, SANTOS; GUIMARÃES, 2008)

Mesmo na infância, a obesidade já aumenta as chances de várias complicações na saúde e, quanto mais tempo a pessoa se mantém nesta condição, maiores serão os riscos de complicações articulares, cardiovasculares, cirúrgicas, de crescimento, cutâneas, endócrino-metabólicas, gastrointestinais, neoplásicas, psicossociais, respiratórias e até o aumento do risco de mortalidade. O melhor seria tratar o problema o quanto antes, ainda na infância (MELLO; LUFT; MEYER, 2004; SERDULA et al., 1993). Sahota et al., (2001) apontam a escola como local muito importante para realização de trabalhos de intervenção. Oliveira e Fisberg (2003), Jacob (2002) e Mello, Luft e Meyer (2004) citam a educação, através dos currículos, como forma de educar e informar, como estratégia para prevenção de doenças ligadas à nutrição.

O tema de nossa pesquisa foi eleito para esta discussão pelo fato de os alunos apresentarem dificuldades de compreensão acerca do tema, o que foi observado pela pesquisadora em sua prática docente. Vários estudos apontam que os alunos apresentam alguma

dificuldade conceitual relacionada ao sistema digestivo, tanto em sua morfologia quanto em sua fisiologia e também aos processos de nutrição e nutrientes envolvidos (CHAVES, 2008; CUNHA, 2008; GOMES, 2013; REISS et al., 2002; REISS; TUNNICLIFFE, 2001; RIGHI et al., 2012; TEIXEIRA, 2000, SILVA, 2010).

Os estudos realizados com o objetivo de propor intervenções pedagógicas para o ensino de temas que envolvem a nutrição e a fisiologia do sistema digestório apontam para diversas reflexões. Entre elas, em sua dissertação de mestrado, Cunha (2008), usou desenhos e entrevistas para analisar os conhecimentos sobre sistema digestório, digestão e nutrição de alunos dos anos iniciais do ensino fundamental com idade entre 7 e 11 anos. A pesquisadora pôde observar que é muito comum entre os alunos a concepção, influenciada pelos adultos, de que os alimentos servem para promover o crescimento e, em menor escala, oferecer energia ou tornar as pessoas mais fortes. Além do mais, a autora observou que os estudantes apresentam grandes dificuldades de entender o próprio corpo, como o sistema digestório e sua relação com os demais sistemas do organismo. São raros os casos em que as crianças têm uma mínima ideia de transformação ou digestão desses alimentos, ou ainda de como acontece a absorção dos nutrientes, e de que existem diferentes nutrientes com diferentes funções nos alimentos.

Além disso, mesmo recebendo instruções, a pesquisadora conclui que é necessário que o indivíduo apresente habilidades cognitivas que são desenvolvidas a partir das experiências de vida adquiridas ao longo dos anos para compreender todo o processo de nutrição. Observou que somente os entrevistados mais velhos possuíam um entendimento mais complexo dos conceitos trabalhados, enquanto crianças mais jovens, mesmo tendo recebido instruções, não conseguiram construir conhecimentos mais complexos (CUNHA, 2008).

Analisando esta reflexão, observa-se uma concordância à teoria proposta por Vygotsky (2001, p. 198): “[...] Essa situação consiste em que a criança começa antes a aplicar na prática e a operar com conceitos que a assimilá-los”. Ele afirma que essa construção é possível após um nível de maturidade.

[...] o desenvolvimento dos processos que finalmente culminam na formação de conceitos começa na fase mais precoce da infância, mas as funções intelectuais que, numa combinação específica, constituem a base psicológica do processo de formação de conceitos amadurecem, configuram – se e se desenvolvem somente na puberdade (VYGOTSKY, 2001, p. 167).

Cunha (2008) conclui que o entendimento sobre as transformações dos nutrientes e o aproveitamento destes no nosso corpo merece especial atenção, pois envolve conhecimentos prévios sobre os sistemas que compõem o organismo e a compreensão de ideias abstratas. A

autora ainda pôde constatar que a dificuldade em explicar como acontece o aproveitamento dos nutrientes no corpo pode estar condicionada ao fato de não conseguirem atribuir significados aos processos digestivos, sendo que a maioria dos entrevistados acreditava que era preciso apenas “amolecer” o alimento para que pudesse ser separada a “parte boa” da “parte ruim”.

Chaves (2008), em seu trabalho de conclusão de curso (TCC) de pós-graduação em ensino de ciências por investigação (ENCI) da UFMG, com alunos de 6º ano, pôde observar que os alunos traziam alguma noção, mas não tinham consciência do que realmente é uma alimentação saudável. A maioria apresentava a concepção de que o alimento serve para saciar a sensação de fome ou dar prazer. Foi possível observar ainda, vícios nutricionais influenciados pelo núcleo familiar e/ou veículos de comunicação. Fatores socioeconômicos e culturais também puderam ser enquadrados como causas de hábitos alimentares inadequados.

A autora lista alguns exemplos de discursos usados pelos alunos para definir o que é uma nutrição adequada. Em suas falas eles citam, “não comer frituras”, “besteiras” como balas, pirulitos e doces, “almoçar e jantar diariamente”, “comer verduras que têm vitaminas”, mencionando a A, B e C. Citam, ainda, o consumo de frutas e alimentos frescos, mas também reproduzem ideias erradas de alimentos saudáveis, como industrializados e congelados, outros ainda admitiam não saber direito no que consiste esse tipo de dieta (CHAVES, 2008).

Assim como Chaves (2008), Silva (2010) trabalhou o tema alimentação saudável com alunos do 6º ano do ensino fundamental numa abordagem investigativa da análise dos registros alimentares feitos pelos próprios alunos. Ele concluiu que os estudantes não estavam bem informados sobre hábitos alimentares saudáveis e sobre a prevenção de enfermidades que estes podem prevenir. Observou que, ao final, os alunos apresentaram mudanças na sugestão da alimentação, reduzindo as guloseimas e os refrigerantes, acrescentando mais verduras e frutas. A pesquisadora concluiu que esses alunos demonstraram sensibilização quanto à importância da adoção de uma dieta mais saudável. No entanto observa que, para proporcionar mudanças duradouras e efetivas, o trabalho precisa ser contínuo.

Por sua vez, Gomes (2013) desenvolveu uma intervenção utilizando também atividades de cunho investigativo com alunos do 3º ano do Ensino Médio. Envolveu os temas nutrição e alimentação saudável, pelos quais pôde perceber que mesmo alunos na última etapa da educação básica ainda não dominavam os conceitos de termos como “nutritivo” e “saudável”. Os estudantes também não tinham noção de que cada um tem necessidades nutricionais diferentes.

Em informações obtidas com uso de questionários respondidos por alunos que não participaram da intervenção investigativa, Gomes (2013) observou algumas dificuldades enfrentadas pelos alunos. Quanto às funções dos alimentos para o organismo, a maioria

acreditava que estes teriam a única função de fornecer energia. Não conheciam claramente os malefícios provocados pelo consumo de alimentos industrializados, além de não atentarem para o controle da quantidade de alimentos naturais. 90% dos alunos revelaram desconhecer ou não conseguir justificar essa necessidade. A maioria dos alunos não conseguiu elaborar uma resposta pautada em conceitos científicos para definir o que seria uma dieta saudável. Para tentar responder a questão, repetiam frases de senso comum, como “Controlar na comida, comer ‘coisas’ saudáveis” ou “Se alimentar com frutas, legumes e vegetais”. Mais da metade dos estudantes questionados usou palavras da própria questão acrescentando expressões vagas para avaliar a adequação da sua própria dieta, como “Não, porque deixo de comer coisa saudável”.

Após o desenvolvimento das atividades investigativas com os alunos, Gomes (2013) observou progressos acerca dos conceitos científicos envolvidos no tema abordado a partir de questionários. Os estudantes citaram várias funções dos nutrientes que não somente o fornecimento de energia. Citaram ainda os malefícios que o consumo de alimentos industrializados pode acarretar à saúde, mesmo que não tenha acontecido um aprofundamento nesse sentido. Conseguiram justificar satisfatoriamente a restrição da quantidade de consumo de alimentos naturais, apresentaram definições para uma dieta saudável muito próxima do conceito científico correto e completo. Além disso, foram capazes de avaliar sua própria dieta de forma abrangente, fazendo referência a excessos e à escassez de alimentos. A pesquisadora ainda usa uma resposta de um aluno para identificar como a pesquisa pode ter influenciado no comportamento dos estudantes envolvidos, em que ele diz não seguir nenhuma dieta, mas que depois dos estudos realizados nas atividades, ele teve vontade de aderir a uma.

Analisando parte dos trabalhos disponíveis na literatura, percebemos que a abordagem investigativa pode contribuir na promoção da participação dos alunos nas atividades e até uma possível mudança em seus hábitos alimentares por meio de atividades de intervenções na sensibilidade dos alunos.

Diante do exposto, fica evidente a necessidade de estudos que envolvam a compreensão dos processos envolvidos na nutrição humana, a destinação e o aproveitamento dos nutrientes.

## **2. METODOLOGIA**

### **3.1 Caracterização da amostra**

Este estudo foi desenvolvido entre os meses de março e maio de 2017, em uma Escola Estadual localizada na cidade de Sete Lagoas, em Minas Gerais. As atividades propostas foram aplicadas a aproximadamente 200 alunos do 2º ano do Ensino Médio, distribuídos em cinco

turmas. A maioria das turmas era de responsabilidade da professora pesquisadora, mas houve a participação de algumas turmas de outra professora, que cedeu o horário de suas aulas para a pesquisa. Devido ao grande número de alunos, foi selecionado apenas um grupo de sete alunos para a exploração dos dados.

Para a análise e discussão dos resultados selecionamos um grupo que produziu dados de forma clara, ou seja, com áudios que apresentavam menos ruídos. Todas as etapas foram cumpridas pelo grupo que foi denominado “Grupo 2”. Esse grupo foi formado por sete alunos que pertenciam a uma turma de 40 alunos. Existem erros de ortografia porque os dados foram apresentados exatamente como colocados pelos alunos para serem o mais fiel possível. Os nomes citados são fictícios.

Todos os envolvidos foram convidados a participar da pesquisa e esclarecidos dos objetivos dela, instruídos sobre a preservação de sua identidade e sobre os riscos mínimos que a pesquisa oferecia. A autorização para a realização do trabalho no espaço escolar foi solicitada à diretora pelo termo anexado (ANEXO A). Por envolver alunos menores de idade, foram solicitadas duas autorizações: a dos próprios alunos (ANEXO B) e a dos responsáveis por eles (ANEXO C).

### 3.2 A construção da SEI

A elaboração da SEI foi realizada com base nos trabalhos de Carvalho (2013) e Aguiar Jr. (2005). Estes autores propõem etapas para serem utilizadas em sua construção (Quadro 2)

**(Quadro 2 – Esquema de etapas para SEIs proposta por Carvalho (2013) e Aguiar Jr. (2005)).**

<b>Etapas</b>	<b>Descrição</b>
Atividade diagnóstica	Atividade que proporcione ao professor observar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema. A partir dessas informações, o professor deve definir os conceitos científicos e o nível de aprofundamento de cada um deles a serem objetivados na SEI.
Problematização	O problema deve ser proposto pelo professor de forma que, de acordo com os objetivos definidos, tenha o potencial de engajar os estudantes, intelectual e emocionalmente, com o estudo do tema. O problema pode ser apresentado de várias formas, experimentais ou não, como na utilização de questões, situações-problemas, textos, entre outras.
Levantamento de hipóteses	A partir da problematização o professor deve estimular os alunos a refletirem sobre o problema e construir possíveis teses para sua resolução. Os estudantes devem ser levados a procurar evidências e fazer especulações acerca do problema proposto.
Dados científicos	Após especular, é necessário comparar as teses com trabalhos científicos para observar o que faz sentido, ou seja, pode ter fundamentação de acordo com os conhecimentos propostos pela ciência. Para isso, é necessário que o professor forneça essas informações ou que crie

	momentos para que os próprios alunos as busquem. Isso pode ser feito de várias formas, uma delas é a pesquisa.
Teste de hipóteses	Essa é a etapa em que os alunos comparam suas hipóteses com os conceitos científicos fornecidos pelo professor ou encontrados por eles mesmos. Nesse momento, eles julgam suas hipóteses a fim de chegar o mais próximo possível da resolução ou da explicação do problema inicial.
Organização de dados	Essa etapa pode acontecer juntamente com o teste de hipóteses ou pode ser explorada separadamente. Ela pode possibilitar ao professor a observação de algumas habilidades, como a construção de gráficos e tabelas pelos alunos. Essa organização pode auxiliá-los em suas comparações e reflexões para a construção de suas conclusões.
Sistematização do conhecimento	Esta é a etapa da passagem da ação manipulativa à ação intelectual. Muitas vezes, usa-se uma discussão com a participação de toda a turma e o professor. Nesse momento, os alunos relatam o que fizeram, as hipóteses levantadas, como foram testadas, se deram certo ou não. Assim, é possível que comecem a desenvolver atitudes científicas como levantamento de dados e construção de evidências. O professor deve conduzir a discussão formulando perguntas que levem os alunos a encontrar as melhores respostas e explicações para o problema inicial, levando-se em conta os argumentos apresentados por todos da turma. A participação docente nesse momento é muito importante; deve-se disponibilizar um bom tempo e um bom espaço para que todos participem.

Fonte: Adaptada de Carvalho (2013) e Aguiar Jr (2005)

Carvalho (2013) e Aguiar Jr (2005) sugerem caminhos para o desenvolvimento de sequências de atividades que podem contribuir para despertar maior interesse, curiosidade, autonomia e criticidade nos alunos, devido às características da abordagem investigativa. Também podem promover uma maior autonomia para os professores, uma vez que nenhuma SEI precisa ser seguida em todas suas etapas e processos. Cabe ao docente observar quais as adequações necessárias para o desenvolvimento em cada turma e contexto

Segundo Carvalho (2013), as SEIs podem ter somente um ciclo ou vários ciclos. Para Carvalho (2013), cada ciclo se constitui pela presença das etapas principais de uma SEI, como problematização, levantamento e teste de hipóteses e sistematização do conhecimento. A sequência construída no presente estudo se constitui de três ciclos que se desenvolveram em um total de sete aulas (Quadro 3). A escolha por três ciclos foi feita para proporcionar um maior número de momentos envolvendo a problematização com a utilização de instrumentos diferenciados. Acreditamos que quanto mais problematizações são apresentadas, mais a curiosidade do aluno é despertada. A necessidade de mais de um ciclo também se deve a quantidade de conceitos envolvidos no tema escolhido para ser trabalhado.

### **Quadro 3 – Esquema estrutural da Sequência investigativa – Conhecimentos nutricionais**

Ciclos	Etapas tradicionais de uma SEI (CARVALHO, 2013)	Aulas
1º ciclo	Problematização não experimental e levantamento de hipóteses	1ª aula Momento 1

	Fornecimento de dados científicos e teste de hipóteses	Momento 2
	Sistematização do conhecimento	Momento 3
2º ciclo	Problematização experimental, levantamento de hipóteses	2ª aula
	Fornecimento de dados científicos, teste de hipóteses e sistematização do conhecimento	3ª aula
3º ciclo	Problematização não experimental e levantamento de hipóteses	4ª aula Momento 1
	Busca por dados científicos	Momento 2
	Teste de hipóteses e organização de dados	5ª aula
	Sistematização do conhecimento	6ª aula e 7ª aula

Fonte: Elaborado pelo autor

Para Aguiar Jr. (2005), o primeiro passo para a construção de uma sequência é a definição do objetivo, ou seja, quais as aprendizagens e em que profundidade se pretende trabalhar, e posteriormente como isto será realizado em função do tempo e espaço. Definimos que a SEI construída neste trabalho tem como objetivo geral preparar os alunos para que tenham condições de identificar o caminho percorrido pelo alimento no nosso corpo, a destinação e a utilização dos nutrientes, proporcionando ao professor regente situações e momentos de observação de aprendizagens processuais e atitudinais.

O presente estudo foi desenvolvido com alunos do 2º ano do Ensino Médio, portanto era esperado que eles já tivessem tido contato com os conceitos relacionados ao sistema digestório em outros anos da educação básica. Assim, a atividade da primeira aula tinha o objetivo de identificar os conhecimentos e as dificuldades que os alunos apresentavam sobre o tema a ser estudado. Além dos conteúdos científicos escolares, outros conhecimentos de senso comum poderiam ser identificados com essa atividade.

De acordo com Carvalho (2013), os conceitos cotidianos dos alunos são permanentes em todas as orientações construtivistas, e através deles é que os alunos buscam o entendimento das perguntas e explicações do professor. Igualmente, Aguiar Jr. (2005) ressalta que o professor deve considerar também os conhecimentos escolares dos estudantes.

O Quadro 4 apresenta resumidamente as etapas da sequência de Ensino Investigativa utilizada neste trabalho relacionadas com alguns aspectos da cultura científica nele abordados.

#### **Quadro 4 - Síntese da Sequência de Ensino Investigativa – Conhecimentos nutricionais**

<b>AULAS</b>	<b>DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE</b>	<b>ASPECTOS DA CULTURA CIENTÍFICA</b>
1ª aula Momento 1 Momento 2 Momento 3	- Atividade diagnóstica:  - Descrição do caminho do alimento no corpo  - Exibição do vídeo “A digestão começa na boca”  -Discussão	- Investigação dos conceitos prévios  - Emissão de hipóteses  - Introdução aos conhecimentos científicos  - Sistematização do conhecimento
2ª aula	- Investigação coletiva e realização de atividade prática	- Problematização experimental - Levantamento de hipóteses - Levantamento de dados e evidências
3ª aula	- Discussão coletiva dos resultados	- Passagem da prática manipulativa à prática intelectual - Teste de hipóteses - Sistematização do conhecimento - Construção de conclusões e senso crítico - Comunicação e apresentação de opiniões críticas sobre o tema. -Comunicação e comentários significativos essenciais à atividade científica.
4ª aula Momento 1 Momento 2	Discussão das questões em grupo:  - Discussão utilizando conhecimentos prévios para responder às questões  - Pesquisa de dados científicos na sala de informática para responder novamente às mesmas questões	- Problematização não experimental - Levantamento de hipóteses -Levantamento de dados e evidências  -Investigação dos conhecimentos científicos compilados na literatura
5ª aula	- Construção de tabelas utilizando as concepções apresentadas no início e no final do processo	- Teste de hipóteses - Organização dos dados
6ª e 7ª aulas	- Apresentação e discussão dos resultados com toda a turma	- Sistematização do conhecimento - Comunicação e apresentação de opiniões críticas sobre o tema. -Comunicação e comentários significativos essenciais à atividade científica.

Fonte: Elaborado pelo autor

Na primeira aula, no primeiro momento, para identificação dos conhecimentos prévios foi proposto aos alunos que descrevessem, em 15 linhas, “O caminho do alimento no corpo”. Eles foram orientados a citar as funções desempenhadas por cada órgão e o que ocorre em todo o organismo durante esse evento, além de descrever também suas dificuldades e dúvidas sobre o assunto. Para a construção do texto foi estipulado o tempo de 20 minutos.

A construção do texto, a princípio, deveria ser só um diagnóstico, mas ela se tornou também uma problematização, pois ao tentar se lembrar dos conhecimentos sobre o sistema digestório, surgiram dúvidas e dificuldades que geraram uma grande curiosidade em procurar as respostas para aquilo de que não se lembravam ou não sabiam. Assim, percebemos que a

atividade diagnóstica também se constituiu em problematização e constituiu o primeiro ciclo da SEI.

[...] na maioria das vezes a SEI inicia-se por um problema, experimental ou teórico, contextualizado, que introduz os alunos no tópico desejado e ofereça condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático (CARVALHO, 2013, p. 9).

A fase de levantamento de hipóteses desse curto ciclo surgiria naturalmente pelas discussões e questionamentos feitos pelos alunos durante a construção do texto. Durante essa atividade os alunos ficaram à vontade de modo que não houvesse inibição ao fazer perguntas ou comentar as questões com os colegas. Assim, a atividade propiciou uma provocação para o levantamento de hipóteses.

O segundo momento da aula consistiu na apresentação de um vídeo de curta duração e teve como objetivo a introdução de conhecimentos científicos. Segundo Carvalho (2013), essa etapa, chamada de sistematização do conhecimento, consiste em dispor de fontes de conhecimentos científicos para que os alunos possam encontrar as informações que procuram. Várias ferramentas podem ser usadas nessa etapa, como textos, pesquisas, debates, vídeos, entre outros.

O vídeo foi retirado do site *youtube* ([www.youtube.com](http://www.youtube.com)) e tem como título “A digestão começa na boca”, com duração de 3:41 minutos. Ele apresenta imagens reais do interior do corpo humano registradas por uma câmera que acompanha o alimento em sua trajetória pelos órgãos. O vídeo é narrado pelo Dr. Dráuzio Varela, um médico conceituado muito popular nos meios de comunicação do país.

Para o terceiro momento desta aula, propusemos uma discussão em que os alunos apresentaram seus questionamentos e conclusões acerca dos conceitos trabalhados no texto e no vídeo. Assim, se deu a etapa de sistematização do conhecimento pela mediação da professora.

Portanto, para essa atividade foi suficiente uma aula para a construção do texto, o levantamento de hipóteses, exibição do vídeo, e ainda discussão do assunto em sala de aula. Nessa primeira aula foram tratados, ainda, conceitos sobre a anatomia do sistema digestório e demos início à discussão de alguns processos que acontecem na digestão.

O segundo ciclo teve início na segunda aula, com a problematização experimental. Nesta etapa utilizamos atividades práticas que foram propostas pelo professor e desenvolvidas pelos próprios alunos, pois segundo Carvalho (2013), dentre os vários problemas utilizados para

organização à iniciação de uma SEI, o mais comum e que mais envolve os alunos é o problema experimental. Nesta etapa, foram selecionados dois experimentos simples que representam dois processos relevantes para a nutrição: a digestão e a absorção. Um dos experimentos focalizou a ação da bile na digestão das gorduras (Experimento 1) e o outro na importância das vilosidades presentes no intestino (Experimento 2).

Considerando que o tempo de uma aula não seria suficiente para o desenvolvimento dos experimentos por todos os alunos, e ainda que a quantidade de materiais para o experimento era insuficiente para atender a todos os grupos, a turma foi dividida em seis grupos composta por seis ou sete alunos. Metade dos grupos fez o experimento com a bile, e a outra metade, a prática relacionada às vilosidades do intestino.

Além das instruções para a realização dos experimentos, os roteiros apresentaram questões que permitiam o levantamento de hipóteses pelos estudantes. Durante a prática investigativa, é importante a realização de ações manipulativas que forneçam aos alunos condições para o levantamento de hipóteses bem como o teste das mesmas. Dessa forma, o aluno poderá construir o conhecimento baseado em seus erros e acertos (CARVALHO, 2013).

Na terceira aula, após o término das atividades experimentais e o envolvimento dos alunos na busca pelas respostas às questões do roteiro, foi programada uma discussão coletiva sobre todos os resultados. Esta etapa é caracterizada como a passagem da prática manipulativa à prática intelectual, na qual ocorre o início da evolução do comportamento científico como o levantamento de dados e a criação de evidências (CARVALHO, 2013). Além disso, vale ressaltar que nesta fase é predominante o discurso fiel à linguagem da disciplina. Trata-se de uma construção do conhecimento de forma dirigida, orientada pelo professor que irá apontar o caminho e indicar novos conceitos quando for necessário (AGUIAR JR, 2005).

Durante a aula, a turma foi organizada em círculo e a professora convidou os estudantes para contarem aos colegas sobre seus experimentos, as ações realizadas por seu grupo e as hipóteses levantadas por eles. Durante a discussão, a professora fez intervenções no sentido de propiciar um ambiente de discussão dos resultados de cada grupo e orientá-los na sistematização do conceito de nutrição. Assim, todos os estudantes conheceram os experimentos realizados em sala de aula.

Ao final da discussão, os alunos foram orientados a fazer o registro sobre as conclusões do grupo. Algumas questões foram sugeridas pelo professor no sentido de orientar o registro, tais como: “Qual é o papel da bile na digestão?” Ou “Qual a importância das vilosidades presentes no intestino?”. Dessa forma, foi encerrada a última etapa do segundo ciclo da SEI

com a sistematização do conhecimento, que trata de processos importantes na nutrição, na digestão e na absorção de nutrientes.

Na quarta aula, deu-se início ao terceiro ciclo da SEI, com a utilização de um problema não experimental. Para tal, foram utilizadas questões referentes a vários aspectos da nutrição. Conforme ressalta Aguiar Jr. (2005), o professor pode planejar a aula com formas de organização variadas tais como debates em grupos ou com toda sala, perguntas que alimentem a interação dos alunos, atividades práticas entre outros.

Neste período, utilizaram-se conhecimentos populares ou cotidianos, situações, recomendações médicas conhecidas, doenças comuns ou de grande incidência e palavras com prefixos sugestivos. Tudo isso com a finalidade de despertar a curiosidade e estimular o raciocínio dos alunos na busca pelo conhecimento.

Ato seguinte, os estudantes foram novamente organizados em seis grupos. Para a discussão preparamos um roteiro impresso dividido em duas etapas: o levantamento e o teste de hipóteses. Considerando que os estudantes ainda não apresentavam muita familiaridade com a prática de levantamento de hipóteses, o roteiro foi preparado de modo a trazer informações acerca do significado da palavra hipótese. O roteiro ainda apresentou duas questões para cada grupo. Nenhum grupo apresentava questões iguais. Os alunos então foram convidados a discutir e a anotar suas conclusões nos espaços dedicados às respostas.

Na segunda parte do roteiro o desafio foi o teste de hipótese. Para isso, as mesmas questões foram novamente impressas e, para respondê-las, foram consultadas fontes eletrônicas de dados científicos. Assim, as questões foram respondidas outra vez, agora com fundamentação científica, de acordo com as informações encontradas nos endereços eletrônicos visitados pelos alunos. Denominada por Aguiar Jr. (2005) como “Desenvolvimento da narrativa do ensino”, nesta etapa da sequência é papel do professor disponibilizar ideias e conceitos científicos para a turma.

Para a quinta aula, foi planejada uma atividade para observar as habilidades dos estudantes em organizar os dados produzidos em grupo nas aulas anteriores. Foi utilizada como ferramenta a construção de tabelas em grupo. As informações que deveriam constar na tabela foram pré-determinados pela professora. São elas: as hipóteses do grupo, as questões respondidas com fundamentação científica e uma discussão comparando as duas respostas, descrevendo, assim, o teste das hipóteses. O layout e a organização da tabela foram de livre escolha dos alunos, portanto foram criadas situações em que a capacidade de organização de dados pudesse ser identificada pela professora.

[...] a sistematização dos dados leva à construção de tabelas e gráficos. Em tais casos a mediação do professor torna-se indispensável, pois, ao conduzir uma interação que vise à construção do conceito, também terá de conduzir a tradução entre a linguagem da tabela e do gráfico para a linguagem oral, buscando a cooperação e a especialização entre as linguagens científicas (CARVALHO, 2013, p. 13).

Em nossa SEI, optamos pela entrega desse quadro na forma digital em Word, Excel ou Power point, enviada por e-mail para facilitar a apresentação dos grupos na aula seguinte. Além disso, nessa atividade foi possível observar a habilidade dos alunos no trabalho com tabelas e sua capacidade de organizar e comparar dados.

Na sexta e sétima aulas, última etapa de sistematização do conhecimento, utilizamos uma discussão envolvendo os alunos e a professora. Com o uso de um aparelho Datashow, todos os grupos apresentaram o quadro construído.

### **3.3 A coleta de dados**

Os registros para coleta de dados foram feitos por meio de gravações de áudio, anotações no caderno de campo e atividades escritas entregues pelos alunos. Para coleta dos áudios, foi colocado em cada grupo um aparelho celular oferecido pela professora pesquisadora. A apresentação final também foi gravada em áudio com a utilização de um aparelho celular. As informações do caderno de campo foram sendo registradas pela pesquisadora durante as atividades e logo após o término de cada aula para que nenhuma observação fosse esquecida. As atividades entregues pelos alunos foram escritas através de textos, roteiros de atividades práticas, roteiro impresso com questões a responder e tabelas enviadas por email. Nem todas as atividades e gravações foram usadas na análise de resultados, elas foram selecionadas a partir da qualidade técnica dos registros (audíveis).

Os materiais produzidos foram arquivados ao final dos trabalhos na sala da professora orientadora desta pesquisa, Profa. Dra. Carmen Maria De Caro Martins, na Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação, avenida Antônio Carlos, 6627 – Pampulha – Belo Horizonte, MG – Brasil, conforme declaração em anexo (ANEXO E). A pesquisa não contou com nenhum tipo de financiamento e todos os seus eventuais custos ou danos em equipamentos da instituição foram de inteira responsabilidade da pesquisadora, conforme declaração anexa (ANEXO D).

No ano de 2016, desenvolveu-se uma aplicação piloto com o intuito de identificar pontos positivos e possíveis adequações que deveriam ser feitas para melhoria da SEI. Além de proporcionar reflexões sobre os aspectos pedagógicos da sequência, esse piloto serviu como experiência para o aprimoramento dos métodos utilizados para coleta de dados, principalmente para as gravações em áudio.

### 3.4 A análise dos dados

Para analisar os resultados da SEI, utilizou-se como parâmetro o sistema de avaliação proposto por Carvalho (2013), que trata da observação de aspectos da aprendizagem dos conceitos científicos envolvidos em uma atividade didática, juntamente com evidências de aprendizagens atitudinais e processuais. Estas últimas se relacionam à inclusão dos estudantes às práticas e aos valores próprios da cultura científica.

Tal análise foi proposta dada a observação do grande número de professores que valorizam a adoção de uma avaliação qualitativa e que, muitas vezes, apresentam dificuldade em colocá-la em prática por não encontrarem parâmetros para a realização da mesma (SASSERON; CARVALHO, 2008). Dessa forma, procuramos direcionar nossa avaliação para a aprendizagem dos processos próprios da cultura científica e as atitudes tomadas no decorrer das atividades.

Para facilitar essa análise foi construído um Quadro (Quadro 5) com os principais pontos a serem observados nesta metodologia de avaliação. As atitudes e ações apresentadas são propostas por Carvalho (2013).

#### **Quadro 5 - Categorias do pensamento científico – Aprendizagem atitudinal e Aprendizagem processual do Ensino de Ciências**

<b>Aprendizagem processual</b>	<b>Aprendizagem atitudinal</b>
Ações e processos próprios da ciência – Deve-se observar se o(s) aluno(s):	Atitudes exibidas durante as atividades – Deve-se observar se o(s) aluno(s):
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Discutem buscando ideias que servirão de hipóteses e as testam.</li> <li>- Descrevem as ações observadas.</li> <li>- Relacionam causa e efeito.</li> <li>- Explicam o fenômeno observado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Colabora (m) entre si na busca da solução do problema</li> <li>Esperam a vez de falar.</li> <li>- Prestam atenção e consideram a fala do colega.</li> <li>- Escrevem os verbos de ação no plural mostrando o respeito pelo trabalho realizado em grupo.</li> </ul>

- Relatam, por meio de texto e/ou desenho, a sequência das ações realizadas e as relações existentes entre as ações e o fenômeno investigado.	
---	--

Fonte: Adaptada de Carvalho (2013).

Na aplicação da SEI, através da observação da professora pesquisadora e dos áudios das discussões gravadas, procuramos ações e atitudes dentre as relacionadas na tabela para buscar evidências de aprendizagens processuais e atitudinais.

A partir do desenvolvimento com os alunos e a análise dos resultados da sequência construída, alguns ajustes foram feitos a fim de aperfeiçoar as atividades, adequá-las ao tempo e recursos disponíveis e de que os objetivos fossem alcançados.

Ao final do estudo, como produto final, organizamos um material onde a SEI é explicitada, de modo que ela seja disponibilizada em plataformas digitais gratuitamente aos profissionais da educação, pois acreditamos que a academia precise ampliar a divulgação das pesquisas em educação. A disponibilidade desses materiais somente por meio das bibliotecas físicas das universidades pode ser insuficiente pelas questões geográficas de distância. Nesse sentido, algumas instituições já começaram a digitalizar os trabalhos defendidos e disponibilizá-los na internet. Todavia, os professores da educação básica se deparam com um novo problema: o acesso às obras, muitas vezes, é restrito aos alunos vinculados às instituições

A utilização desse material pelos professores pode ser uma forma de aquisição de conhecimentos teóricos construídos na academia, que fundamentam as práticas pedagógicas. Além disso, o material da sequência disponibilizado na forma digital e acessível gratuitamente na internet poderá ser adaptado pelos professores de acordo com seus objetivos e a realidade das turmas nas quais lecionam.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A abordagem investigativa propõe uma alternativa às aulas expositivas e tradicionais mais comuns no ensino de ciências. Sendo assim, a avaliação de uma SEI também deve contemplar uma estratégia diferenciada. Carvalho (2013) aponta que essa avaliação não deve ser somativa e, sim, formativa, de modo que seus instrumentos contemplem os mesmos objetivos básicos de uma SEI, avaliando o aprendizado das noções e termos científicos, além de valores, atitudes e ações próprias da cultura científica. Em relação à avaliação desses

aspectos ligados ao método científico, a autora propõe a avaliação da aprendizagem, que chamou de processual e atitudinal.

A aprendizagem atitudinal se mostra a partir do empenho do aluno em buscar solução para o problema, formular e apresentar suas próprias ideias ou mesmo escutar e considerar as falas de outros colegas. A aprendizagem processual se expressa pela participação nas etapas sugeridas no processo, como o levantamento de hipóteses, a busca por informações para testá-las, o relato de todo o caminho percorrido, o apontamento de ações desenvolvidas e sua relação com o problema.

#### **4.1. Atividade diagnóstica – 1º momento da 1ª aula**

A atividade diagnóstica teve como objetivo identificar os conceitos que os alunos apresentavam sobre o caminho do alimento pelo corpo, e foi realizada por meio de um texto escrito. Nessa etapa foi possível encontrar várias dificuldades, mas também observar o que os alunos já conheciam sobre o assunto. Assim pudemos definir nosso ponto de partida e os objetivos a serem alcançados com as atividades seguintes.

Ao definirmos o tema e a instrução para a atividade “Descrever o caminho do alimento no corpo humano”, procurávamos formular uma questão bem ampla para que eles pudessem demonstrar seus conhecimentos sobre a anatomia e descrevessem os órgãos que participam da nutrição humana e os processos fisiológicos envolvidos.

Esperávamos observar principalmente se os alunos mencionariam elementos que evidenciassem conhecimentos ou noções básicas sobre:

- 1 – A função dos sistemas envolvidos na nutrição e a relação entre eles.
- 2 – Os órgãos envolvidos e suas funções na nutrição.
- 3 – Os processos envolvidos na nutrição, principalmente a digestão, a absorção, o transporte dos nutrientes e a excreção.
- 4 – Conhecimentos envolvendo os grupos de nutrientes necessários à sobrevivência.

Definido estes critérios, pudemos fazer as seguintes observações a partir dos textos dos alunos do grupo 2:

- 1 – A função dos sistemas envolvidos na nutrição e a relação entre eles.

A primeira dificuldade que identificamos entre os estudantes foi a de que todos os alunos do grupo, ao serem questionados sobre o caminho do alimento no corpo humano só citaram o sistema digestório. Neste momento obtivemos textos com as seguintes informações:

João: “O nosso corpo é composto por vários sistemas, dentre eles um dos mais importante é o sistema digestório.”

Maria: “Não estou lembrada exatamente dos nomes corretos de cada órgão pela qual o alimento passa, o sistema digestório se inicia pela boca, na qual conseguimos [...]”

Antônia: “Os alimentos são ingeridos de passo a passos, primeiro a mastigação que se torna um alimento sólido passando pela garganta que se concentra em um órgão onde se tem pequenos tubos que vão se encaminhando, para uma região do estômago, realizando a digestão. A região onde se concentra o fígado, a uma parte onde todas as comidas gordurosas são mantidas para que realize a quebra de gordura. Todas as proteínas consumidas são encaminhada diretamente para o estoma; com isso a digestão é feita naturalmente, para que depois os alimentos possam ir para o intestino para que todos possa fazer suas necessidades.”

A abordagem do sistema digestório por alguns alunos demonstra que, apesar de citarem a palavra “absorção”, nenhum relacionou outros sistemas ou desenvolveram o conceito de como acontece essa absorção ou para onde vão os nutrientes que foram absorvidos.

Resultados semelhantes a este estudo foram relatados por Righi et al., (2012), ao avaliarem as concepções de estudantes do Ensino Fundamental sobre alimentação e digestão. Os autores observaram que os educandos analisados apresentam algumas concepções preliminares a respeito do sistema digestório. Neste caso, até reconhecem os órgãos onde acontecem os processos de digestão; no entanto, apesar de já terem estudado o conteúdo, desconhecem como eles ocorrem. De acordo com estes autores, é importante que o professor valorize os conhecimentos prévios do aluno sobre alimentação e digestão, para que se possa incorporar esta temática em sala de aula otimizando a assimilação do mesmo, como foi realizado de fato, no presente trabalho.

Cunha (2008), também observou, entre estudantes de 07 a 11 anos, grande dificuldade em entender o próprio corpo, como o sistema digestório e a relação com os demais sistemas do organismo.

Maria: “Chegando no estômago, acontece a digestão, ácidos e bactérias ajudam na separação de cada proteína e vitaminas presentes no alimento ingerido, que são de extrema importância. Após, o alimento vai para o intestino grosso e é jogado para fora aquilo que não serve para a nutrição do nosso organismo.”

Analisando o texto de Maria, observamos que o raciocínio da aluna estava incompleto e seu entendimento está cientificamente incorreto. A aluna não identifica os nutrientes envolvidos na nutrição e não relaciona o intestino delgado e absorção. Vanzela, Balbo e Justina (2007) também relataram resultados semelhantes quanto às concepções dos alunos sobre o trajeto do alimento no corpo humano. Por meio de questionários, os autores identificaram que muitas respostas estavam corretas, porém incompletas. Os autores atribuem esta situação à fragmentação dos estudos de fisiologia humana nas aulas de Ciências e Biologia.

## 2 – Os órgãos envolvidos e suas funções na nutrição.

Durante a observação das concepções dos alunos sobre os órgãos envolvidos e suas funções na nutrição observamos que nenhum deles conseguiu apresentar todos os órgãos envolvidos na nutrição. Primeiramente porque todos só se referiram aos órgãos do sistema digestório, demonstrando não compreender a importância de outros sistemas como o circulatório e o excretor.

Mesmo os órgãos do sistema digestório, não foram todos citados. Além disso, observamos confusões tanto de nomes quanto de funções. Os órgãos mais citados foram primeiramente a boca, citada por todos os alunos, seguida de estômago e intestinos. A função dos dentes de triturar o alimento e da saliva de umedecer, não como enzima digestiva, foram as mais citadas.

Joana: “Começa na boca com a mastigação. Os dentes ajudam a triturar os alimentos e a saliva auxilia molhando os alimentos para ser engolido facilmente.”

João: “A digestão começa na boca, órgão do corpo humano que possui os dentes, que são responsáveis pela mastigação e trituração do alimento, para facilitação da ingestão do alimento.”

De forma similar, tais comportamentos foram observados por Vanzela, Balbo e Justina (2007) em alunos do 3º ano do Ensino Médio que não demonstraram conhecimento do processo, apesar de entenderem que todo ele, desde a ingestão do alimento até a sua eliminação, envolve outros sistemas do corpo além do sistema digestório. Neste caso, o sistema excretor foi citado por alguns alunos e apenas um aluno se referiu à participação do sistema circulatório no processo. A maioria dos estudantes avaliados pelos autores não foram capazes de relacionar os diferentes sistemas para explicar as situações que foram propostas, o que reforça a importância de se trabalhar aspectos da fisiologia humana de forma integrada.

Segundo Righi et al., (2012) para os alunos, muitas vezes, o processo de digestão é entendido como processo de diminuição de partículas, assimilação e aproveitamento do alimento.

Dos órgãos citados pelos alunos, o que gerou maior confusão foi a faringe. Muitos confundiram faringe com laringe. Outros, por não lembrarem os nomes corretos, escreveram simplesmente garganta.

*Simone: “Primeiramente a comida passa pela boca, depois pela garganta. Após isso, passa pela faringe, depois pela laringe”.*

*Joana: “Depois se passa pela faringe, depois no estomago para ser digerido depois pelo intestino delgado e pelo rugoso”.*

Relativamente à faringe, Carvalho (2009) observou que este órgão não é identificado pela maioria dos alunos avaliados (73,7%). Mesmo após uma aula expositiva a respeito do sistema digestivo, os alunos ainda trocavam as palavras faringe por laringe. Para os autores, esta confusão de termos é comum dada a semelhança fônica e semântica dos termos.

Ainda sobre o trecho da Joana, podemos observar, além da confusão no nome do intestino grosso, que não existe o conhecimento objetivo de onde ocorre a digestão. Tal fato foi possível observar também nos textos de outros alunos.

Em uma pesquisa realizada por Gonzalez e Paleari (2006) sobre o processo de digestão de alimentos com alunos do Ensino Fundamental e do Ensino Médio foi identificado que os estudantes apresentam capacidade de evocar nomes de estruturas; porém estas, na maioria das vezes aparecem dissociadas das suas respectivas funções e de forma desordenada em relação à sequência do processo fisiológico.

Estes resultados corroboram os encontrados neste estudo, no qual foi possível observar que os alunos, muitas vezes, não associam o órgão a sua devida função. Fica claro que os alunos não compreendem a função de cada órgão e que a digestão e a absorção ocorrem em etapas em vários desses órgãos. Além desses três órgãos que aparecem com mais frequência nos textos, o fígado e o esôfago também aparecem em algum momento. Apesar disso, alguns raros trechos apresentam evidências de que já ouviram falar dessas funções em algum momento, mesmo demonstrando um entendimento errado acerca de sua localização e função.

*Antônia: “A região onde se concentra o fígado, a uma parte onde todas as comidas gordurosas são mantidas para que realize a quebra de gordura. Todas as proteínas consumidas são encaminhadas diretamente para o estoma; [...]”*

Neste trecho encontramos indícios de conhecimentos sobre a divisão de tarefas da digestão e absorção, de acordo com o tipo de nutriente entre os órgãos.

3 – Os processos envolvidos na nutrição, principalmente a digestão, a absorção, o transporte dos nutrientes e a excreção.

Nenhum dos alunos usou algum tipo de definição objetiva para nenhum desses processos, mas nos textos é possível encontrar trechos que evidenciam alguma noção ou ideia que estes carregavam sobre os processos citados. Dentre os quatro processos relacionados acima, a digestão foi o mais citado entre os alunos, seguido pela absorção. Apenas um aluno citou a urina, que se relaciona ao sistema excretor e quanto ao transporte de nutrientes, nenhuma evidência ou termo relacionado foi encontrado em nenhum dos textos desse grupo.

Dois alunos relacionaram o processo de digestão ao estômago, reafirmando a ideia de que não possuíam a compreensão da divisão da digestão em etapas distribuídas entre vários órgãos.

Maria: “Chegando no estômago, acontece a digestão, ácidos e bactérias ajudam na separação de cada proteína e vitaminas presentes no alimento ingerido, que são de extrema importância.”

A partir da resposta de Maria, foi possível observar que esta define o estômago como único órgão onde ocorre a digestão, não citando os outros órgãos que participam deste processo. Além disso, a aluna usou o termo “separação”, que faz menção ao processo digestivo. Apesar de não ser o conceito mais adequado para definir o processo este termo deixa transparecer a ideia da aluna. Ademais, é interessante sua referência à ajuda das bactérias nesse processo que ela chamou de “separação”.

Estas observações parecem estar em consonância com os encontrados por Bãnet e Nunes (1988) quando buscavam identificar as concepções de alunos sobre digestão e anatomia e no qual se verificou que antes do processo do ensino formal e a aquisição do conhecimento científico pelos alunos, o estômago é considerado o órgão alvo do procedimento.

A seguir um trecho de outro aluno que também define o estômago como o órgão responsável pela digestão dos alimentos.

Antônia: “[...]encaminhando, para uma região do estômago, realizando a digestão. A região onde se concentra o fígado, a um parte onde todas as comidas cordurosas são mantidas para que realize a quebra de gordura.”

Apesar de fazer essa relação, logo abaixo ele afirma que o fígado participa da quebra da gordura e como via do alimento. Percebemos então, que os alunos trazem consigo muitos conhecimentos, mas que às vezes se mostram desorganizados. Além disso, apresentam dificuldade na relação correta entre os termos e as ideias.

De fato, Righi et al., (2012), ao investigar as concepções prévias de alunos do ensino fundamental sobre o sistema digestivo, observou que muitos sabem em quais órgãos acontece o processo, mas não sabem como ele ocorre, mesmo que já tenham estudado este conteúdo.

Outro aluno não relacionou a digestão como função exclusiva do estômago, mas a absorção dos nutrientes.

João: “Após a trituração e mastigação o alimento, passa pela faringe e após algum tempo chega ao esôfago e de lá chega ao estômago, e lá que ocorre as absorções dos nutrientes necessários para o corpo.”

Além de nenhum aluno citar os intestinos como órgãos muito relevantes na absorção dos nutrientes, nenhum deles relatou como acontece essa absorção, para onde vão esses nutrientes, como chegam nessas partes ou para que e como serão utilizados pelo corpo.

Outro fator também muito nos chamou atenção quanto à confusão dos alunos entre o que seriam as fezes, observados nos trechos a seguir:

Antônia: “[...] com isso a digestão é feita naturalmente, para que depois os alimentos possam ir para o intestino para que todos possa fazer suas necessidades.”

Maria: “Após, o alimento vai para o intestino grosso e é jogado para fora aquilo que não serve para a nutrição do nosso organismo.”

Joana: “[...] e o que não foi preciso é descartado pelo ânus.”

João: “Depois de absorvido o restante do alimento, após horas é eliminado através de fezes e urina.”

No primeiro trecho de Antônia percebemos que esta parece acreditar que as fezes são os alimentos, mas o conceito do que realmente são e qual a importância dessa etapa, parece muito vaga para essa aluna. As alunas Maria e Joana apresentam uma ideia equivocada, que foi apresentada não só por elas, mas por muitos dos que participaram do estudo. Aparentemente, estes alunos acreditam que as fezes são constituídas de materiais inúteis que sobraram do processo digestivo. Desconhecem ou ignoram que os restos dos alimentos que não foram digeridos ou absorvidos fazem parte do processo de formação das fezes. Ainda demonstram acreditar que aproveitamos 100% dos nutrientes disponíveis nos alimentos que ingerimos mesmo depois de tantos processos e fazem confusão em relação ao que não é preciso e o que

não foi digerido. Quanto ao quarto trecho listado, João se refere a fezes e urina juntamente, como se tivessem a mesma função no organismo, evidenciando novamente algumas ideias errôneas construídas na distinção entre os sistemas digestório e excretor.

Alguns trabalhos destacam as concepções dos alunos referente ao sistema digestório humano, como Reiss et al., (2002) e Reiss e Tunnicliffe (2001). Nestes estudos foi identificado que as concepções prévias dos alunos sobre a localização e a morfologia dos órgãos digestivos são inconsistentes, bem como a posição e a ordenação dos órgãos por onde passa o alimento. Frequentemente os alunos omitem ou desconhecem as glândulas anexas ao sistema digestivo (glândulas salivares, pâncreas, fígado e vesícula biliar), apesar de sua imensa importância no processo.

A existência das concepções alternativas sobre o sistema digestivo pode estar relacionada com o uso constante de determinados termos na comunicação informal e dos conhecimentos originados do senso comum como, por exemplo, conversas com familiares, informações publicadas em revistas etc. Desta forma, tais conhecimentos prévios, que nem sempre condizem com a realidade, podem comprometer o processo de ensino-aprendizagem e condicionar a forma como o aluno irá agir e se comportar frente à conscientização de uma nutrição saudável que ajude a manter ou melhorar a saúde (ALÍS, 2005).

Assim, acreditamos ser necessária a utilização de diferentes metodologias de ensino, diferentes das utilizadas tradicionalmente, que contemplem a exploração das concepções prévias dos alunos sobre a fisiologia do sistema digestório e nutrição, para que consigam compreender o posicionamento e a conexão dos órgãos no sistema, e de sua interligação com os outros sistemas do corpo humano, como o circulatório, o respiratório, o excretor, o endócrino e o muscular (CARVALHO, 2009)

#### 4 – Conhecimentos envolvendo os grupos de nutrientes necessários a sobrevivência.

Alguns dos principais grupos de nutrientes foram citados por alguns alunos, mas nenhum deles escreveu sobre a função de cada um, nem como são aproveitados e absorvidos. Entre os nutrientes citados pelos alunos estão as proteínas, os carboidratos, as “gorduras” e as vitaminas.

Antônia: “[...] todas as comidas gordurosas são mantidas para que realize a quebra de gordura”.

Joana: “O alimento passa por vários processos, o corpo retira desse alimento o necessário para o seu bom funcionamento como: proteínas, carboidratos, entre outros, [...]”

Maria: “Chegando no estômago, acontece a digestão, ácidos e bactérias ajudam na separação de cada proteína e vitaminas presentes no alimento ingerido, que são de extrema importância”.

Os alunos citam os nutrientes, mas não parecem reconhecer as propriedades de cada um, apontando um conhecimento superficial sobre essas substâncias. Apesar disso, reconhecem que são importantes para o funcionamento do corpo.

De forma similar ao observado nesta fase, Pinheiro, Luz e Alves(2003), ao investigarem as concepções dos alunos do 8º ano sobre os nutrientes constataram que a maioria dos alunos associa os nutrientes com suas respectivas fontes alimentares, porém fazem pouca menção a suas funções.

Gonzales e Paleari (2006) também puderam observar um alto índice de alunos do Ensino Médio e do Fundamental que desconheciam o papel dos nutrientes no organismo. Os autores atribuem a falta de conhecimento de vários processos relacionados ao sistema digestório à má prática docente e ao tratamento dado ao estudo da digestão, quando o aluno não é envolvido na construção do conhecimento.

Essa primeira etapa nos permitiu traçar objetivos adequados às necessidades principais dos alunos. Apesar de serem alunos do 2º ano do Ensino Médio, apresentam dificuldades na compreensão da nutrição como um todo, desde os conceitos mais básicos. Partimos do princípio de que deveríamos centralizar a sequência de atividades nos conhecimentos mais básicos sobre os processos envolvidos, desde o reconhecimento dos órgãos e sistemas, a diferenciação entre absorção e digestão, como e onde ocorrem esses processos, até o aproveitamento dos nutrientes, os principais grupos e a função de cada um no corpo humano.

Além da função diagnóstica, a construção do texto pode levantar várias dúvidas e questionamentos entre os alunos. Com os alunos do nosso estudo, a discussão provocada durante a escrita do texto gerou grande curiosidade e interesse, podendo assim ser considerada uma atividade que proporcionou a observação de conhecimentos prévios, ao mesmo tempo em que introduziu uma problemática não experimental.

As dificuldades que surgiram fomentaram os alunos a buscarem os conhecimentos que lhes faltavam na hora de escrever o texto. Ao perceberem a falta de conhecimento que possuíam sobre o assunto, foi surgindo entre eles a vontade de buscar as respostas para as próprias perguntas. Como pede uma atividade de cunho investigativo, neste momento a professora não

respondeu às questões levantadas, mas procurava realizar mais questionamentos que induzíssemos estudantes na busca por respostas.

Nessa atividade, muitos alunos iniciaram seus textos descrevendo a boca como primeiro órgão e, logo a seguir tentavam roteirizar o caminho do alimento conforme era solicitado. No entanto, deparavam-se com várias lacunas de informações como nomes de órgãos, funções específicas de cada um e a ordem correta dos processos. Neste contexto, as questões da professora faziam com que os alunos procurassem respostas a partir dos conhecimentos que possuíam. Essas tentativas de construção de respostas levavam os alunos naturalmente à próxima etapa da investigação que denominamos de levantamento de hipóteses.

Em determinados momentos foi possível observar que alguns alunos até se zangavam pelo comportamento da professora de responder-lhes com outras perguntas. Os estudantes participantes da pesquisa não eram acostumados com a metodologia investigativa e eram habituados a receber todas as informações imediatas dos professores. A falta de compreensão desses alunos pode ser facilmente entendida, pois estavam acostumados às metodologias tradicionais e a maioria de seus professores provavelmente adotam posturas de transmissores de conhecimento. A abordagem investigativa despertou nos estudantes o senso crítico e a busca de conhecimentos, com a ajuda de uma professora com comportamento mediador, o que não era comum para eles.

#### **4.2 Organização dos conhecimentos sobre o caminho do alimento no corpo – 2º e 3º momento da 1ª aula**

A exibição do vídeo “A digestão começa na boca” deu-se logo em seguida ao texto diagnóstico e à discussão durante sua produção. O objetivo desta atividade foi fornecer conhecimentos científicos para o teste de hipóteses. Muitas das hipóteses levantadas pelos alunos puderam ser comparadas com as informações apresentadas no vídeo que, além de ter um conteúdo claro e objetivo, possui imagens reais e atrativas.

Diversos autores concordam que a utilização de materiais audiovisuais na escola pode ser uma importante ferramenta no processo de aprendizagem, já que são considerados elementos de atração e do despertar da curiosidade do aluno (BELONI; SUBTIL, 2002; REZENDE; STRUCHINER, 2009)

A concentração dos alunos durante a exibição desse documentário foi muito satisfatória. Além de acharem muito interessante, eles já procuravam por informações que lhes faltaram na

hora de escrever o texto e procuravam anotar no caderno, conhecer e entender o que não sabiam. Faziam perguntas à professora, como:

André: A bile não é do fígado professora? Ou duodeno? Não entendi o que falou nessa parte.

Professora: A bile é produzida pelo fígado, depois é guardada, armazenada, na vesícula biliar que parece uma bolsinha e é jogada dentro do duodeno, que tá no comecinho do intestino pra agir lá.

Após este momento, nos 10 minutos finais da aula, a professora aproveitou para instigar os alunos a pensarem em outros sistemas e órgãos que poderiam estar ligados à nutrição humana, levantando questões como: Para onde vão os nutrientes absorvidos?

Rodrigo: Para o sangue.

Professora: Ah, é? Porque ele tem que ir para o sangue?

Rodrigo: Porque precisa levar eles para as células... pra alimentar elas.

[...]

Professora: Então, as células sobrevivem sem nutrientes?

Muitos alunos juntos: Nãoooo!

Professora: E quem leva os nutrientes até elas então?

Muitos alunos falam ao mesmo tempo: O sangueee!

É interessante observar que, muitas vezes, os alunos não expressam alguns conhecimentos quando são convidados a escrever um texto com um tema mais aberto, mas quando a professora faz perguntas que os direcionam, muitas evidências de conhecimentos podem aparecer. Nesse trecho podemos observar novamente o papel do professor em uma atividade com abordagem investigativa, quando a professora não dá respostas prontas. Ao contrário disso, ela sempre faz perguntas para que os alunos possam construir relações entre conceitos que já possuem e construir novos.

Tais observações corroboram com Marcelino et al., (2004), que ressalta a importância de a ferramenta audiovisual estar associada a outros métodos como ação mediadora e a fala do professor para o estabelecimento de sentidos pelos estudantes.

A discussão final da 1ª aula teve como objetivo sistematizar o conhecimento. Ao mediar a discussão dos alunos, a professora os ajudou na comparação do que estes acreditavam antes e durante a aquisição de conhecimentos pelo vídeo. Assim, foi possível que os estudantes chegassem a conclusões e adquirissem novos conhecimentos científicos sobre o caminho do alimento em seu corpo.

### 4.3 Pequenas investigações: Problemas experimentais -2ª aula

Nesta etapa, utilizamos roteiros de atividades experimentais para problematizar questões ligadas aos processos de digestão e de absorção dos nutrientes. Foram preparados dois experimentos diferentes: um relacionado à função da bile na digestão e o outro relacionado à importância das vilosidades no interior do intestino para a absorção dos nutrientes. Selecionamos um grupo para a análise prévia dos resultados, que realizou o experimento relacionado à função da bile. Portanto analisaremos aqui somente as contribuições desse experimento (Experimento 1).

Como descrito no roteiro, os alunos receberam as instruções e as questões para serem respondidas pelo grupo a partir da observação do experimento. Além do roteiro, os materiais necessários à realização da prática também foram fornecidos.

Essa atividade propunha aos alunos que descobrissem principalmente qual seria a função da bile na digestão dos alimentos. A professora ofereceu pratos de plástico com amostras de alimentos diferentes, relacionando-os a cada um dos três grupos de nutrientes:

- 1) Carboidrato: Batata picada em pequenos pedaços
- 2) Lipídeos: Óleo de cozinha
- 3) Proteínas: Peito de frango picado em pequenos pedaços

Os alunos também receberam um conta-gotas contendo bile extraída de galinha.

As primeiras questões referiam-se à observação do experimento. Tanto nos áudios como nas respostas escritas entregues nos roteiros, pudemos observar o grande empenho dos alunos em levantar hipóteses para os questionamentos. Essa prática remeteu à prática científica, na qual cientistas desenvolvem e observam experimentos a fim de encontrar evidências que sustentem hipóteses levantadas por eles (Figura 1)

**Figura 1 – Atividade experimental: A função da bile**



Fonte: Dados da pesquisa

Por meio de gravação da discussão dos alunos em seus grupos, sem a presença da professora, observamos a posição crítica e a visão sobre o processo de construção de conceitos como aquelas realizadas pelos cientistas. Durante a prática do experimento, os alunos demonstraram envolvimento, interesse e autonomia, mas também descobriram que existem muitas dificuldades, que os conceitos não são tão simples e claros como são apresentados nos livros didáticos, principalmente após adicionarem a bile aos alimentos.

Maria: Que impressionante né?!

Joana: É... Mas quase nem deu pra perceber...

As três primeiras questões do roteiro diziam respeito ao que os alunos observaram em cada prato, ou seja, a ação da bile com cada uma das amostras de alimentos. Até definirem uma resposta para cada questão, os alunos discutiram muito e levantaram várias hipóteses como observamos nas seguintes passagens:

Simone: Podemos observar que a batata depois de cortada em pedaços menores eliminou uma quantidade pequena de gordura.

Joana: E parece que a água também saiu né?! Porque aqui, ele ficou mais claro.

Simone: É.

Cecília: E a bile ficou com uma cor mais clara que a dos outros do que os outros materiais.

Simone: Eliminou uma quantidade de gordura e de água.

Cecília: É!

[...]

Cecília: Essa aqui ficou bem mais claro né?!

Maria: Ficou! Ficou um verde claro né?!

Simone: no segundo prato:

Joana: Essa aqui mudou, olha pra você ver! Ficou um verde mais claro.

Simone: Ficou foi preto né?!

Cecília: Ficou mais claro que o primeiro...

Maria: Foi o que mais mudou oh! O do óleo...

Simone: Foi mesmo! A segunda... O segundo pratinho...  
 Cecília: O segundo pratinho foi o óleo...

Segundo a metodologia avaliativa proposta por Carvalho (2013), que nos permite avaliar outros aspectos como as habilidades desenvolvidas com a atividade, nesse trecho observamos uma discussão na qual os integrantes do grupo buscaram formular hipóteses para as questões. O que, segundo esta autora, evidencia uma aprendizagem que ela classifica como processual. A observação e a explicação de um fenômeno, como a ação da bile em contato com as amostras dos alimentos, promovendo a emulsificação do lipídeo presente no mesmo, também apresenta um indicativo da presença de aprendizagens processuais desenvolvidas pelo grupo. Esse tipo de aprendizagem está relacionado às ações apropriadas ao método científico.

Observe a resposta do grupo para as questões:

1) O que vocês observaram no 1º prato? (Batata com bile)

Grupo 2: “Podemos observar que a batata, depois de cortada em pedaços menores, eliminou uma quantidade de gordura e de água.”

2) O que vocês observaram no 2º prato? (Óleo de cozinha com bile)

Grupo 2: “O óleo se mistura à bile formando uma mistura homogênea, visível a olho nu. Apresenta pequenas “bolinhas” que parecem representar a quebra de gordura”.

3) O que vocês observaram no 3º prato? (Peito de frango com bile)

Grupo 2: “A eliminação de gordura do frango não foi tão visível quanto a dos outros materiais, e a coloração ficou mais clara. O frango apresentou essas medidas depois de cortado em menores pedaços.”

A questão 4 era a chave nesta atividade, pois foi por ela que pudemos observar se os alunos conseguiram descobrir a função da bile através do experimento:

4) De acordo com o resultado do experimento, juntamente com seus conhecimentos sobre o sistema digestório, qual é o papel da bile no processo de digestão?

Grupo 2: “Quebra de gordura”

O grupo respondeu satisfatoriamente, já que a bile promove a emulsificação do lipídeo, acelerando sua quebra pela lipase. Como relatado anteriormente, existe a chance de que eles já tivessem essa informação anteriormente, o que não impediu que o grupo realizasse várias especulações e analisasse cada evidencia do experimento. O levantamento de hipóteses promove a aproximação dos estudantes com a cultura científica e possibilita o desenvolvimento de habilidades relacionadas à aprendizagem processual, como pudemos observar:

Simone: Parece que o frango absorveu a bile.

Cecília: O frango apresentou essas reações, depois de cortar em pedaços menores, porque nós tivemos que cortar ele também...

[...]

Simone: [...] De acordo com o resultado do experimento, juntamente com seus conhecimentos, sobre o sistema digestório, qual é o papel da bile no processo de digestão? Eliminar gordura!

Cecília: Quebra de gordura!

[...]

Professora: Será que esse frango, ele só tem proteína ou será que ele tem outra coisa também?

Pedro: Tem proteína!

Cecília: Eu acho que ele tem outra coisa também. Porque a reação dele foi a mais diferente.

Cecília: Em relação ao modo como aconteceu o processo e a cor, a diferença da cor!

Professora: Porque o frango, a carne ele é mais proteína né?! Mais à vezes ela pode ter uma gordurazinha nela também...

Pedro: Têm... Mais numas partes...

Professora: Não na carne como um todo! Você não pega na carne e ela tem aquela oleosidade assim? Que fica escorregando?

[...]

Cecília: Mais como é carne de frango, pelo menos, principalmente, ela não apresenta... Professora me empresta o potinho de frango aí... Tá vendo? Acho que se fosse uma carne de porco ou uma carne de boi, essa diferença ia ser menor.

Segundo Carvalho (2013) a colaboração entre os integrantes do grupo são sinais de aprendizagem atitudinal que reflete a aquisição de valores próprios da cultura científica. Nos trechos acima, a maioria dos integrantes do grupo participam da discussão e buscam, juntos, chegar às conclusões.

Na questão 5, o objetivo foi testar os conhecimentos dos alunos sobre reações químicas com o intuito de identificar se os alunos conseguiam relacionar a transformação dos alimentos em contato com a bile à digestão dos lipídeos. Assim deixou-se uma dica no roteiro da prática e logo em seguida a questão:

5) “Se você não conseguir observar nenhuma mudança, tente mexer a mistura com a ponta da tesoura, você também pode tentar cortar o cubinho de frango em pedaços menores usando a tesoura”. Explique o motivo pelo qual a professora passou duas dicas no roteiro da prática:

Todas as respostas dos alunos analisadas até então não apresentavam relações ao conceito de reações químicas ou ao aumento da superfície de contato com a bile ao se diminuir o tamanho dos materiais. A maioria das respostas foi evasiva. Como a resposta proposta pelo grupo 2:

Grupo 2: “Porque alguns materiais como o frango e a batata precisam ser cortados em pedaços menores e misturados para que apresentassem algum tipo de mudança”.

O objetivo da questão 6 foi contextualizar o conhecimento quanto à função da bile no corpo humano. Por se relacionar à cirurgia de retirada da vesícula, procedimento de que muitos alunos já ouviram falar até mesmo fora do ambiente escolar, a questão tem o potencial de produzir significado ao conceito científico em estudo. Alguns alunos que não haviam chegado a uma conclusão sobre a função da bile poderiam se lembrar de alimentos que pessoas conhecidas ou familiares deveriam evitar depois de passar por esse procedimento cirúrgico e tomar esse fato como evidência para concluir sobre a função da bile na digestão. Em outros casos, depois de já terem chegado a alguma conclusão sobre a função dessa substância, a questão poderia servir de avaliação acerca do raciocínio lógico dos alunos.

No grupo analisado, a função da bile já tinha sido descoberta. Os estudantes, então, responderam à questão utilizando o raciocínio lógico para identificar a função da bile e os tipos de nutrientes que deveriam ser evitados pelas pessoas que passassem por cirurgia de retirada da vesícula.

6) Algumas pessoas, por motivo de saúde, precisam fazer a retirada da vesícula biliar por meio de cirurgia. Uma pessoa que passou por esse procedimento precisa controlar a ingestão de que tipo de nutriente? Como você chegou a esta conclusão?

Grupo 2: “Essa pessoa precisa reduzir o consumo de lipídeos, porque a função da bile é a quebra de gordura. A ausência dela, pode fazer com que o processo de digestão seja mais lento. Chegamos a essa conclusão por saber a função da bile”.

Como apresentado, a resposta do grupo foi bastante satisfatória. Observou-se que a questão cumpriu bem o seu papel de contextualizar e gerar significado ao conceito científico. Além disso, essa capacidade de relacionar a causa e o efeito evidencia aprendizagem do tipo processual.

O processo de aprendizagem de conceitos, segundo Lima, Aguiar Jr e Caro (2011) é o elemento central da educação em ciências. Para os autores, é através dos conceitos que nos comunicamos com a realidade a nossa volta e por meio de uma rede conceitual realizamos a aquisição de novos conhecimentos, entendemos e demonstramos os fenômenos e produtos tecnológicos. E ainda, aprender conceitos é considerado um processo lento, complexo e de constantes transformações.

Convém ressaltar que as aulas práticas investigativas por meio da experimentação, por exemplo, tendem a despertar o interesse dos alunos pela ciência, de forma a permitir que estes atuem de forma direta no processo de ensino-aprendizagem de forma crítica (SANTOS, 2009).

#### **4.4 Sistematização do conhecimento: Problemas experimentais – 3ª aula**

A estratégia de dividir os dois experimentos entre os grupos supriu bem os desafios e trouxe outro benefício não planejado. Os alunos ficaram muito curiosos com a atividade que os colegas estavam desenvolvendo, o que foi um fator potencialmente relevante na construção do conhecimento pelos alunos que perguntavam e que respondiam tentando relatar e compartilhar a experiência uns com os outros.

Infelizmente a gravação dessa discussão ficou inaudível, o que foi uma grande perda, pois os alunos participaram ativamente da discussão. A professora chamou um voluntário de cada tipo de roteiro para que apresentasse os procedimentos e as respostas dadas às questões de cada um.

Todos os alunos ficaram muito atentos às falas dos colegas que apresentavam. Fizeram muitas perguntas, diziam não ter entendido, pediam para repetir. Ficou evidente a curiosidade de todos. A maioria deles ficou muito curiosa em saber como era o experimento diferente do seu, ou seja, quem fez o experimento da bile queria saber sobre o experimento das vilosidades do intestino e vice-versa. Mas eles também tinham curiosidade sobre as conclusões dos outros grupos para o mesmo experimento, queriam saber se as conclusões foram as mesmas.

Nesse momento de discussão envolvendo a turma inteira foi possível observar evidências de aprendizagens atitudinais e processuais. Os alunos que se candidataram e foram escolhidos para falar sobre o desenvolvimento do experimento de seu grupo, apresentaram algumas ações que representam a aprendizagem processual. Eles descreveram as ações realizadas para tentar entender o fenômeno envolvido com a prática realizada, explicaram como foram construídas as hipóteses e em que se fundamentaram para isso. Esses mesmos alunos ainda apresentaram vestígios de que também houve aprendizagem atitudinal, pois ao se

referirem às ações realizadas em grupo, eram usados verbos sempre no plural revelando o respeito pela colaboração dos colegas do grupo.

Evidências da aprendizagem atitudinal também puderam ser observadas nos alunos que não foram à frente para representar seu grupo, mas participaram da discussão efetivamente procurando compreender o que os colegas descreviam e explicavam. Para isso prestavam muita atenção às falas dos colegas, considerando-as para a construção de seu próprio aprendizado, esperavam o momento certo para falar e fazer perguntas à professora e aos colegas.

Resultados similares foram relatados por Junior e Coelho (2015) ao estudarem a aquisição de conceitos, atitudes e procedimentos de alunos do 2º ano do Ensino Médio utilizando um aparato experimental fotoelétrico. Os autores relatam que durante a atividade foi possível perceber como a abordagem investigativa pode contribuir positivamente na aquisição de conceitos, bem como os procedimentos reforçados durante a execução do experimento e atitudes na cooperação e respeito dos alunos.

A discussão foi considerada muito rica e construtiva. A professora também participou do diálogo ajudando os alunos a compreender os conceitos científicos envolvidos. A seguir, um exemplo de respostas às questões propostas pelo grupo 2, que foram escritas e entregues a professora após a discussão:

Questão 1: Grupo 2: “Ajuda a transformar a gordura em partículas menores, facilitando a digestão.”

As conclusões do grupo demonstram que os conhecimentos foram sistematizados com a discussão com a turma. Para Junior e Coelho (2015), as atividades investigativas fazem com que o aluno participe como protagonista do processo e seja envolvido em situações por meio das quais ele passa a compreender mais claramente que o conhecimento científico evolui a cada instante e que ele mesmo pode estar inserido neste processo. Tal fato pôde ser observado no presente estudo, pois os alunos demonstraram com muita clareza e objetividade que realmente compreenderam os conhecimentos envolvidos nas duas práticas realizadas em sala de aula.

Essa etapa também foi utilizada pelos alunos como teste de hipóteses. Além das informações e colocações feitas por todos os que participaram da discussão, a professora pesquisadora também teve importante papel nessa discussão. Ela foi a responsável pelo direcionamento do trabalho e pela intervenção nos argumentos mais plausíveis e bem fundamentados de acordo com os conceitos científicos. Nessa oportunidade, os alunos puderam

analisar suas hipóteses e ideias, seus erros e acertos. A partir desses julgamentos, surgiram dúvidas que foram esclarecidas no decorrer da discussão.

#### **4.5 Problematização não experimental: Levantamento e teste de hipóteses – 4ª aula**

Para esta aula, os alunos receberam um roteiro dividido em duas partes. O 1º momento da aula foi destinado à discussão, em grupo, de questões propostas para problematização. A partir dessa discussão, hipóteses deveriam ser levantadas para responder tais questões. O 2º momento da aula foi realizado na sala de informática, onde os alunos fizeram uma pesquisa para testar suas hipóteses. A atividade dispunha de duas questões diferentes para cada grupo.

Como dados dessa atividade, a pesquisadora dispõe dos roteiros entregues com as respostas escritas e a gravação em áudio das discussões em grupo dos alunos para o levantamento de hipóteses.

Antes das questões, o roteiro explicitava para os alunos o que são hipóteses. A professora leu essa definição com os alunos, reforçando para que todos entendessem claramente o que era esperado que eles fizessem. Apesar disso, os alunos ainda apresentaram muita dificuldade em responder as questões buscando seu próprio conhecimento. Eles estavam muito acostumados ao sistema tradicional e o tempo todo questionavam a professora, pois não poderiam responder sem que ela explicasse a matéria antes, ou que precisavam de um livro ou outro material para consulta.

Da mesma forma, os autores Fala, Correia e Pereira (2010), durante uma atividade investigativa, incentivaram os alunos a elaborar suas hipóteses livremente sem que o professor respondesse às perguntas, somente os direcionasse. Os autores consideram que tal ação é importantíssima no auxílio do posicionamento crítico do aluno.

Foram necessários muitos esclarecimentos a alguns alunos até que compreendessem o sentido do levantamento de hipóteses. A aproximação com a atividade científica ajudou muito para que esse objetivo fosse compreendido.

Como nas outras atividades analisadas, continuamos aqui com a amostra do grupo 2. A primeira questão proposta para esse grupo foi a seguinte:

1 – Sua mãe ou alguém da sua família já o impediu de nadar ou tomar banho depois de uma refeição? Você acredita que essa advertência é válida? Justifique sua hipótese
--

A problemática gerou muita discussão entre o grupo, pois todos já tinham ouvido falar alguma expressão desta natureza fora do ambiente escolar. Mas quanto à validade da advertência, o grupo se dividiu. Alguns alunos acreditavam ser válida por ter ouvido casos de pessoas que passaram mal ou que morreram ao ignorar essa advertência; outros não acreditavam porque não conheciam nenhum caso ou porque não conseguiam entender a razão desse aviso. Aparentemente, muitas pessoas repetiam essa advertência, mas depois de serem questionados quanto a isso, perceberam que ninguém explicou a razão. Diante da possibilidade de entender uma questão que carregavam por muito tempo, os alunos ficaram muito curiosos e a discussão entre eles foi muito satisfatória.

Por muito tempo, pelo menos nessa região, as pessoas costumam alertar sobre os riscos de se nadar ou tomar banho ou fazer outras atividades após uma refeição. Mas a grande maioria não entende por que isso pode causar males à saúde. Mesmo assim, por várias gerações, passam essa informação para a frente. O que se percebe é que para muitos, essa informação se ligou a algum fator relacionado à água e não à atividade física. Podemos observar essa influência na fala da aluna Simone:

João: É a mesma coisa que fala que depois que come né... Que depois que come não pode tomar banho logo depois e tal... É a mesma coisa?

Simone: É porque a água né gente, é água!

[...]

Antônia: Você acredita que essa advertência é válida?

João: Não! Porque eu já fiz a experiência. Tipo... Eu já comi e depois nadei. Comi comida e depois nadei.

Simone: Eu conheço gente que fez a experiência e passou mal.

(Risadas)

João: Mas na minha opinião não é válida.

Pedro: Também não! Hum, hum.

[...]

Maria: É uma hora. Oh! Diz que quando você sai... Acaba de comer, tem que esperar uma hora pra você entrar na água.

Novamente os alunos discutem em grupo na busca por ideias que darão origem às hipóteses para a questão, o que também pode ser considerado um reflexo da aprendizagem processual. É possível perceber que existe também uma colaboração entre os integrantes; os colegas prestam atenção e consideração as falas dos colegas para a construção da conclusão em grupo, ações que podem evidenciar a aprendizagem atitudinal dos alunos conforme proposto por Carvalho (2013).

Sasseron e Carvalho (2008) também verificaram, durante a primeira etapa da sequência, o aprendizado de conhecimentos processuais relevantes à apropriação do conhecimento

científico, sendo esta a etapa em que os alunos fazem o levantamento das hipóteses a fim de desprender as variáveis atuantes no processo.

João: Apesar que tem gente que fala que tem que fazer o quilo... Não sei pra que isso! Fazer um quilo... O que é fazer um quilo? Eu nunca entendi isso! Sério!

Maria: É esperar uma hora... Eu acho que é esperar uma hora... Não é não?

Pedro: Eu acho que é só ficar à toa.

(Risadas)

João: Tá né! Mas por quanto tempo? Um quilo gente! Seria uma hora então no caso... Agora um quilo!

[...]

João: Será que é por causa que tem que esperar o alimento... Sei lá... Começar a ser...

Simone: Absorvido né?

João: É... a ser digerido...

[...]

João: Apesar que eu não sei explicar o que é fazer o quilo...

Simone: Isso!

João: Mas (inaudível) Porque ninguém sabe o que é fazer o quilo! O que que é fazer o quilo?

Simone: Vamos pesquisar na internet e trazer na próxima aula trazer

Concluindo, no roteiro escrito, foi possível perceber a importância da gravação dos áudios das discussões para observar o desenvolvimento e o empenho dos alunos na discussão. A avaliação das ações e habilidades, presentes nas aprendizagens atitudinais e processuais são muito mais claras nos momentos de discussão como, por exemplo, quando a aluna Simone propõe que pesquisem na internet, no entanto são mais difíceis de ser identificadas nas atividades escritas.

A resposta final escrita, não transparece a opinião de todos os alunos do grupo, segundo comparação com as gravações:

Grupo 2: “Não acho válida, pois por experiência própria nunca aconteceu nada de mais nadar após a refeição. Apesar de muito escutar que sempre devemos fazer o Kg. Esperar por volta de 1 hora para voltar a fazer os exercícios normalmente”.

A resposta do grupo provavelmente foi escrita pelo João, pois reflete sua opinião e não de todos do grupo. Percebemos a necessidade de mais atividades em grupo em que os alunos tenham mais oportunidades de construir conhecimentos coletivamente levando em consideração os argumentos de todos os participantes.

A segunda questão proposta para o grupo 2 foi a seguinte:

2 – Todo alimento que ingerimos é absorvido? Para onde vão os “alimentos” absorvidos?

Ao refletir sobre essa questão, João apresenta uma evidência que, apesar de ser julgada como nojenta ou engraçada pelos outros estudantes do grupo, foi muito importante para a discussão. O estudante lembra que ao se alimentar de grãos de milho, alguns desses grãos ou partes deles podem sair inteiros nas fezes, ou seja, isso quer dizer que nem todos os alimentos são digeridos e absorvidos.

João: Todo alimento que é ingerido é absorvido? Não! O milho não é absorvido não. É?

[...]

João: o milho sai pelo coco (risadas)

[...]

Pedro: Depende da propriedade de cada alimento.

O aluno Pedro até propõe uma tese sobre o porquê de o milho ter um aspecto diferenciado nas fezes. Segundo ele, existem propriedades no milho responsáveis por essa diferença. Seria uma questão muito boa a ser explorada. Mas mesmo com essas evidências, o grupo ainda continuou levantando outras observações:

João: Vai colocar assim... Todo alimento que é ingerido é absorvido? Não! Sim! Porque como é que a gente vai precisar de uma coisa que não vai fazer nada no nosso corpo? Então todo alimento deve ser digerido.

[...]

João: Gente, mas é sério pra que que o corpo vai querer... (risadas). Pra que que a gente vai querer uma coisa no corpo, que não vai tirar proveito de nada? Realmente deve ser isso! Não só as propriedades.

O aluno João volta atrás ao refletir sobre a necessidade dos alimentos, afinal segundo ele, se não iremos aproveitar todo o alimento, qual o sentido de incluir esses alimentos na nossa dieta? Ele também levanta a tese de que o milho pode ser excluído sem ser absorvido porque seus nutrientes não seriam úteis para o corpo.

Para responder à segunda pergunta incluída na questão, observamos que alguns integrantes do grupo ainda apresentavam dúvidas quanto ao nome dos órgãos do sistema digestório. A vantagem do grupo é de que os alunos que se lembram, logo ajudam os colegas nas dúvidas.

João: Para onde vão os alimentos?

Joana: Para barriga... Não! É pra aquele negócio lá!

João: É! Pro estômago, depois pro intestino delgado e tal... Depois pro intestino grosso, depois o reto.

A cada questão proposta os alunos retomam o movimento de discussão para o levantamento de hipóteses e a cada momento como esse observamos trechos de diálogos que confirmam o envolvimento dos alunos com as atividades e com o desenvolvimento das ações próprias da cultura científica. A discussão para o levantamento de teses sobre os fenômenos são indicativos da aprendizagem processual. A colaboração entre os integrantes e o valor atribuído as ideias dos colegas são indicativos da aprendizagem atitudinal (AGUIAR JR, 2005; CARVALHO, 2013).

Apesar de já terem participado da discussão na aula anterior, em que a professora chamou atenção para a necessidade dos nutrientes em cada célula, de seu transporte através dos vasos sanguíneos, os alunos não fizeram tal associação na resposta à questão. O caminho do alimento foi relacionado por eles somente aos órgãos do sistema digestivo. Neste ponto constatamos a necessidade de evidenciar novamente o processo de absorção e destinação do alimento.

A falta dessa associação não pode nos dar certeza de que os alunos não compreenderam esse processo, mas pode também ter acontecido um problema na interpretação da questão. A pergunta especificava: “Para onde vão os nutrientes absorvidos?” O objetivo da questão era observar se eles teriam a atenção necessária ao termo utilizado. No entanto, os alunos não atenderam a essa expectativa pois ainda apresentaram conceitos errados sobre a eliminação das fezes. Depois de discutir, o grupo entregou o roteiro escrito com a seguinte resposta para a questão 2:

Grupo 2: “Não nem todos, só certas propriedades. Os alimentos absorvidos percorrem um caminho pelo nosso corpo e neste caminho os nutrientes necessários para nossa sobrevivência é adquirida, o restante logo após algumas horas depois é eliminado através de fezes e urina.”

Nesta resposta podemos observar uma confusão que apareceu no texto diagnóstico e que continuava até essa etapa da atividade: a equiparação das fezes com a urina. Sabemos que as funções desses dois resíduos são bastante diferentes, mas a diferença não é tão clara para os alunos. Vários pontos que apareceram nas respostas deste e dos outros grupos foram tratados na aula final de apresentação e sistematização do conhecimento.

Tal dificuldade também foi observada por Teixeira (2000), quando os alunos apresentaram dificuldades em relacionar os sistemas fisiológicos. As dúvidas quanto à absorção e à eliminação das fezes foram atribuídas, pelo autor, ao fato de esses processos não serem visíveis e à complexidade das reações químicas. Isto resulta em uma frequência baixa de concepções a respeito das transformações químicas que acontecem durante a digestão e absorção pelas células.

O 2º momento da aula foi realizado na sala de informática da escola, onde os alunos puderam ter acesso a bases de dados científicos na internet, orientados pela professora. Nesta etapa não houve gravação em áudio, pois se tratava de um momento de pesquisa e a discussão dos alunos neste momento foi apenas de seleção de respostas. Nesta atividade foi possível observar grande interesse e atenção dos alunos. Apesar de a aula ter sido dividida entre dois momentos - o que pode ter deixado o tempo curto para a pesquisa - foi muito adequado que as duas etapas acontecessem na mesma aula. Os estudantes haviam terminado a discussão há poucos minutos e isso direcionou a pesquisa de cada grupo. Eles sabiam exatamente o que deveriam procurar segundo as principais questões que foram levantadas, momentos antes na discussão com o grupo. O tempo foi adequado para a realização das duas etapas e os 50 minutos de aula foram utilizados produtivamente.

Para o teste de hipóteses por meio de pesquisa direcionada, os alunos também receberam um roteiro. Novamente a professora leu as instruções com os alunos e teve o cuidado de que todos compreendessem o que significava testar as hipóteses e como isso poderia ser feito com a busca de conceitos científicos disponíveis na internet, relacionando as ações ao trabalho do cientista.

No roteiro de teste de hipóteses, as mesmas questões deveriam ser novamente respondidas, só que dessa vez com conceitos científicos que eles encontrassem na pesquisa. Para a questão número 1, o grupo 2 escreveu a seguinte resposta:

1 – Sua mãe ou alguém da sua família já o impediu de nadar ou tomar banho depois de uma refeição? Você acredita que essa advertência é válida? Justifique sua conclusão

Grupo 2: “Porque pode ocorrer uma má digestão e ao fazer exercícios o organismo passa a priorizar a distribuição do sangue para os músculos, deixando o estômago de lado.”

A resposta escrita foi construída pela leitura de algumas informações disponíveis em sites confiáveis que a própria professora-pesquisadora indicou enquanto acompanhava a busca dos estudantes. A resposta final não transparece, mas, até elaborar a conclusão, os alunos

buscaram entender cada questionamento que surgiu na discussão em grupo. Eles procuraram entender o que significava “fazer o quilo”, informações sobre o tempo de duração da digestão completa e descobriram que isso varia de alimento para alimento. Assim, a partir de uma simples questão, os alunos tiveram iniciativa, buscando conhecimentos acompanhados pela professora, mas usando do senso crítico, sendo autônomos e protagonistas nesse processo de aprendizagem.

O empenho dos alunos no teste das hipóteses pode ser considerado um indício de aprendizagem processual, segundo Carvalho (2013). Afinal esse teste é um procedimento muito comum na prática científica.

É importante ressaltar também que o fato de a sequência de ensino utilizada ter como foco a investigação e envolver temas do cotidiano interessantes para os alunos, pode ter motivado o envolvimento individual e o coletivo nas discussões em sala de aula, conforme observado também por Sasseron e Carvalho (2008) ao estudarem as relações entre o uso de uma sequência didática de Ciências e o processo de Alfabetização Científica no Ensino Fundamental. Pudemos observar no presente estudo que a elaboração da resposta final, apesar de ter sido fundamentada em definições científicas, apresentou linguagem própria dos alunos. Observou-se que, embora baseada em registros mais formais, a conclusão do grupo foi original e não uma cópia de um texto retirado da internet como costuma acontecer na maior parte das atividades que incluem a pesquisa na internet sobre algum assunto.

Entendemos a importância deste processo, pois, como resalta Sasseron e Carvalho (2008), a escrita científica deve ser incentivada desde os anos iniciais, pois não existe ensino de ciências sem instruir os alunos a escrever ciência. Dessa forma a expressão oral e escrita é considerada fundamental para consolidar o conhecimento científico do aluno.

A resposta final escrita para a segunda questão do grupo 2 apresentou um aspecto também muito interessante.

2 – Todo alimento que ingerimos é absorvido? Para onde vão os “alimentos” absorvidos?

Grupo 2: “A nossa hipótese foi confirmada”.

A resposta escrita pode transparecer a compreensão do grupo quanto às atividades científicas. Se ao final da pesquisa, ao encontrarem explicações científicas que justifiquem sua hipótese, os alunos utilizaram tal linguagem, a tomada de consciência de que essa tese foi “confirmada”, pode ser considerada uma evidência de que a atividade realmente possibilitou aos alunos, pelo menos em parte, conhecer o que podemos chamar de cultura científica.

Na resposta final do grupo, apesar do julgamento de a hipótese levantada por eles ter sido confirmada, existiam pontos que precisavam ser modificados e que provavelmente não foram o foco principal do grupo no momento de busca. Acreditamos que isso tenha ocorrido pelo fato de, provavelmente, os alunos não julgarem tais pontos como erro. Além disso, direcionaram-se a responder a principal pergunta envolvida na questão. Um exemplo foi a confusão entre a função da urina e das fezes. Na tese do grupo, eles equiparavam a função desses dois resíduos e, ao testá-la, não buscaram conhecimento sobre esse ponto em especial. Isso não deve ser considerado um problema, pois a sequência investigativa ainda possui, em sua última etapa, a sistematização do conhecimento coletivo, fase na qual se tornou possível que pontos como estes fossem esclarecidos pela professora, como veremos mais à frente nesta análise.

De acordo com Oliveira e Luz (2008), a aprendizagem de ciências necessita ser baseada na presunção de problemas que valorizem as ideias, aptidões e interesse dos alunos. Devem ser utilizadas atividades que permitam aos estudantes analisarem a situação-problema, e que consigam formular hipóteses e analisar os resultados por meio da orientação do professor.

#### **4.6 Organização dos dados e reflexão - 5ª aula**

O objetivo da atividade direcionada na 5ª aula foi observar a habilidade dos alunos em organizar os dados obtidos na aula anterior, além de observar suas reflexões sobre o processo que utilizava atividades da cultura científica. Para isso, o grupo se reuniu novamente e construiu uma tabela que comparava as hipóteses com a resposta fundamentada nos conceitos científicos, e ainda trazia uma reflexão do grupo sobre o que aprenderam com a atividade sobre o levantamento e teste de hipóteses. A tabela foi elaborada com a finalidade de ser usada na aula seguinte para apresentação aos colegas dos outros grupos do trabalho desenvolvido.

Para que a apresentação se tornasse mais organizada e interessante, a tabela foi digitalizada, utilizando algum dos programas sugeridos: *Excel*, *Word* ou *power point*. Os alunos também definiram nessa aula quem ficaria responsável pelas tarefas que incluíam a digitalização, o envio da mesma para a professora e apresentação aos colegas.

Apesar de parecer uma tarefa bem simples, os alunos apresentaram muitas dificuldades, principalmente na construção do *layout* dessa tabela e da reflexão sobre as etapas e a aprendizagem. Vários modelos de tabela foram criados. Novamente os alunos solicitavam o tempo todo que a professora deveria desenhar as divisões da tabela e os títulos, pois eles estavam acostumados a simplesmente completar tabelas e não a criá-las. Muitos grupos não conseguiram

apresentar todas as informações solicitadas, deixando alguns dados fora da tabela. Além disso, os alunos tiveram dificuldades em planejar a tabela pensando na apresentação. Para isso, deveriam se lembrar de fatos como, por exemplo, de que as perguntas deveriam constar na apresentação, já que cada grupo tinha as suas e não conheciam as dos colegas. Aspectos como este evidenciaram a necessidade de mais atividades com este formato para que os alunos desenvolvam habilidades de planejamento e organização dos dados e as explicações.

Para esta análise, continuamos com o grupo 2. Segue a apresentação preparada por eles, de forma literal; não foram feitas correções de texto nem de formatação. O grupo apresentou duas tabelas. Na primeira, foram apresentadas as questões, as hipóteses e o teste destas com fundamentos científicos pesquisados na internet (Figura 2). Na segunda tabela, os alunos procuraram demonstrar a reflexão do grupo, dividindo a tabela em três campos: Erros; Dúvidas e Critérios (Figura 3)

**Figura 2 - Layout da apresentação em power point confeccionada pelos alunos do grupo**

2

<p><b>Sua mãe ou alguém da sua família já te impediu de nadar ou tomar banho após uma refeição? Você acredita que essa advertência é válida?</b></p>	<p>Bom a maioria dos integrantes do grupo acredita que sim ,mas não poderíamos afirmar 100% que seria válida pois na verdade nunca tivemos experiência mais próximas de casos agravante nesta situação. Por tanto ficamos divididos e colocamos que não.</p>	<p>Essa advertência é válida. Pois pode ocorrer uma má digestão. Ao fazer exercícios físicos após uma refeição o organismo passa a priorizar mais a distribuição de sangue para os músculos,. o estômago de lado.</p>
<p><b>Todo alimento que ingerimos é absorvido?Para onde vão os alimentos absorvidos?</b></p>	<p>Não nem todos , só certas propriedades. Os alimentos ingeridos percorrem um caminho pelo nosso corpo, e neste caminho os nutrientes necessários para nossa sobrevivênciaé adquirido. O restante logo após algumas horas é eliminado através de fezes e urina.</p>	<p>Confirmação de hipótese.</p>

Fonte: Dados da pesquisa

**Figura 3 - Layout da apresentação em power point confeccionada pelos alunos do grupo 2**

<u>Levantamentos de hipóteses</u>		
<u>Erros</u>	<u>Dúvidas</u>	<u>Critérios</u>
<u>1erro</u>	<u>100% integrantes tiveram duvida ao responder a questão 1. Ao passe de que 100% do grupo teve certeza ao responder a 2.</u>	<u>Na questão 1 baseamos em experiências familiares .Pois estamos acostumado . <u>escutar desde menores que devíamos fazer o kg para a prática dá natação, mesmo sem entendermos o porquê e na 2 baseamos em estudos da ciências e da biologia dos anos anteriores.</u></u>

Fonte: Dados da pesquisa

No campo denominado “Erros”, os alunos contabilizaram as hipóteses erradas. No segundo campo destinado a “Dúvidas”, eles apontaram aquelas que os integrantes do grupo tiveram ao levantar as teses para responder às questões. No último campo denominado “Critérios”, foram listados os argumentos que os estudantes utilizaram para sustentar as teses, as experiências extraescolares com familiares e os conceitos aprendidos na escola, em anos anteriores, nas aulas de Ciências e Biologia.

Por mais que a professora se esforçasse em esclarecer o que deveria contemplar as reflexões do grupo acerca dos conhecimentos adquiridos com a atividade, tanto científicos quanto de procedimentos para chegar a esse conhecimento, cada grupo compreendeu de uma forma diferente. Assim, o objetivo dessas reflexões foi alcançado em alguns grupos e em outros não. A intenção da professora pesquisadora foi observar se nessas reflexões, de forma mais aberta, apresentariam evidências de que conceitos científicos foram aprendidos e de que os estudantes mencionassem atividades científicas de alguma forma.

A reflexão do grupo aqui analisado foi baseada nos procedimentos. Eles acharam de maior relevância descrever fatos que marcaram o caminho do grupo até chegar ao conhecimento, o que sugere uma aprendizagem processual. Destacaram que erraram ao propor hipóteses, que tiveram dúvidas durante esta etapa nos argumentos que os fundamentaram em suas teses. Isto pode ser uma evidência de que os alunos acharam relevante o trabalho com tendências das atividades científicas, o que para a pesquisadora foi muito satisfatório e um sinal de que a atividade com abordagem investigativa realmente foi representativa para os alunos.

#### 4.7 Sistematização do conhecimento: Apresentação e discussão - 6ª e 7ª aula

Esta última etapa da sequência das atividades foi mais um momento para sistematização dos conhecimentos. Para isso, os alunos de cada grupo, apresentaram seu trabalho e suas questões para os outros grupos da turma. Novamente o fato de trabalharem com questões diferenciadas gerou grande curiosidade entre os alunos que queriam saber sobre as questões trabalhadas pelos colegas.

Apesar de os alunos serem responsáveis pela apresentação das questões e do conteúdo, esta foi a etapa em que se fez mais necessária a intervenção da professora. Foi o momento de esclarecer o que gerava dúvida ou o que estava errado, ensinar para os colegas os conhecimentos construídos em grupo e aprender sobre o que os colegas construíram.

O envolvimento dos alunos nesta atividade foi considerado muito produtivo. No entanto, devido à localização do gravador, as únicas falas possíveis de transcrever foram as da professora, dos alunos que estavam apresentando e de alguns alunos que se sentaram mais à frente. As discussões durante esta aula tiveram um impacto positivo pelo interesse e grande participação de todos.

A apresentação dos alunos também se deu de forma bem espontânea e objetiva, pois além de contarem com o recurso de ter a tabela reproduzida em um grande aparelho de televisão, eles contaram para os colegas todo o caminho percorrido, as questões que surgiram e os conhecimentos construídos por meio da busca pelas respostas das questões propostas no roteiro. Observe o trecho da apresentação do aluno que representou o grupo 2:

João: “A pergunta foi essa: Sua mãe ou alguém da sua família já te impediu de nadar ou tomar banho após uma refeição? Aí a gente não teve muita certeza, nós tivemos muita dúvida para responder essa, porque a metade do grupo achava que sim e a outra que não, mesmo assim, nós ficamos muito divididos mesmo, aí tanto que a gente já ouviu falar, quando a gente era bem mais nova, a gente sempre escutava: Ah não pode nadar porque você acabou de comer, antes de fazer o quilo... E esperava mesmo sem entender... Porque fazer quilo... Tipo fazer uma hora depois? Aí a gente ficou assim... Uai já que não pode nadar e a digestão demora mais ou menos umas 12 horas após ingerir, para acontecer isso tudo, e a gente ficou meio em dúvida. Muita dúvida mesmo nessa. E aí a gente colocou: Oh! A maioria dos integrantes do grupo acredita que sim, mas não podemos afirmar 100% que seria válida. Pois na verdade, nunca tivemos experiências mais próximas de casos agravantes nessa situação. Portanto ficamos divididos e colocamos que não.”

[...]

João: Aí a resposta certa foi: Essa advertência é válida. Pois pode ocorrer uma má digestão. Ao fazer exercícios físicos após uma refeição o organismo passa a priorizar mais o... Sistema... Sistema não é...

Professora 1: Digestório? Absorção?

João: A priorizar mais a musculação... ne?! Vai acontecer mais a pressão sanguínea voltada mais para a musculação do que para a digestão. Aí vai deixar de lado a digestão.

Evidências da aprendizagem atitudinal estiveram muito presentes na apresentação do João que, a todo momento, usava os verbos de ação no plural indicando a participação de todos os colegas do grupo na discussão, além do respeito pela contribuição de todos na construção das ideias apresentadas.

Depois que os alunos apresentavam, a professora sempre interferia para que os alunos não perdessem nenhuma parte do trabalho dos colegas, repetia a pergunta mais claramente e chamava os alunos a refletirem sobre as questões dos outros grupos.

Professora: [...] Quem já não ouviu a mãe ou algum familiar falar que não pode nadar ou tomar banho depois que comeu? Já ouviu falar isso?

(Muitos alunos respondem ao mesmo tempo – Não dá para transcrever as respostas)

Professora: Nem lavar a cabeça ne?! [...] o grupo ficou na dúvida das hipóteses porque uns achavam que sim, mas aí teve uma dúvida. Achei muito interessante essa dúvida deles que foi a seguinte: Se a gente tem que esperar uma hora, porque que é uma hora só, se a digestão demora umas 12 horas? A carne vermelha mesmo, eles falam que demora 72h para acabar a digestão inteira da carne ne?! Então o que acontece... Eles pesquisaram e descobriram que é válido sim, que isso é real, mas por quê? Por causa...

João: É porque na primeira hora é que ta acontecendo a maior digestão dos nutrientes retirados desses alimentos. Então, durante esse processo, nessa uma hora após a refeição, que vai acontecer a maior absorção desses nutrientes, depois não que não continue, mas aí já vai ter retirado a maior parte do que seria próprio pro nosso organismo.

Professora: Então a parte mais intensa vai ser na primeira hora, ne?! Nas primeiras horas ne?! E aí o que acontece com o fluxo de sangue? Não é pelo sangue que a gente absorve os nutrientes? [...]Então nesses lugares onde vai acontecer essa absorção, o fluxo sanguíneo tem que ser mais intenso, se você faz uma atividade física mais pesada, por exemplo, se você faz uma corrida depois de almoçar, se você nadar ne?! Faz movimentos de atividade física intensa. Então o que acontece? [...]Porque o seu intestino, ele precisa do fluxo sanguíneo mais intenso e se você tem essa competição nesse momento, aí pode ser que você tenha náuseas, passe mal, ou até tenha um infarto.

Neste trecho observamos a intervenção da professora que procura deixar bem claro para os alunos o processo envolvido na questão. A professora também cuida para que, apesar da grande participação e empolgação dos alunos, a discussão não perca a organização, pedindo

para levantarem a mão e falar um de cada vez. Alguns trechos que envolvem a participação dos alunos ficaram inaudíveis e não puderam ser transcritos.

Apesar de alguns raros e pequenos momentos em que os alunos fizeram comentários entre si, na maior parte da discussão, os alunos apresentaram atitudes que evidenciavam a aprendizagem atitudinal. Prestavam muita atenção ao que diziam os colegas que estavam apresentando, considerando suas falas para a construção de seus próprios conhecimentos sobre o tema. Além disso, levantavam a mão ou esperavam o melhor momento para comentar ou fazer perguntas.

De fato, foi possível observar expressões de conteúdos atitudinais, procedimentais e conceituais em várias etapas conforme já mencionado. É importante que o professor utilize de diferentes metodologias para instigar estes tipos de conhecimento, pois como afirmam Pozo e Crespo (2009), esses não são tão notados em sala de aula.

A professora contou sobre um caso que ocorreu em um bairro muito próximo da escola, num lugar muito conhecido pelos alunos.

Professora: Talvez alguém aqui já ouviu falar ou conheceu ele. Ele acabou de almoçar, desceu para a cachoeirinha e aí pulou. Quando ele pulou, ele já não voltou mais. (Muitos alunos comentando ao mesmo tempo – Inaudível) Isso acontece muito... (Inaudível) Vocês vão ouvir falar e vão lembrar.

Professora: É! Tem muitos casos sobre isso. E aí gente quando... A Maria falou que a mãe dela não deixa lavar cabelo. Se você for lavar o cabelo e não tiver assim muito movimento, assim pesado, se for lavar tranquilo, devagar... Não tem tanto problema, mas se, por exemplo, você for lavar o cabelo e virar a cabeça pra baixo, aí fluxo de sangue vai para a cabeça, aí já tem um problema, né?! Então, teve uma coisa assim... Com isso das pessoas passarem mal ao nadar, as pessoas ligaram isso a água, e não tem a ver com a água e sim, com o movimento físico. Se você for tomar um banho normal, não for fazer muito esforço, não tem tanto problema, o problema é atividade física ao mesmo tempo da digestão. Ok gente?

A professora fala também sobre a relação que, com o passar do tempo, as pessoas fizeram com a água, pelo fato de a maioria dos casos acontecerem quando as pessoas vão nadar após as refeições. Na apresentação da segunda questão, João conta para os colegas como foi a hipótese do grupo e seu teste.

João: [...] A pergunta foi: Se todos os alimentos digeridos são absorvidos e para onde vão os alimentos absorvidos? Bom, essa a gente já teve mais certeza no que foi respondido, porque tipo assim, a gente já estudou em anos anteriores da biologia e da ciência. A gente colocou: Não. Nem todos, só certas propriedades. Os alimentos ingeridos percorrem o caminho pelo nosso corpo

e neste caminho os nutrientes necessários para nossa sobrevivência são adquiridos. Então a gente procurou na internet e encontrou a mesma resposta.  
 Professora: Então a hipótese do seu grupo?  
 João: Foi confirmada!

Nesse trecho, João faz menção às ações realizadas pelo grupo na atividade, ou seja, relata etapas próprias da cultura científica, o levantamento de hipóteses, segundo a discussão do grupo e o teste delas através de pesquisas realizadas na internet. Essas atitudes são vestígios de que houve um tipo de aprendizagem processual. Novamente a professora retoma o turno de fala para chamar os outros alunos para a discussão:

Professora: [...] Todo alimento que a gente come, a gente aproveita ele? Todo ele é absorvido pelo nosso corpo?  
 (Muitos alunos comentam ao mesmo tempo e muitos respondem não)  
 Professora: Não?  
 Alguns alunos: Somente o necessário.  
 Professora: Somente o necessário? E o que acontece então com o que a gente não aproveita?  
 (Vários alunos comentam ao mesmo tempo)  
 Alguns alunos: Vai pras fezes, uai.

Além de esclarecer os conhecimentos envolvidos para responder a questão, a professora também aproveitou o momento para retomar as dificuldades que foram observadas em outras etapas da sequência. No trecho a seguir, são mencionados conceitos em que os alunos demonstraram confusões em suas definições desde as primeiras atividades. Assim, aproveitou-se o ensejo para sanar dúvidas como a diferença entre digestão e absorção de nutrientes.

Professora: Sai nas? ... Fezes. Na verdade Joana, não é que não é necessário, mas é porque a gente não consegue absorver tudo. A gente tem o limite que a gente consegue absorver. E às vezes também esse alimento, ele não vai ser quebrado o suficiente ne?! [...]  
 Professora: A gente tem que ter bem claro, o que é a diferença de digerir e absorver. São dois processos diferentes. Acontece no mesmo sistema, mas são duas funções. O que que é digerir pra vocês? O que que vocês acham que é digerir? (Muitos alunos respondem, outros comentam com os colegas, mas não dá para transcrever). Alguém quer falar gente? O que que é digerir?  
 (Enquanto alguns alunos continuam discutindo e comentando, uma aluna na frente diz).  
 Vanessa: É o que você está comendo. Não?  
 Professora: O que você está comendo? O que que acontece com o que você está comendo?  
 (Vários alunos continuam discutindo entre si, um aluno na frente então responde:).  
 Rodrigo: Você quebra os alimentos?  
 Professora: Isso! [...] digerir é quebrar os alimentos como o Rodrigo falou. Então quebrar é o que? Quando a gente come um alimento, suas moléculas

não são grandes? Quando você tem os alimentos maiores, começa na mastigação a diminuir o tamanho deles. Já é a primeira etapa da digestão, que é a mastigação. Depois lá no estômago, vai ter o ácido gástrico não é? E esse ácido gástrico vai começar a diminuir, a quebrar mais o alimento em moléculas menores, depois lá no intestino delgado continua essa quebra, vai ter outros ácidos que vai sair do pâncreas, a própria bile, que vai ajudar a quebrar as gorduras, mas ela não é uma enzima tá gente?! Ela é só um “suco” que vai começar a quebrar a gordura, o suco pancreático é que vai digerir essa gordura. Depois a gente tem o processo de absorção que eu falei com vocês que era diferente. Absorver é o que gente?

(Muitos alunos comentam ao mesmo tempo).

Rodrigo: Retirar!

Professora: Retirar! Colocar para dentro, sugar né?! Então quando o alimento vai tá quebrado em pedaços pequeninhos, em moléculas bem menores, aí que a gente vai ter condição de absorver. Será que a gente consegue absorver uma molécula grande?

André: Não!

Professora: A gente tem que lembrar que elas vão entrar pra dentro das células não é?! Na célula tem condição de entrar uma coisa maior em uma coisa menor?

(Muitos alunos comentam ao mesmo tempo – inaudíveis).

Professora: Entenderam gente? Então absorver é englobar os nutrientes dentro das células né?! E a digestão é quebrar os materiais pra depois absorver. Ficou alguma dúvida do grupo do João?

A diferença entre digestão e absorção nos parecia ser um conceito muito básico e partimos do princípio de que esse conhecimento já era claro para os alunos do 2º ano do Ensino Médio, mas o que percebemos no decorrer das atividades foi que estávamos equivocados e os alunos não tinham esse conhecimento. Apesar de já terem ouvido falar em outros anos escolares, quando pedimos para que eles definissem ou diferenciassem esses dois processos, não conseguiram.

Concluimos que esses conceitos devem ser tratados logo no início das atividades; é importante que eles estejam bem claros para os alunos logo na primeira aula. Acreditamos que nesta sequência o momento mais adequado para tratar dessa diferenciação, que nos pareceu um conceito chave, seria logo após a exibição do vídeo sobre o caminho dos alimentos no corpo humano.

Observamos, em muitos momentos dessa sequência, vários alunos usando os termos digestão e absorção como se significassem a mesma coisa. Isso influenciou nos resultados dos alunos quanto à interpretação dos experimentos e das questões usadas para a problematização não experimental. Assim como esse conceito, alguns outros erros comuns entre os estudantes e dúvidas que surgiram ao longo das atividades puderam ser esclarecidos pela professora nessa última etapa de apresentação e discussão.

A forma como o tema foi abordado, utilizando situações comuns vividas no dia a dia dos alunos foi importante no processo da aquisição dos conceitos, já que estudos demonstram as várias possibilidades de trabalhar os conteúdos ensinados conjuntamente ao cotidiano dos alunos de maneira mais próxima, em que os exemplos e os obstáculos presentes no conhecimento científico possam ser aproveitados em contextos reais (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992). Os conhecimentos advindos do senso comum dos alunos e que se opõem à compreensão de certos conceitos científicos, frequentemente representam uma complicação ao aprendizado, sobretudo em Ciências. Dessa forma se faz importante inicialmente investigar as concepções prévias dos alunos a respeito do conteúdo a ser ensinado, e mediar este processo (VANZELA; BALBO; JUSTINA, 2007).

Ainda sobre a análise dos diálogos entre os alunos, um fator que instigou a discussão entre o grupo foi a expressão popular “fazer o quilo”. Um aluno levantou a questão: “O que é, afinal, fazer o quilo?” Podemos concluir que a questão inicial despertou o senso crítico do aluno e o levou a questionar outra expressão que para ele também deveria ser investigada.

Como a discussão que houve após os experimentos para elucidar os conceitos envolvidos, esses momentos exigem do professor que depois de observar o desenvolvimento dos estudantes nas etapas anteriores, consiga reunir e tratar de conhecimentos necessários para que os alunos possam consolidar o aprendizado de termos e processos que foram objetivo das atividades.

De fato, foi possível observar que as atividades aplicadas são importantes para o desenvolvimento de pensamentos investigativos e questionadores. Conforme ressalta Sasseron e Carvalho (2008), esta meta pode vir a ser adquirida quando os alunos apresentarem a possibilidade de arquitetar seus próprios conhecimentos científicos, por meio da elaboração de hipóteses, organização do pensamento científico, bem como buscando respostas e explicações para os fenômenos naturais.

Os resultados obtidos neste trabalho corroboram os estudos realizados por Zanon e Freitas (2007) e Sasseron e Carvalho (2008), que indicam que a construção do conhecimento a partir da problematização de questões e desafios contextualizados presentes no cotidiano dos alunos é fundamental para o desenvolvimento de suas potencialidades e que evidenciam um caminho interessante para o ensino de Ciências sob uma perspectiva da aquisição dos conhecimentos científicos. A SEI utilizada para nortear atividades deste estudo é considerada por Carvalho (2013) uma importante ferramenta para as aulas de Ciências, nas quais o professor é capaz de conduzir os estudantes ao desenvolvimento intelectual e oferecer-lhe oportunidade direta com a linguagem científica.

Nesta análise preliminar, tratamos da apresentação de um dos grupos, assim exibimos apenas uma amostra do que foi essa última aula. Muitos outros assuntos envolvendo a nutrição humana foram abordados nesse momento. A abordagem dos conteúdos fluiu à medida em que foram apresentadas as questões trabalhadas por cada grupo. Cada questão trazia consigo conceitos, processos, dificuldades e dúvidas que eram esclarecidos e enfatizados pela professora no decorrer da discussão. Em todos os momentos das aulas, além de elucidação dos conceitos, a participação dos alunos da turma era sempre estimulada a fim de que fosse possível a participação de todos.

Em síntese, relacionamos os momentos que nos evidenciaram aprendizagens processuais e atitudinais com o objetivo de organizar nossas discussões acerca das contribuições da sequência para a aproximação dos alunos com os processos e atitudes próprios da cultura científica (Quadro 6 e 7)

#### **Quadro 6 –Evidências de aprendizagem processual ao longo da SEI**

<b>Aprendizagem processual</b>	
<b>Ações e processos próprios da ciência – Deve-se observar se o(s) aluno(s):</b>	<b>Momentos selecionados pela professora pesquisadora como evidências de aprendizagem processual</b>
- Discute(m) buscando ideias que servirão de hipóteses e as testam	- Enquanto observaram o experimento em grupo, levantaram hipóteses sobre a função da bile no corpo e as testaram no momento em que alguns alunos apresentaram suas conclusões à frente, gerando uma discussão que envolveu toda a turma a fim de responder as questões dos experimentos.  - Na problematização não experimental, na busca pela resposta das questões, os alunos levantaram várias hipóteses, cada um contribuiu e colocou os argumentos que os levaram a suas teorias. Depois essas hipóteses foram testadas através de pesquisa na internet.
- Descreve as ações observadas	- Ao discutirem sobre o experimento da bile, citaram várias ações e fenômenos observados.  - Nos dois momentos de apresentação da sequência, os alunos buscaram descrever todas as ações observadas para que os colegas compreendessem todo o trabalho de seu grupo.
- Relaciona(m) causa e efeito	- Essa relação de causa e efeito foi realizada pelos alunos do grupo 2, ao responderem a última questão do roteiro do experimento sobre a bile, quando concluem quais os efeitos na saúde de uma pessoa que retira a vesícula biliar.
- Explica(m) o fenômeno observado	- Na apresentação das práticas, os alunos que foram à frente descreveram todos os detalhes observados pelo

	grupo ao realizarem os experimentos, de forma clara para que os colegas compreendessem o fenômeno observado.
- Relata(m) por meio de texto e/ou desenho, a sequência das ações realizadas e as relações existentes entre as ações e o fenômeno investigado	- Na apresentação dos experimentos, os alunos que foram à frente descreveram as ações realizadas por seu grupo para a construção das hipóteses e em que se fundamentaram para isso.  - Na organização dos dados encontrados pelos alunos em forma de tabela, os alunos deram ênfase às ações e etapas realizadas próprias do método científico.

Fonte: Adaptada de Carvalho (2013).

### Quadro 7 – Evidências de aprendizagem atitudinal ao longo da SEI

<b>Aprendizagem atitudinal</b>	
<b>Ações e processos próprios da ciência – Deve-se observar se o(s) aluno(s):</b>	<b>Momentos selecionados pela professora pesquisadora como evidências de aprendizagem atitudinal</b>
- Colabora(m) entre si na busca da solução do problema	- Enquanto estavam buscando descobrir a função da bile a partir da observação do experimento, os integrantes do grupo colaboraram uns com os outros para construção das conclusões.  - Na problematização não experimental, na busca pelas respostas das questões, os integrantes do grupo expuseram seus conhecimentos, ideias e argumentos a fim de contribuir para a construção das respostas às questões.
- Espera(m) a vez de falar	- Na apresentação das práticas, a professora não precisou chamar a atenção dos alunos quanto à organização da discussão. Como a maioria estava muito curiosa pelos experimentos e conclusões dos outros grupos, a hora de falar e de ouvir foi muito respeitada por eles durante toda a discussão.  - Na apresentação das conclusões dos grupos sobre as questões propostas na problematização não experimental, os alunos levantavam a mão ou esperavam o melhor momento para comentar ou fazer perguntas, sem muita intervenção da professora.
- Presta(m) atenção e considera(m) a fala do colega	- Durante a apresentação dos experimentos, os alunos se mostraram muito atentos às falas dos colegas. Faziam perguntas procurando entender claramente o trabalho realizado por outros grupos, consideravam as falas dos colegas para a construção de seu próprio conhecimento.  - Na problematização não experimental, na busca pela resposta das questões, os alunos ouviram e discutiram as ideias e os argumentos colocados por cada integrante para a construção das hipóteses do grupo.  - Na apresentação das tabelas construídas sobre as questões da problematização não experimental, os alunos buscaram nas falas dos colegas conhecimentos que os

	ajudassem na compreensão dos conceitos científicos envolvidos.
- Escreve(m) os verbos de ação no plural mostrando o respeito pelo trabalho realizado em grupo	- Na apresentação dos experimentos, os alunos que foram à frente utilizaram os verbos sempre no plural.  - Na apresentação dos roteiros não experimentais, os alunos usaram sempre palavras no plural, evidenciando a contribuição de todos do grupo para as discussões e o respeito às ideias que se uniram na construção das conclusões do grupo.

Fonte: Adaptada de Carvalho (2013).

Contribuindo com as ideias de Santos (2016), este estudo permite inferir que um ensino de Ciências baseado em uma prática que apresente contexto, problematização, dialogicidade e interdisciplinaridade propicia a formação de alunos com uma visão globalizada, incorporando seus valores e conhecimentos adquiridos a fim de que este possa não só apropriar-se da linguagem e habilidades científicas mas também do questionamento permanente da produção, papel da ciência e dele mesmo enquanto cidadão.

As atividades realizadas em sala de aula visando à aproximação do aluno com a atividade científica são apresentadas por Briccia (2013), que aponta algumas configurações do trabalho docente de forma implícita para os aspectos do conhecimento científico em sala de aula. Concordamos com a autora a qual considera que o docente, ao conduzir situações de aprendizagem como as atividades investigativas que utilizamos neste estudo, cria um ambiente propício para a aprendizagem.

Podemos usar como exemplo dessa autora situações de aspectos da construção do conhecimento científico tais como a construção de hipóteses para serem contrastadas; elaboração de estratégias de contratação, incluindo, se necessário, planejamento e realização de experimentos. Neste sentido, em sala de aula, o professor conduz no trabalho cotidiano a construção de hipóteses, testes dessas hipóteses; reformulação de hipóteses e observação de variáveis por meio de atividades de natureza investigativa.

Com relação à utilização da SEI como forma de aproximação da atividade científica, a organização do modelo utilizado neste trabalho assemelha-se com o modelo utilizado por Motokane (2015), baseado no princípio predição-observação-explicação o qual infere que o primeiro passo seja o de levantamento primário de hipóteses sobre o problema. Logo após, estas são testadas e avaliadas baseadas em dados e, ao final, os alunos elaboram um modelo explicativo por meio da argumentação. Além disso, os resultados observados neste estudo corroboram as reflexões do autor, no que diz respeito à forma de organização da aplicação e

desenvolvimento da SEI ao promover oportunidades para que os alunos expressem suas ideias sobre os problemas e possam confrontá-las com as dos colegas, de forma a permitir, por parte do professor, a análise dos procedimentos e atitudes dos educandos.

Ainda, o modelo adotado neste trabalho foi utilizado por vários autores que defendem o ensino de Ciências por investigação. O início da sequência didática investigativa proposta por Freire (2014) é a apresentação do problema, com o levantamento dos saberes empíricos observacionais dos alunos sobre algumas relações ecológicas. Em sequência ocorre a segunda predição baseada em dados teóricos e os dados empíricos experimentais. A última etapa é caracterizada pela elaboração e defesa dos resultados. Da mesma forma, a sequência didática proposta por Cover (2012) também segue o mesmo modelo para aquisição de conhecimentos relacionados com ecologia.

Os resultados observados neste trabalho também concordam com Santos (2016), que propõe que o desenvolvimento das atividades investigativas nas aulas de Ciências bem como a utilização das sequências de ensino investigativas para tornar viável tais atividades, contribuem fortemente para a diferenciação ao modelo de ensino tradicional, e que oportuniza ao aluno, por meio de uma inovação metodológica, novas formas de aprendizagem, valorização dos conceitos prévios e a formação de um cidadão crítico e participativo na sociedade. A autora defende o uso das sequências investigativas que utilizem diversas estratégias de ensino tais como experimentação, leitura de textos, debates, vídeos entre outros.

Dentro do contexto do ensino de ciências por investigação, Sasseron (2015) ressalta que uma sequência de ensino investigativa pode ser entendida como a conexão das aulas e das atividades, quando um tema é posto em investigação e trabalhado dentro dos conceitos, práticas e relações com outras áreas do conhecimento. Tal concepção reforça a ideia da utilização do ensino por investigação utilizando a SEI como abordagem didática, visto que indica o papel do professor como estimulador do diálogo, mediador da resolução de problemas e das análises independentemente da atividade didática proposta e a consequente agregação dos conhecimentos científicos por parte dos alunos. É importante destacar que, durante as etapas das atividades, conseguimos observar por meio da avaliação processual e atitudinal, de fato, a transformação conceitual e a aproximação da cultura científica, elementos fundamentais no ensino por investigação.

Embora existam vários modelos de sequências didáticas, todas elas admitem a liberdade do professor para adequação das particularidades de suas turmas e do ambiente escolar. O professor tem total autonomia para fazer alterações na sequência como, por exemplo, inserir

elementos que foram tratados em aulas anteriores, incluir exemplos da realidade local, substituir vídeos por imagens etc. (MOTOKANE, 2015).

Conforme já relatado, este estudo foi baseado nas sequências propostas por Carvalho (2013) e Aguiar Jr (2005) e adaptado conforme as singularidades existentes na escola e na sala de aula avaliada. Dessa forma, os resultados aqui apresentados demonstram a importância da utilização desta ferramenta para o processo de aprendizagem no ensino de ciências para diversos conteúdos, especialmente a fisiologia do sistema digestório e a nutrição, assuntos pertinentes a este trabalho.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Sabemos que o desenvolvimento de atividades investigativas destinadas ao ensino de Ciências é um desafio para o professor, principalmente no que tange às dificuldades encontradas no contexto escolar como espaço, falta de materiais didáticos e valorização pedagógica do profissional. No entanto, percebemos que tais desafios podem ser superados pelos profissionais que desejem ampliar seus conhecimentos e buscar novas metodologias que tornem suas aulas mais produtivas e de fato favoreçam o aprendizado e a aproximação do aluno com a cultura científica.

As dificuldades dos alunos percebidas pelos pesquisadores bem como as deficiências no ensino do conteúdo puderam ser observadas e foram contempladas na medida do possível em nossos planejamentos. Além disso, os resultados e reflexões demonstram uma necessidade na continuidade de estudos nesse sentido.

Considerando que nosso objetivo final é sugerir uma Sequência de Ensino Investigativa voltada para os conhecimentos nutricionais a qual possa ser utilizada como modelo para outros professores da educação básica, concluímos, a partir das reflexões apresentadas, que isto está muito próximo de ser alcançado. Após muita leitura e estudo, construimos uma SEI utilizando diferentes recursos, como as atividades experimentais, a exibição de vídeo com imagens reais e o acesso à internet na sala de informática da escola. Realizamos vários testes que nos levaram a algumas adequações que enriqueceram nossas atividades a cada etapa. Portanto, acreditamos que a abordagem investigativa utilizada neste trabalho efetivamente alcançou nossas expectativas para o ensino dos conhecimentos relacionados à nutrição humana.

Ao dividir os alunos em grupos e distribuir tarefas um pouco diferenciadas para cada um, promovemos um fator imprescindível para o sucesso da aprendizagem dos alunos: a curiosidade. Acreditamos que esse aspecto foi o ápice da SEI. No início do planejamento, o que

era apenas uma alternativa ao pouco tempo e à dificuldade de recursos, tornou-se um diferencial da SEI.

Os dados produzidos evidenciaram as principais dificuldades dos alunos na aprendizagem dos conceitos científicos envolvidos no tópico estudado, assim como alguns conhecimentos conquistados no decorrer das aulas. Em vários momentos foram observadas confusões conceituais sobre o sistema estudado. No entanto, pudemos observar em várias etapas da sequência, expressões de conteúdos atitudinais e processuais, bem como científicos que nos levaram a crer que houve aprendizagem relacionada à cultura científica.

Esses fatores nos permitem concluir que a atividade desenvolvida também cumpriu com seu objetivo de aproximar a ciência escolar da ciência dos cientistas, praticada na academia e em outras instituições. Essa aproximação é importante porque tem o potencial de atribuir significado aos conceitos científicos, levando os estudantes a compreender que as definições não são inquestionáveis e absolutas, mas são produtos de um processo que se desenvolve em algumas etapas.

Concebemos que o método avaliativo adotado foi satisfatório e oportuno por favorecer a valorização da aprendizagem dos alunos frente aos processos próprios da atividade científica e das atitudes adotadas por estes durante as tarefas propostas. Pudemos constatar que é possível a aproximação da ciência escolar da ciência acadêmica através da observação destes processos e atitudes. Acreditamos, que esta metodologia de avaliação possui grande importância para a formação integral do aluno e ainda, esperamos que esta seja propagada a outros profissionais que estimam diferentes conhecimentos significantes para a vida em sociedade além daqueles conceituais e factuais aos quais estamos habituados.

Dessa forma, o presente trabalho reforça a importância e demonstra as possibilidades de contribuição para o avanço e a melhoria do ensino de Ciências, principalmente no que diz respeito ao conteúdo de fisiologia humana, com enfoque em nutrição e sistema digestório por meio da SEI utilizada, tendo em vista a dificuldade apresentada pelos estudantes para aquisição dos conceitos científicos, intensificada pelo ensino tradicional, muitas vezes conteudista, prescritivo e dogmático.

Portanto, no contexto do ensino de Ciências por investigação, as atividades apresentadas na sequência investigativa adotada, visando à aproximação com a atividade científica nos processos e atitudes podem ser utilizadas pelos professores, com possibilidade de tornarem suas aulas mais dinâmicas, motivadoras e investigativas, e auxiliar, de fato, na construção de conhecimentos científicos pelos discentes.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR JR., O. G. Módulo II: **O planejamento do Ensino**. In: Projeto Escola Referência – Desenvolvimento Profissional de Professores, 27f. 2005.
- ALÍS, J. **El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte II): El cambio de concepciones alternativas**. Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciências, v. 2, n.3, p. 388- 402, 2005.
- ALMOULOUD, S. A.; COUTINHO, C. D. Q. E. S. **Engenharia Didática: características e seus usos em trabalhos apresentados no GT-19/ANPEd**. Revista Eletrônica de Educação Matemática, Florianópolis, v. 3, p. 62-77, 2008.
- BANET, E.Y; NÚÑEZ, F. **Ideas de los alumnos sobre la digestión: aspectos anatómicos**. Enseñanza de las Ciencias.v. 6, p.30-37, 1988.
- BACHION, M.A.; PESSANHA, M. C. R. **Análise das metodologias de ensino adotadas em sequências didáticas de ciências: uma reflexão sobre a prática docente**. In: XVI ENDIPE – Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino. UNICAMP Campinas, SP: UNICAMP, 2012.p.10. Disponível em:  
<<http://www.infoteca.inf.br/endipec/smarty/templates/arquivos.../2830p.pdf>>. Acesso em 31 ago. 2016.
- BAKHTIN, M. (VOLOCHÍNOV, V. N). **Marxismo e filosofia da linguagem. Problemas fundamentais do método sociológico na ciência da linguagem**. 4ª ed. Tradução por Michel Lahud e Yara Frateschi Vieira. São Paulo: Hucitec, 1988.
- BELLONI, M.; SUBTIL, M. **Dos audiovisuais à multimídia: análise histórica das diferentes dimensões de uso dos audiovisuais na escola**. In: BELLONI, M. (Org.) **A formação na sociedade do espetáculo**. São Paulo: Loyola, 2002. p. 42-73.
- BRAIT, B (org). Bakhtin: **Conceitos chave**. São Paulo: Contexto, 2005.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental**. – Brasília: MEC/SEF, 1997. p. 126. Disponível em:  
<<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>>. Acesso em: 18 set.2016
- BRASIL. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. MINAS GERAIS. **Centro de Referência Virtual do Professor – CRV**, 2007. Disponível em:  
<[http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema\\_crv/index.aspx?ID\\_OBJETO=42338&tipo=ob&cp=104331&cb=&n1=&n2=Orienta%C3%A7%C3%B5es%20Pedag%C3%B3gicas&n3=Ensino%20M%C3%A9dio&n4=Biologia&b=s](http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/index.aspx?ID_OBJETO=42338&tipo=ob&cp=104331&cb=&n1=&n2=Orienta%C3%A7%C3%B5es%20Pedag%C3%B3gicas&n3=Ensino%20M%C3%A9dio&n4=Biologia&b=s)>. Acesso em: 18 set. 2016.
- BRICCIA, V. **Sobre a natureza da Ciência e o ensino**. In: Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 111 – 128.

CARVALHO, A. M. P. de. **O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas.** In: Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.

CARVALHO, J.A. **O Ensino e a Aprendizagem das Ciências Naturais através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: Um estudo com alunos de 9º ano, centrado no tema Sistema Digestivo.** 2009. 301 f. Dissertação- (Mestrado em Educação)- Instituto de Educação e psicologia, Universidade do Minho, Minho, 2009.

CHAVES, M. J. C. C. **Ensino em alimentação saudável.** 2008. 50 f. Trabalho de conclusão de curso (Especialização) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

COVER, C. D. **Práticas pedagógicas promotoras da argumentação no ensino de ecologia.** 2012. 65 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) área de concentração Ensino de Biologia) – Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2012.

CUNHA, M. C.C. **“Eu como porque eu preciso comer”: Idéias e Analogias de Crianças do Ensino Fundamental sobre Sistema Digestório e Nutrição.** 2008. 125 f. Dissertação- (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI J. A. **Metodologia do Ensino de Ciências.** 2.ed. São Paulo: Cortez, 1992.

DEMO, P. **Teoria e prática da avaliação qualitativa.** Perspectivas, v.4, n.7, p. 106-115, 2005.

DOLZ, J.; SCHNEUWLY, B. **Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento.** In: \_\_\_\_\_. Gêneros orais e escritos na escola. Campinas: Mercado de Letras, 2004.

FALA, A.M.; CORREIA, E.M.; PEREIRA, H.D. **Atividades práticas no ensino médio: uma abordagem experimental para aulas de genética.** Ciênc. cogn. v.15, n.1,p. 137-154, 2010.

FREIRE, C.C. **Argumentação e explicação no ensino de ecologia.** Dissertação (Mestrado em Ciências). 2014. 97f. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

FREIRE, A.M.M.S.; CORREIA, M.S.M. **Práticas de avaliação de professores de ciências físico-químicas do ensino básico.** Ciência & Educação, v. 16, n. 1, p. 1-15, 2010.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido.** 17ª. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GOMES, A. C. T. **Nutrição e alimentação saudável como tema organizador de uma atividade investigativa para os alunos do ensino médio.** 2013. 46 f. Trabalho de conclusão de curso (Especialização) – Faculdade de educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2013.

GONZALEZ, F.G.; PALEARI, L.M. **O ensino da digestão-nutrição na era das refeições rápidas e do culto ao corpo.** *Ciência & Educação*, v. 12, n. 1, p. 13-24, 2006.

JACOB, A. **School programs.** In: **Chen C, Dietz WH, editors. Obesity in Childhood and Adolescence.** Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2002. p. 257-72.

JUNIOR, J.M.S.; COELHO, G.R. **A aquisição de conceitos, atitudes e procedimentos de alunos de ensino médio em uma atividade investigativa sobre o tema Efeito Fotoelétrico.** Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC Águas de Lindóia, SP.p. 1-8, 2008.

KOCH, I. G. V. **Texto e Contexto.** In: \_\_\_\_\_. *Desvendando os segredos do texto.* 2. ed. São Paulo: Cortez, 2003. 21-33.

LAREAU, A. **A desigualdade invisível: o papel da classe social na criação dos filhos em famílias negras e brancas.** *Educação em revista*, n. 46, p. 13-82, 2007.

LIMA, M. E. C.C.; AGUIAR JR, O.; DE CARO, C.M. **Formação de conceitos científicos: reflexões a partir da produção de livros didáticos.** *Ciênc. Educ.*,v.17, n.4, p.855-871, 2011.

LUCKESI, C.C. **Avaliação da aprendizagem escolar estudos e proposições.** 1.<sup>a</sup> ed. São Paulo: Cortez. 2014.

MARCELINO *et al.*, **Perfumes e Essências: a utilização de um vídeo na abordagem das funções orgânicas.** *Química Nova na Escola*, n. 19, p. 15-18, 2004.

MATOS, S. A.; MARTINS, C. M. C. **O ensino por investigação como campo conceitual na teoria de Vergnaud.** In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011, Campinas. VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Campinas: ABRAPEC, 2011. p. 1-12.

MELLO, E. D.; LUFT, V. C.; MEYER, F. **Obesidade infantil: como podemos ser eficazes?** *Jornal de Pediatria*, v. 80, n 3. 2004.

MINAS GERAIS. Secretária do Estado de Educação de Minas Gerais. MINAS GERAIS. **Conteúdos Básicos Comuns.** Proposta curricular: ciências ensino fundamental. 2013. p. 68. Disponível em <[http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema\\_crv/banco\\_objetos\\_crv/%7B5FCEB114-036C-47C6-B06D-F1F7584AF249%7D\\_cbc-ef\\_ciencias.pdf](http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/banco_objetos_crv/%7B5FCEB114-036C-47C6-B06D-F1F7584AF249%7D_cbc-ef_ciencias.pdf)> Acesso em 08/09/2015.

MOTOKANE, M.T. **Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia.** *Revista Ensaio*, v.17, p. 115-137, 2015.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C.C. **Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo?** *Ensaio Pesquisa em educação em ciências*, v. 9, n.1, p. 89-111, 2007.

OLIVEIRA, C. L.; FISBERG, M. **Obesidade na Infância e Adolescência– Uma Verdadeira Epidemia.** *Arq Bras Endocrinol Metab*, v. 47, n. 2, p. 107-108, 2003.

- OLIVEIRA, M.F.A.; LUZ, M.R.M.P. **Identificando os nutrientes energéticos: uma abordagem baseada no ensino investigativo para alunos do ensino fundamental.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. v.8, n.2, p. 1-19, 2008.
- PAIS, L. C. **Didática da Matemática: uma análise da influência francesa.** Belo Horizonte: Autêntica, 2002.
- PIAGET, J. **Fazer e compreender.** São Paulo: Melhoramentos/Edusp, 1978.
- PINHEIRO, T. M. C.; LUZ, M. R. M. P.; ALVES, O.M. F. **Investigando as concepções de alunos sobre os nutrientes.** 8º Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 1º Congresso Iberoamericano de Investigación em Enseñanza de las Ciencias. Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011. Disponível em <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiiienpec/resumos/R0005-2.pdf>>. Acesso em 10. Set. 2017
- POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao Conhecimento científico.** 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- REISS, M.; TUNNICLIFFE. S. **Students' Understanding of human Organs and Organ System.** Research in Science Education, v. 31, p. 383-399, 2001.
- REISS, M. *et al.*, **An international study of young peoples' drawings of what is inside themselves.** Journal of Biological Education, v. 36, n.2, p.58-64, 2002.
- REZENDE, F. **As novas tecnologias na prática pedagógica sob a perspectiva construtivista.** Ensaio- Pesquisa em Educação em Ciências, v. 2, n.1, p. 70-87, 2000
- REZENDE, L.A.; STRUCHINER, M. **Uma Proposta Pedagógica para Produção e Utilização de Materiais Audiovisuais no Ensino de Ciências: análise de um vídeo sobre entomologia.** Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.2, n.1, p.45-66, 2009.
- RIGHI, T. *et al.*, **Concepções de estudantes do ensino fundamental sobre alimentação e digestão.** v.4, n. 1, p. 1-17, 2012.
- SAHOTA, P. *et al.*, **Evaluation of implementation and effect of primary school based intervention to reduce risk factors for obesity.**BMJ, p. 323-1-4, 2001.
- SANTOS, R.A. **O desenvolvimento de Sequências de Ensino Investigativas como forma de promover a Alfabetização Científica dos alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.** Dissertação (Mestrado Profissional em Educação). 2016. 57 f. Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilheus, 2016.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. **Almejando a Alfabetização Científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo.** Investigações em Ensino de Ciências, v.13, n.3, p.333-352, 2008.
- SASSERON, L.H. **Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escolar.** Revista Ensaio, v.17, p. 49-67, 2015.

SERDULA, M.K. *et al.*, **Do obese children become obese adults? A review of the literature.** *Prev Med.*, v. 22, n. 2, p. 167-177, 1993

SILVA, T. de M. V. **Investigando e ensinando alimentação saudável.** 2010. 37 f. Trabalho de conclusão de curso (Especialização) – Faculdade de educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Uberaba, 2010.

TEIXEIRA, F. M. **What happens to the food we eat? Children's conceptions of the structure and function of the digestive system.** *International Journal of Science Education*, v. 22, p. 507-520, 2000.

VANZELA, E.C.; BALBO, S.L.; JUSTINA, L.A.D. **A integração dos sistemas fisiológicos e sua compreensão por alunos do nível médio.** *Arq Mudi*, v. 11, n. 3, p. 12-19, 2007.

VIANA, V., SANTOS, P.L., GUIMARÃES, M.J. **Comportamento e hábitos alimentares em crianças e jovens: uma revisão da literatura.** *Psicologia, saúde & doenças*, v. 9, p. 209-231, 2008.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente.** São Paulo: Martins Fontes, 1984.

VYGOTSKY, L. S. **Concrete Human Psychology.** *Soviet Psychology*, v. 27, p. 53-77, 1989.

VYGOTSKY, L.S. **A construção do pensamento e da linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 2001.

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

ZANON, D.A.P.V.; FREITAS, D. **A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem.** *Ciências e Cognição*, v. 10, p. 93- 103, 2007

ZOMPERO, A. F.; LABURU, C. E. **Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens.** *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

## ANEXOS

### ANEXO A - CONVITE E AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA À Escola Estadual “Professor Rousset”.

Sra. Diretora,

Venho através desta, convidar a escola Polivalente de Sete Lagoas, na pessoa da senhora diretora Emilene dos Anjos Freire, a contribuir com o projeto de pesquisa intitulado “*Ensino de ciências com abordagem investigativa: Trabalhando com conhecimentos nutricionais*”.

Solicitamos sua autorização para iniciar, nas aulas de biologia, uma intervenção que será desenvolvida pela professora e pesquisadora, Tainá Brandão Moreira, que se encontra vinculada a esta instituição e faz parte do Programa de Mestrado Profissional em Educação e Docência (PROMESTRE), da Faculdade de Educação na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), sob a orientação da professora doutora Carmen Maria De Caro Martins.

Apesar das várias mudanças propostas que têm sido sugeridas para o processo de ensino-aprendizagem atualmente, observamos que no ensino de Ciências, muitos professores ainda têm seguido um modelo que não estimula a investigação e a argumentação sobre os conteúdos ministrados nas salas de aula, não valoriza a problematização e a relação com a realidade cotidiana do aluno, apresentando apenas conhecimentos prontos e absolutos, como princípios, leis e definições. Esta estratégia de ensino pouco contribui para a formação de indivíduos autônomos, críticos e atuantes na sociedade.

Com o objetivo de contribuir para a formação cidadã dos alunos e para o progresso do ensino de ciências através da prática de metodologias que colaborem com a construção dessas habilidades, propomos o desenvolvimento de uma sequência de atividades construída a partir de referenciais teóricos que propõem como estratégia de ensino o estudo de Ciências por investigação.

Os dados da pesquisa serão coletados por meio das respostas dos alunos aos exercícios, pela observação da professora pesquisadora durante as aulas com registro em caderno de campo e gravação de áudio, nas aulas e em entrevistas com grupos. O ponto central será a participação dos estudantes nas atividades propostas.

O conteúdo a ser trabalhado já está previsto no Currículo Básico Comum de MG (CBC) para o segundo ano do Ensino Médio, seguindo o planejamento anual proposto pela professora, de modo que não haverá nenhum prejuízo no andamento de outros conteúdos planejados para o ano letivo. Os alunos não serão obrigados a fazer qualquer atividade que extrapole suas tarefas escolares comuns. Direção, supervisão e docentes poderão participar voluntariamente, ou seja, sem obrigatoriedade ou remuneração, na elaboração, execução e avaliação das atividades.

A pesquisa não oferece nenhum risco à saúde, além dos riscos próprios do ambiente escolar. Entendemos que o principal risco envolvido está na divulgação indevida da escola e dos sujeitos envolvidos. Comprometemo-nos a nos esforçar ao máximo para preservar a identidade dos indivíduos, utilizando nomes fictícios para os participantes. Além disso, asseguramos que os áudios gravados não serão divulgados para o público externo e não serão utilizados para avaliação de conduta dos participantes.

As gravações, o caderno de campo, as entrevistas e os registros escritos, assim como os termos de autorização e consentimento para realização da pesquisa, serão arquivados por um período de cinco anos sob responsabilidade da pesquisadora. Seu acesso será restrito somente aos envolvidos na pesquisa e poderão ser utilizados nesta e em outras pesquisas do grupo dos quais os pesquisadores fazem parte.

A pesquisa será realizada apenas com a autorização da direção da escola, o consentimento dos pais e /ou responsáveis e de todos os alunos que participarão. Os participantes e a escola não terão custo de qualquer natureza, sendo estes de responsabilidade da pesquisadora, assim como quaisquer danos ocorridos durante o desenvolvimento da pesquisa, sejam estruturais ou morais, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial.

Comitê de Ética na Pesquisa/UFMG

Av. Antônio Carlos, 6627 - Unidade Administrativa II - 2º andar/ sala 2005 - Campus Pampulha - Belo Horizonte, MG Fone: 31

3409-4592 CEP 31270-901 e-mail: [coep@prpq.ufmg.br](mailto:coep@prpq.ufmg.br)

Os resultados estarão à disposição de todos os participantes do projeto e demais interessados, podendo ser apresentados em dia e local a combinar. Entregaremos à escola uma cópia da dissertação final, fruto da pesquisa, impressa e em CD. A pesquisa na íntegra também poderá ser acessada na página do Programa do Mestrado Profissional em Educação e Docência ([www.posgrad.fae.ufmg.br/](http://www.posgrad.fae.ufmg.br/)).

Em qualquer momento, por favor, sinta-se à vontade para nos consultar para qualquer esclarecimento, através do telefone (31) 98397-3758 ou e-mail: [taina-na@hotmail.com](mailto:taina-na@hotmail.com). Caso deseje, apresentamos a garantia expressa de liberdade dos sujeitos de se recusarem a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa. Quanto a dúvidas relacionadas a aspectos éticos da pesquisa, a Senhora poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – COEP/UMG.

Sentindo-se esclarecida em relação à proposta e concordando em participar voluntariamente desta pesquisa, peço-lhe a gentileza de assinar, em duas vias, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), em anexo. Uma das vias ficará com a senhora e a outra será arquivada pelos pesquisadores por cinco anos, seguindo a resolução 466/2012.

---

Tainá Brandão Moreira  
Professora Pesquisadora  
[taina-na@hotmail.com](mailto:taina-na@hotmail.com) - (31) 98397-3758  
Universidade Federal de Minas Gerais

---

Carmen Maria De Caro Martins  
Orientadora da Pesquisa  
[carmendecaro@ufmg.br](mailto:carmendecaro@ufmg.br)  
Universidade Federal de Minas Gerais

Agradecemos desde já sua colaboração.

- ( ) Concordo com a realização da pesquisa e a autorizo, com gravação de áudio das atividades de Biologia, nos termos propostos.  
( ) Discordo da realização da pesquisa e a desautorizo.

---

Nome da Diretora

---

Assinatura da Diretora

Sete Lagoas, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_.

**ANEXO B - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DO MENOR (TALE) – ALUNOS**

*Aos alunos do 2º ano do Ensino Médio da escola Estadual Professor Rousset.*

Sr. aluno,

Estamos iniciando nas aulas de Biologia um acompanhamento para a pesquisa acadêmica intitulada: “*Ensino de ciências com abordagem investigativa: Trabalhando com conhecimentos nutricionais*”, com a participação da professora de Biologia Tainá Brandão Moreira, aluna do Mestrado Profissional da Faculdade de Educação da UFMG. A pesquisa ocorrerá sob a orientação da professora Doutora Carmen Maria De Caro Martins, ambas da Faculdade de Educação da UFMG.

A pesquisa será realizada com consentimento dos pais e /ou responsáveis, da diretora da escola e de todos os alunos que participarão.

A pesquisa envolverá coleta de dados através de repostas de exercícios e atividades realizadas em sala de aula e gravação em áudio das aulas de Biologia com o objetivo de analisar os impactos da realização de atividades investigativas de temas relacionados ao ensino de conhecimentos sobre a nutrição. Será focalizada a participação dos estudantes em momentos de discussão coletiva, as participações verbais durante as aulas e as suas produções escritas. Os alunos não serão obrigados a fazer qualquer atividade que extrapole suas tarefas escolares comuns e o registro dos vídeos será de uso exclusivo para fins da pesquisa. Não serão, portanto, utilizados para avaliação de condutas dos alunos nem para público externo ou interno. Os resultados da pesquisa serão comunicados utilizando nomes fictícios para os estudantes, que terão, assim, sua identidade preservada.

Os materiais usados para coleta de dados, como a gravação de áudio, os registros escritos pelos alunos e pela professora, assim como os termos de autorização, ficarão arquivados por cinco anos, seguindo a resolução 466/2012, além disso, farão parte de um banco de dados que poderão ser utilizados nesta e em outras pesquisas do grupo do qual os pesquisadores fazem parte.

Em qualquer momento, você poderá solicitar esclarecimentos sobre a metodologia de coleta e análise dos dados através do telefone (31) 98397-3758 ou pelo e-mail: taina-na@hotmail.com. Seremos atentos e empenhados para que não haja nenhum desconforto e para que nenhum participante não corra nenhum risco, já que estes são mínimos e referentes a um ambiente escolar tradicional. Caso você deseje recusar a participar ou retirar o seu consentimento em qualquer fase da pesquisa tem total liberdade para fazê-lo.

Sentindo-se esclarecido (a) em relação à proposta e concordando em permitir sua participação voluntária nesta pesquisa, peço-lhe a gentileza de assinar e devolver o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), assinado em duas vias, sendo que uma das vias ficará com o (a) senhor (a) e a outra será arquivada pelos pesquisadores por cinco anos.

---

Tainá Brandão Moreira  
Professora Pesquisadora  
taina-na@hotmail.com - (31) 98397-3758  
Universidade Federal de Minas Gerais

---

Carmen Maria De Caro Martins  
Orientadora da Pesquisa  
carmendecaro@ufmg.br  
Universidade Federal de Minas Gerais

Agradecemos desde já sua colaboração.

( ) Concordo e autorizo a realização da pesquisa, com gravação de áudio das atividades de Biologia, nos termos propostos.

( ) Discordo e desautorizo a realização da pesquisa.

Nome do aluno: \_\_\_\_\_

Assinatura do aluno: \_\_\_\_\_

Sete Lagoas, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_.

Comitê de Ética na Pesquisa/UFMG

Av. Antônio Carlos, 6627 - Unidade Administrativa II - 2º andar/ sala 2005 - Campus Pampulha - Belo Horizonte, MG Fone: 31

3409-4592 CEP 31270-901 e-mail: [coep@prpq.ufmg.br](mailto:coep@prpq.ufmg.br)

**ANEXO C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – PAIS OU RESPONSÁVEIS**  
**Aos Srs. Pais e/ou Responsáveis pelos alunos do 2º ano Ensino Médio da escola Estadual Professor Rousset.**

Srs. Pais ou responsáveis,

Estamos iniciando nas aulas de Biologia um acompanhamento para a pesquisa acadêmica intitulada: “*Ensino de ciências com abordagem investigativa: Trabalhando com conhecimentos nutricionais*”, com a participação da professora de Biologia Tainá Brandão Moreira, aluna do Mestrado Profissional da Faculdade de Educação da UFMG. A pesquisa ocorrerá sob a orientação da professora Doutora Carmen Maria De Caro Martins, ambas da Faculdade de Educação da UFMG.

A pesquisa será realizada com consentimento dos pais e /ou responsáveis, da diretora da escola e de todos os alunos que participarão.

A pesquisa envolverá coleta de dados através de repostas de exercícios e atividades realizadas em sala de aula e gravação em áudio das aulas de Biologia com o objetivo de analisar os impactos da realização de atividades investigativas de temas relacionados ao ensino de conhecimentos sobre a nutrição. Será focalizada a participação dos estudantes em momentos de discussão coletiva, as participações verbais durante as aulas e as suas produções escritas. Os alunos não serão obrigados a fazer qualquer atividade que extrapole suas tarefas escolares comuns e o registro dos vídeos será de uso exclusivo para fins da pesquisa. Não serão, portanto, utilizados para avaliação de condutas dos alunos nem para público externo ou interno. Os resultados da pesquisa serão comunicados utilizando nomes fictícios para os estudantes, que terão, assim, sua identidade preservada.

Os materiais usados para coleta de dados, como a gravação de áudio, os registros escritos pelos alunos e pela professora, assim como os termos de autorização, ficarão arquivados por cinco anos, seguindo a resolução 466/2012, além disso, farão parte de um banco de dados que poderão ser utilizados nesta e em outras pesquisas do grupo do qual os pesquisadores fazem parte.

Em qualquer momento, você poderá solicitar esclarecimentos sobre a metodologia de coleta e análise dos dados através do telefone (31) 98397-3758 ou pelo e-mail: taina-na@hotmail.com. Seremos atentos e empenhados para que não haja nenhum desconforto e para que nenhum participante não corra nenhum risco, já que estes são mínimos e referentes a um ambiente escolar tradicional. Caso você deseje recusar a participar ou retirar o seu consentimento em qualquer fase da pesquisa tem total liberdade para fazê-lo.

Sentindo-se esclarecido (a) em relação à proposta e concordando em permitir a participação voluntária de seu filho (a) nesta pesquisa, peço-lhe a gentileza de assinar e devolver o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), assinado em duas vias, sendo que uma das vias ficará com o (a) senhor (a) e a outra será arquivada pelos pesquisadores por cinco anos.

---

Tainá Brandão Moreira  
 Professora Pesquisadora  
 taina-na@hotmail.com - (31) 98397-3758  
 Universidade Federal de Minas Gerais

---

Carmen Maria De Caro Martins  
 Orientadora da Pesquisa  
 carmendecaro@ufmg.br  
 Universidade Federal de Minas Gerais

Agradecemos desde já sua colaboração.

- ( ) Concordo e autorizo a realização da pesquisa, com gravação de áudio das atividades de Biologia, nos termos propostos.  
 ( ) Discordo e desautorizo a realização da pesquisa.

Nome do responsável: \_\_\_\_\_

Assinatura do responsável: \_\_\_\_\_

Sete Lagoas, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_.

**ANEXO D - DECLARAÇÃO DE ISENÇÃO DE CUSTO**

Comitê de Ética na Pesquisa/UFMG

Av. Antônio Carlos, 6627 - Unidade Administrativa II - 2º andar/ sala 2005 - Campus Pampulha - Belo Horizonte, MG Fone: 31

3409-4592 CEP 31270-901 e-mail: [coep@prpq.ufmg.br](mailto:coep@prpq.ufmg.br)

Eu, Professora Doutora Carmen Maria De Caro Martins, declaro, junto ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais, que a pesquisa intitulada “Ensino de Ciências com abordagem investigativa: Trabalhando com conhecimentos nutricionais”, tendo como pesquisadora principal a mestranda Professora Tainá Brandão Moreira, sob minha responsabilidade, não possui financiamento de qualquer natureza nem apoio financeiro de agências de fomento. Não dependerá de recursos de qualquer natureza para a Instituição envolvida, tampouco para qualquer participante. Os gastos previstos com fotocópias e materiais de consumo (papel, cartuchos de tinta, envelopes, CD, etc) bem como eventuais danos de equipamentos e serviços serão custeados pela mestranda.

Sete Lagoas, de de 2016.

---

Tainá Brandão Moreira  
Professora Pesquisadora  
taina-na@hotmail.com - (31) 98397-3758  
Universidade Federal de Minas Gerais

---

Carmen Maria De Caro Martins  
Orientadora da Pesquisa  
carmendecaro@ufmg.br  
Universidade Federal de Minas Gerais

## **ANEXO E - DECLARAÇÃO DE USO E DESTINAÇÃO DO MATERIAL COLETADO**

Comitê de Ética na Pesquisa/UFMG

Av. Antônio Carlos, 6627 - Unidade Administrativa II - 2º andar/ sala 2005 - Campus Pampulha - Belo Horizonte, MG Fone: 31

3409-4592 CEP 31270-901 e-mail: [coep@prpq.ufmg.br](mailto:coep@prpq.ufmg.br)

Eu, Professora Tainá Brandão Moreira, aluna do Mestrado Profissional da Faculdade de Educação declaro, junto ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais, que os dados obtidos em campo, por meio do caderno de campo, entrevista e eventuais gravações de áudio da pesquisa intitulada “Ensino de ciências com abordagem investigativa: Trabalhando com conhecimentos nutricionais”, serão arquivados na sala da professora orientadora desta pesquisa, Professora Doutora Carmen Maria De Caro Martins, na Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação, situada na avenida Antônio Carlos, 6627 – Pampulha – Belo Horizonte, MG – Brasil, por um período de cinco anos sob minha responsabilidade e o seu acesso será restrito a somente aos envolvidos na pesquisa.

Sete Lagoas, de de 2016.

---

Tainá Brandão Moreira  
Professora Pesquisadora  
taina-na@hotmail.com - (31) 98397-3758  
Universidade Federal de Minas Gerais

---

Carmen Maria De Caro Martins  
Orientadora da Pesquisa  
carmendecaro@ufmg.br  
Universidade Federal de Minas Gerais