



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

REGINA SAYURI OGAWA

**ANÁLISE DAS INTERAÇÕES DISCURSIVAS NA
ELABORAÇÃO DE CONCEITOS DE DIVISÃO CELULAR**

Londrina
2019

REGINA SAYURI OGAWA

**ANÁLISE DAS INTERAÇÕES DISCURSIVAS NA
ELABORAÇÃO DE CONCEITOS DE DIVISÃO CELULAR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto sensu* em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Álvaro Lorencini Júnior.

Londrina
2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Ogawa, Regina Sayuri.

Análise das interações discursivas na elaboração de conceitos de Divisão Celular / Regina Sayuri Ogawa. - Londrina, 2019.
121 f. : il.

Orientador: Álvaro Lorencini Júnior.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, 2019.

Inclui bibliografia.

1. Interações Discursivas - Tese. 2. Divisão Celular - Tese. 3. Perguntas - Tese. 4. Discurso Reflexivo - Tese. I. Lorencini Júnior, Álvaro . II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática. III. Título.

REGINA SAYURI OGAWA

**ANÁLISE DAS INTERAÇÕES DISCURSIVAS NA ELABORAÇÃO DE
CONCEITOS DE DIVISÃO CELULAR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto sensu* em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Álvaro Lorencini Júnior
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Profa. Dra. Silmara Sartoreto de Oliveira
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Profa. Dra. Vera Lúcia Bahl de Oliveira
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, ____ de _____ de 2019.

*“O saber que não vem da experiência
não é realmente saber”
Lev Vygotsky*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por estar presente em cada dia para a conclusão deste trabalho.

Agradeço aos meus pais Maria e Katsumi pelo apoio para a realização de mais esta etapa, sempre foram meus exemplos de vida.

Agradeço ao meu marido Jonatas, que acompanhou boa parte do desenvolvimento deste trabalho, sempre muito paciente e me apoiando em todas as decisões.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Álvaro Lorencini Júnior, por realizar mais esse sonho e guiar o caminho a seguir, como dito em suas próprias palavras: obrigada pelas “desorientações” que resultaram em ótimas orientações e grata pela paciência no desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço a Diretora Leila por abrir as portas do Colégio João Rodrigues da Silva para que pudesse ser coletado os dados presentes neste estudo e agradeço também aos alunos que colaboraram para que este trabalho tivesse êxito.

Agradeço aos membros da banca professora Silmara e professora Vera, pelas valiosas contribuições para a conclusão deste trabalho.

Agradeço a CAPES por financiar parte deste trabalho.

OGAWA, Regina Sayuri. **Análise das interações discursivas na elaboração de conceitos de Divisão Celular**. 2019. 121f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019.

Resumo

O presente estudo propôs analisar as interações discursivas em aulas de Ciências, com o intuito de avaliar como as interações podem contribuir para a elaboração social do conhecimento científico, a partir da utilização de perguntas sobre Divisão Celular em sala de aula, tendo o professor como o mediador do conhecimento. É neste contexto que nos embasamos na teoria sociointeracionista de Vygotsky para a realização desta pesquisa, almejando responder às seguintes questões: como o professor pode conduzir as interações discursivas, por meio de perguntas, para facilitar a aprendizagem e provocar um conflito cognitivo nos alunos? Que tipos de perguntas o professor faz durante as interações discursivas para a elaboração e construção do conhecimento? Para responder tais indagações, foram realizadas análises das interações discursivas e dos tipos de perguntas feitas pela professora sobre Divisão Celular, mais especificamente da interfase, a mitose e a meiose, relacionando com eventos que ocorrem nos seres vivos, como crescimento e o câncer, ocorridas em uma turma de 8º ano do Ensino Fundamental, em um colégio da rede estadual de ensino da cidade de Londrina, Paraná. Foram utilizadas sequências de imagens da Divisão Celular para que as interações ocorressem. Para a análise das interações discursivas foram utilizadas a ferramenta analítica de Mortimer e Scott (2002) e a classificação de perguntas baseada no trabalho de Lorencini Jr (1995). Ao final da análise foi possível evidenciar o padrão discursivo, como o uso predominante da abordagem comunicativa *interativo/de autoridade*, bem como a ocorrência de *Zona de Desenvolvimento Proximal* e *conflitos cognitivos*, além do uso constante de perguntas classificadas como de *explicação*.

Palavras-chave: Interações Discursivas. Divisão Celular. Perguntas. Discurso Reflexivo.

OGAWA, Regina Sayuri. **Analysis of the discursive interactions for elaboration of concepts of Cell Division**. 2019. 121f. Dissertation (Master's degree in Teaching Sciences and Mathematical Education) – University of Londrina, Londrina, 2019.

Abstract

The present study proposed to analyze the discursive interactions in science lessons, with the aim of assessing how the interactions can contribute to the development of the scientific knowledge, from the use of questions of Cell Division in the classroom, having the teacher as the mediator of knowledge. It is in this context that activities in vygotsky sociointeractionist theory for the realization of this research, aiming to answer the following questions: as the teacher can lead the discursive interactions, by means of questions, to facilitate learning and cause a cognitive conflict in the students? What types of questions the teacher does during the discursive interactions for the development and construction of knowledge? To answer these questions, were carried out analyzes of the discursive interactions and the types of questions asked by the teacher about Cell Division, more specifically the interphase, mitosis and meiosis, correlating with events that occur in living beings, as growth and cancer, occurring in a class of 8th year of Primary Education in a college of the state network of schools of the city of Londrina, Paraná. Were used sequences of images of Cell Division to which interactions occur. For the analysis of the discursive interactions were used the analytical tool of Mortimer and Scott (2002) and the classification of questions based on the work of Lorencini Jr (1995). At the end of the analysis it was possible to highlight the discursive pattern, as the predominant use of interactive communicative interactive/of authority, as well as the occurrence of *Zone of Proximal Development* and *cognitive conflicts*, in addition to the constant use of questions classified as *explanation*.

Keys words: Discursive Interactions. Cell Division. Questions. Reflexive Discourse.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 – etapas do ciclo celular..... | 28 |
| Figura 2 – etapas da mitose..... | 28 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro1 – estrutura analítica: uma ferramenta para analisar as interações e a produção de significados em salas de aula de ciências..... | 37 |
| Quadro 2 – Intenções do professor..... | 38 |
| Quadro 3 – quatro classes de abordagem comunicativa..... | 40 |
| Quadro 4 – Intervenções do professor..... | 41 |
| Quadro 5 – Classificação das perguntas feitas pelo professor..... | 43 |
| Quadro 6 – Síntese do papel do professor referente ao episódio 1: o que é dividir?..... | 64 |
| Quadro 7 – Classificação das perguntas do episódio 1..... | 65 |
| Quadro 8 – Síntese do papel do professor referente ao episódio 2: etapas da Divisão Celular: Interfase e Mitose..... | 79 |
| Quadro 9 – Classificação das perguntas do episódio 2..... | 80 |
| Quadro 10 – Síntese do papel do professor referente ao episódio 3: Mitose e câncer..... | 93 |
| Quadro 11 – Classificação das perguntas do episódio 3..... | 94 |
| Quadro 12 - Síntese do papel do professor referente ao episódio 4: Meiose..... | 98 |
| Quadro 13 - Classificação das perguntas do episódio 4..... | 99 |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| APRESENTAÇÃO | 10 |
| CAPÍTULO 1 - AS PRÁTICAS DOCENTES, AS INTERAÇÕES DISCURSIVAS E A CLASSIFICAÇÃO DE PERGUNTAS PARA O ENSINO DA DIVISÃO CELULAR | 17 |
| 1.1 AÇÃO E REFLEXÃO: ELEMENTOS PARA O ENSINO REFLEXIVO..... | 18 |
| 1.2 INSTRUMENTO ANALÍTICO 1: AS INTERAÇÕES DISCURSIVAS..... | 21 |
| 1.3 INSTRUMENTO ANALÍTICO 2: CLASSIFICAÇÃO DAS PERGUNTAS DO PROFESSOR..... | 24 |
| 1.4 DIVISÃO CELULAR: UMA REVISÃO DAS DIFICULDADES ENCONTRADAS NO ENSINO..... | 26 |
| 1.4.1 DIVISÃO CELULAR..... | 26 |
| 1.4.1.1 CICLO CELULAR..... | 27 |
| 1.4.1.2 MITOSE..... | 28 |
| 1.4.1.3 MEIOSE..... | 29 |
| 1.4.1.4 DIVISÃO CELULAR E OS SERES VIVOS..... | 29 |
| 1.4.2 AS DIFICULDADES ENCONTRADAS NO ENSINO..... | 30 |
| CAPÍTULO 2 - OBJETIVOS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA INVESTIGAÇÃO | 32 |
| 2.1 OBJETIVOS DA PESQUISA..... | 33 |
| 2.2 Os SUJEITOS DA PESQUISA..... | 34 |
| 2.3 COLETA DE DADOS..... | 34 |
| 2.4 FERRAMENTA PARA ANÁLISE DAS INTERAÇÕES DISCURSIVAS DE ACORDO COM MORTIMER E SCOTT..... | 36 |
| 2.4.1 Intenções do Professor..... | 37 |
| 2.4.2 O conteúdo de discurso da sala de aula..... | 38 |
| 2.4.3 Abordagem comunicativa..... | 39 |
| 2.4.4 Padrões de interação..... | 40 |
| 2.4.5 As intervenções do professor..... | 41 |
| 2.5 FERRAMENTA PARA A ANÁLISE E CLASSIFICAÇÃO DAS PERGUNTAS DO PROFESSOR.... | 42 |

| | |
|--|-----|
| CAPÍTULO 3 – APRESENTAÇÃO, ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO | 44 |
| 3.1 ANÁLISE DO PRIMEIRO DIA..... | 44 |
| 3.1.1 Episódio 1: O que é Divisão Celular?..... | 44 |
| 3.2 ANÁLISE DO SEGUNDO DIA..... | 66 |
| 3.2.1 Episódio 2: Etapas da Divisão Celular: Interfase e Mitose..... | 66 |
| 3.3 ANÁLISE DO TERCEIRO DIA..... | 80 |
| 3.3.1 Episódio 3: Mitose e Câncer..... | 80 |
| 3.3.2 Episódio 4: Meiose..... | 94 |
| 3.4 ANÁLISE DO QUARTO DIA..... | 99 |
| 3.4.1 Montando o ciclo celular e a mitose..... | 99 |
| 3.4.2 Revendo conceitos significativos de divisão celular..... | 100 |
| | |
| CAPÍTULO 4 – SÍNTESE DOS RESULTADOS ENCONTRADOS | 104 |
| | |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 109 |
| | |
| REFERÊNCIAS | 113 |
| | |
| ANEXOS | 117 |
| ANEXO A - Autorização da Direção..... | 118 |
| ANEXO B - Autorização dos Alunos..... | 119 |
| ANEXO C - Sequência de imagens da Divisão Celular..... | 120 |
| ANEXO D - Atividade final..... | 121 |

APRESENTAÇÃO

Quando pequena, sempre tive uma admiração imensa pelos meus professores da 1ª a 4ª série (hoje 1º ao 5º ano), considerando praticamente meus super-heróis. Achava incrível como dominavam os conteúdos e a arte de ensiná-los de uma maneira tão fácil de compreender. Conforme os anos foram passando e por sempre ser aquela aluna aplicada, na qual terminava primeiro a resolução de problemas, sempre pedia permissão para os professores para ajudar os colegas de turma com mais dificuldade. Foi assim que o sonho de ser professora começou a despertar.

Em 2005, quando já frequentava o Ensino Médio, realizei pela primeira vez o teste vocacional, ofertado pelo próprio colégio onde estudava e o resultado dentre as profissões não poderia ser diferente: ser professor. Sentia-me empolgada com a ideia de terminar o Ensino Médio e ingressar na faculdade. Aquilo foi se tornando cada vez mais forte! Tinha total apoio e incentivo dos meus professores, tanto que até hoje me recordo da professora de História do Ensino Médio que me deixava escrever o conteúdo no quadro negro (que demais, já me sentia quase uma professora).

Quando ingressei no terceiro ano do Ensino Médio, por meados de 2007, não restavam mais dúvidas em relação à profissão que iria exercer: professora de Ciências e Biologia. Desde meu primeiro contato na Educação Infantil, a Ciências sempre foi a disciplina que mais gostava e conforme os anos foram passando e os conteúdos de Ciências sendo aprofundados, aumentava mais ainda meu interesse.

Antes mesmo de pensar em prestar vestibular para o Curso de Ciências Biológicas, ouvia muito dos meus colegas da turma: “escolhe outra faculdade, Biologia não dá futuro”, ou ainda: “Biologia é muito difícil, você não vai aprender nada na faculdade.” Poxa, pensava comigo: “mas a Biologia parece ser tão legal e interessante. Eu gosto tanto! Não tem porque não tentar.” Houve até uma conversa com meus pais sobre a profissão que eu gostaria de ter e em uma destas conversas fui questionada pelo meu pai se eu realmente gostaria de ser professora, pois ele tinha uma ideia do quanto a profissão é desvalorizada em nosso país, das dificuldades que iria enfrentar em sala de aula por conta dos alunos indisciplinados. Óbvio que eu já tinha certeza que era isto que queria para minha vida.

Dias depois da conversa, para a minha surpresa, meu irmão decide ir embora e tentar a vida no Japão e meu pai não hesitante achava que era uma boa ideia ir junto com meu irmão, pois ele alegava que eu poderia juntar dinheiro primeiro para depois pagar a faculdade. Aquela notícia veio como uma bomba! E o meu sonho de ser professora? De ingressar em uma faculdade? De prosseguir meus estudos? Lembro como foi um dia triste, pois percebi que meu pai não ia dar o apoio necessário para ingressar na faculdade assim que eu terminasse o Ensino Médio. Essa notícia não agradou nenhum dos meus professores, pois sempre me apoiavam para que prosseguisse com meus estudos e viam que eu teria um futuro brilhante.

A semana de inscrição do vestibular se aproximava e eu cada vez mais triste por não conseguir realizar meu sonho de me tornar professora. Via meus amigos conversando sobre o curso que já tinham escolhido para prestar o vestibular e eu sem saber que rumo minha vida iria tomar. Minha mãe, ao perceber minha tristeza, decidiu pagar a taxa de inscrição do vestibular, sem que meu pai soubesse. Aquilo foi minha maior alegria, pois não imaginava que minha mãe me apoiava para seguir meu sonho.

Alguns dias após o vestibular, minha maior alegria: aprovada no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas e o melhor, em uma faculdade estadual. Explodi de alegria e gratidão por todos que me apoiaram e deram a maior força para que este sonho se concretizasse. Claro que meu pai no começo não gostou muito da ideia e tive que desobedecer a suas vontades.

Os anos foram passando, tive minhas dificuldades no curso de Ciências Biológicas, mas nada que me impedisse de prosseguir, até em um momento quando estava cursando o terceiro ano da faculdade, após a aula de Metodologia de Ensino (tínhamos que ministrar uma aula de 20 minutos para toda a turma) onde o professor utilizou a autoscopia (a aula é gravada em vídeo e posteriormente comentada, apontando erros e acertos) como ferramenta de análise das aulas ministradas. Fui duramente criticada pelo meu professor e tive que ouvir que não estava preparada para ser professora e que deveria procurar outro curso.

Passei alguns dias sem frequentar as aulas, totalmente desmotivada e com o pensamento que eu realmente estava no curso errado e que não conseguiria jamais ser uma boa professora. Mas com o apoio de meus amigos e minha mãe retornei confiante para a faculdade e daria o meu melhor para realizar meu sonho.

Conclui a faculdade no ano de 2011 e no ano seguinte assumi aulas de Biologia em um colégio da rede estadual de ensino. Tive a oportunidade de retornar

como professora no colégio em que terminei o Ensino Médio e a honra de ser colega de profissão dos meus professores da época em que estudava. Mas a minha dificuldade tinha início no momento em que pisei pela primeira vez em uma sala de aula, pois não existe uma fórmula mágica para lecionar e a graduação infelizmente não te ensina isso a fundo.

Tinha como referência meus professores da escola, tive uma troca de experiências, metodologia que iria utilizar, postura de professor, etc. Com o passar do tempo, fui adquirindo o *conhecimento prático* definido por Lorencini Jr (2000, p. 12) como “um dos princípios necessários ao desenvolvimento profissional de um professor”. Já no primeiro ano em sala de aula pude perceber que a escola é um ambiente complexo e que a postura de um professor difere muito de outro ou de acordo com a turma em que se leciona.

Ao longo dos anos ao ministrar as aulas de Biologia no Ensino Médio, percebi a dificuldade dos alunos em relação ao conteúdo de Divisão Celular e isso era aparente em todas as turmas na qual eu deveria ensinar este conteúdo. Por mais que fossem utilizadas as mais diversas estratégias de ensino que eu conhecia, a fim de facilitar o ensino de Divisão Celular, ficava evidente que os alunos não compreendiam a importância de tal evento para os seres vivos e nem como o processo ocorre. A partir destas observações me senti motivada a realizar e desenvolver este trabalho, a fim de procurar outras estratégias de ensino, para que os alunos compreendessem os processos que envolvem a mitose e meiose, antes dos alunos ingressarem no Ensino Médio.

Com o ingresso no Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática ofertado pela Universidade Estadual de Londrina (UEL) minha vontade em querer aprofundar ainda mais a temática de Divisão Celular só aumentou e com as aulas ofertadas pelo Professor Dr. Álvaro Lorencini Júnior, me ajudou a esclarecer como aplicar este conteúdo, a fim de estimular a participação dos alunos para a construção do conhecimento e para mudar a minha postura de professora transmissora de conteúdo para uma mediadora da aprendizagem.

Baseado na Teoria Sociointeracionista de Vygotsky, a linguagem reflete uma forma de perceber o real, permitindo a comunicação e a expressão do pensamento. E através da fala, uma das formas de linguagem através do qual os significados sociais são compreendidos, permite uma construção e transformação

que, mediante as interações sociais, confere novos significados e olhares para uma vida em sociedade (Vygotsky, 2005).

Baseado nesta perspectiva, Lorencini Jr (2000) afirma que,

o professor organiza a situação de ensino e aprendizagem, para dar aos alunos um sentido significativo ao conteúdo, geralmente relaciona o assunto a ser tratado com a realidade cotidiana contextualizada desses alunos. O professor deve ativar os conhecimentos prévios dos alunos, como uma das condições fundamentais para a aprendizagem significativa (LORENCINI JR. 2000, p. 45).

No processo de aprendizagem de um determinado conteúdo, o aluno constrói e incorpora determinados significados relacionando-os ao novo assunto abordado pelo professor. Compreendemos como *conhecimentos prévios* todo o conhecimento (seja ele correto ou incorreto) que cada indivíduo possui e que construiu ao longo da vivência e interação social.

Portanto, o papel do professor é de mediador da aprendizagem, onde o aluno reconhece suas próprias concepções e o professor apenas facilita essa aprendizagem para a construção de conceitos científicos e a superação de concepções inadequadas do ponto de vista científico, o que é denominado de metacognição (MORTIMER, 2006).

Partindo da abordagem vygotskiana, a mediação entre o sujeito e objeto são fornecidos pela cultura, pelo entorno sociocultural onde o sujeito está inserido, sendo estes elementos de mediação entre o aluno e o conteúdo, proporcionado pelo meio social (LORENCINI JR., 2000). O desenvolvimento humano é compreendido não como fatores isolados que amadurecem, nem por fatores ambientais que agem sobre o organismo controlando seu comportamento, mas age como um produto de trocas recíprocas, estabelecidos durante toda a vida, entre indivíduo e meio, influenciando sobre o outro (NEVES; DAMIANI, 2006).

Vygotsky admite que a aquisição de significados e a interação social são processos indissociáveis, portanto, o significado das palavras é socialmente construído e as relações interativas sociais (professor/aluno, aluno/aluno) permitem ao aluno apropriar-se de novos significados compartilhados em sala de aula (LORENCINI JR., 2000). No processo de ensino e aprendizagem, a partir da análise do discurso interativo entre professor/alunos, o meio sociocultural adquire significado e sentido a partir da linguagem construída pelo sujeito, em um processo de interação

dinâmica, onde os significados culturais são dotados de sentidos pessoais (LORENCINI JR., 2000).

Na construção das interações discursivas, o professor passa a ter um papel fundamental na instrução e orientação, estabelecendo uma interlocução entre o conhecimento científico e o aluno, passando o professor de um papel de coadjuvante para o de co-protagonista, junto com os alunos, para a realização das tarefas de aprendizagem (CORAZZA; MAGALHÃES JÚNIOR; LORENCINI JR, 2014).

O presente estudo foi realizado com uma turma de 8º ano do ensino fundamental, em uma escola da rede pública de ensino, localizada na cidade de Londrina, Paraná. Como já mencionado anteriormente, o interesse em trabalhar a divisão celular surgiu da dificuldade dos alunos que chegam ao Ensino Médio e não compreendem bem como ocorre a mitose e a meiose nos seres vivos.

Tal conteúdo de aprendizagem é abordado já no Ensino Fundamental, como uma introdução a estes eventos, porém, por conta de alguns fatores como complexidade do conteúdo, planejamento, excesso de outros conteúdos e tempo, muitos professores deixam de trabalhar este assunto, deixando uma lacuna aos estudantes que ingressam no Ensino Médio, sem ter as noções básicas de Divisão Celular e acesso aos conceitos científicos.

Partindo do sociointeracionismo e do papel do professor de mediador da aprendizagem, a metodologia adotada para a construção das interações discursivas foi a *formulação de perguntas*, que segundo Lorencini Jr (2000) implica a

construção interativa do discurso na sala de aula, na qual as intervenções do professor são muitas vezes desencadeadas pelas respostas e reações do aluno e o professor reestrutura suas novas intervenções, que por sua vez influem novas perguntas e respostas dos alunos (LORENCINI JR, 2000, p. 38).

Durante o mestrado, em meu processo formativo, tive um certo receio em aplicar a metodologia de formulação de perguntas. Por mais que fosse orientada pelo Professor Dr. Álvaro durante as reuniões, me sentia totalmente insegura ao mudar minha postura de professora transmissora de conteúdo, para uma professora mediadora da aprendizagem. Até o momento antes da aplicação desta pesquisa, ao fazer perguntas para os alunos, não tinha paciência para esperar as respostas dos alunos, sendo elas corretas ou incorretas e acabava por respondendo minhas próprias indagações.

Talvez se esta insegurança fosse superada logo no início do mestrado, os resultados desta pesquisa poderiam ter sido diferentes. Além disso, ao fazer uma análise do meu próprio papel como professora-pesquisadora, tenha me causado mais insegurança ainda, pois uma análise de si mesmo demanda uma certa resistência aos erros cometidos durante as aulas.

CORAZZA; MAGALHÃES JÚNIOR; LORENCINI JR (2014) afirmam que as perguntas

inseridas nas interações discursivas são ajudas que contribuem para dar sentido às tarefas de aprendizagem, o que nos leva a considerar que as intervenções que promovem as interações discursivas estão carregadas de intencionalidade e, portanto, influem e são influenciadas pelos contextos de interação, que catalisam de modo substancial o processo de construção do conhecimento (CORAZZA; MAGALHÃES JÚNIOR; LORENCINI JR, 2014, p. 15)

Partindo dos pressupostos abordados acima, almejamos responder, neste estudo, as seguintes questões a serem investigadas: *como o professor pode conduzir as interações discursivas, por meio de perguntas, para facilitar a aprendizagem e provocar um conflito cognitivo nos alunos? Que tipos de perguntas o professor faz durante as interações discursivas para a elaboração e construção do conhecimento?*

Para buscar respostas às questões de investigação, organizamos a presente dissertação nos seguintes capítulos:

No capítulo 1, descrevemos a necessidade de um professor fazer uma análise do que faz em sala de aula, a partir de uma postura reflexiva e crítica em sua prática pedagógica, pois a reflexão seguida de uma ação é um fator que pode melhorar a formação de um profissional atuante em sala de aula, além de descrever brevemente sobre as interações discursivas e a classificação de perguntas do professor, bem como o conteúdo de aprendizagem selecionado para esta pesquisa e uma revisão das dificuldades encontradas no ensino da Divisão Celular.

No capítulo 2, apresentamos os objetivos desta investigação, os sujeitos envolvidos, a coleta de dados, bem como os instrumentos analíticos, sendo eles as interações discursivas baseada em Mortimer e Scott (2002) e a classificação de perguntas baseada em Lorencini Jr (1995).

O capítulo 3 traz as transcrições das gravações e a análise e resultados das interações discursivas de acordo com os instrumentos analíticos selecionados,

seguido da análise ao fim de cada episódio de ensino. E no capítulo 4 apresentamos a discussão realizada em torno dos resultados obtidos.

Nas considerações finais, relatamos as respostas obtidas pela nossa pesquisa com as quais esperamos poder contribuir para a ampliação do papel das interações discursivas na elaboração do conhecimento nas aulas de Ciências, bem como a utilização de perguntas para suprimir o discurso de autoridade do professor, a fim de superar o método tradicional de ensino. Esperamos ainda contribuir com os professores, baseando-se nas reflexões que fizemos, para que possam fazer uma reflexão individual da sua prática como forma de aperfeiçoamento profissional.

CAPÍTULO 1

AS PRÁTICAS DOCENTES, AS INTERAÇÕES DISCURSIVAS E A CLASSIFICAÇÃO DE PERGUNTAS PARA O ENSINO DA DIVISÃO CELULAR

Muitas vezes, mais do que apenas dominar um determinado conteúdo, o professor precisa repensar sobre sua prática, sendo capaz de modificá-la, pois segundo Alarcão (2005):

os professores desempenham um importante papel na produção e estruturação do conhecimento pedagógico porque refletem, de uma forma situada, na e sobre a interação que se gera entre o conhecimento científico [...] e a sua aquisição pelo aluno, refletem na e sobre a interação entre a pessoa do professor e a pessoa do aluno, entre a instituição escola e a sociedade em geral (ALARCÃO, 2005, p. 176).

Sendo assim, o agir e o refletir na prática docente, o professor deixa de ser apenas um mero transmissor de conhecimento e passa a ser um profissional reflexivo, sendo capaz de pensar sobre a sua prática em sala de aula, julgando aquilo que se torna correto, de acordo com as necessidades de cada educando. Atualmente diversos autores como Schön (2000), Alarcão (2005), Lorencini Jr (2000), Carvalho (2003), defendem a prática reflexiva para o sucesso da aprendizagem e a construção e elaboração do conhecimento por parte do professor e do aluno, como será discutido adiante.

Uma das estratégias para que o professor supere o tradicionalismo é a utilização do “Modelo de Ensino por Formulação de Perguntas” (LORENCINI JR, 1995), onde o professor deixa de ter o papel dominante e passa a equilibrar a participação ativa do aluno. Tal procedimento ajuda a estimular a atividade mental reflexiva do aluno e o ajuda a ter maior autonomia ao responder as perguntas do professor, a fim da elaboração do conhecimento.

O professor conduz as discussões, por meio de perguntas, diante de uma situação-problema com uma certa neutralidade, sem dizer aos alunos se a resposta está correta ou incorreta, permitindo ao aluno a oportunidade de pensar sobre sua resposta, ao mesmo tempo, o professor não descarta a resposta do aluno se esta estiver incorreta, permitindo uma reelaboração da pergunta para que o aluno consiga chegar em uma compreensão de forma clara e natural (LORENCINI JR, 2000).

Além disso, para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem e na construção e elaboração de significados, o professor pode utilizar um instrumento para análise das *interações discursivas*, no qual auxilia o professor no processo em que o aluno constrói significados nos diferentes tipos de discurso, com base em Mortimer e Scott, (2002). Outro instrumento analítico utilizado nesta pesquisa é a análise do tipo de pergunta que o professor faz durante as aulas, no modelo de ensino proposto nesta pesquisa e com base no trabalho de Lorencini Jr (1995; 2000).

Portanto, este capítulo traz uma reflexão sobre as práticas docentes e os instrumentos analíticos utilizados nesta pesquisa, além de uma revisão das dificuldades encontradas no ensino da Divisão Celular.

1.1 AÇÃO E REFLEXÃO: ELEMENTOS PARA O ENSINO REFLEXIVO

Sabemos o quanto é difícil, principalmente ao professor recém-formado, chegar a uma sala de aula e ter esta situação, pois não existe um manual que diga como dar uma aula ou como ser um bom professor. O professor adquire o conhecimento prático¹ durante o seu desenvolvimento profissional a partir de suas atividades em sala de aula, tais como: organização das atividades de aprendizagem, levando em conta as interações em sala de aula, os conflitos entre as diversidades de interesses e as capacidades dos alunos, o tipo de conteúdo, a metodologia adotada e os objetivos cognitivos esperados (LORENCINI JR, 2009).

Ao longo de nossa prática, passamos por uma análise do que fazemos, em contraste com a de nossos colegas, o que deu certo ou o que deu errado, o porquê de determinada estratégia não funcionar. Passamos a refletir sobre a ação. Quando procuramos o sentido da palavra ‘ação’ no dicionário, este nos remete ao seguinte: “atividade exercida por livre intenção de um agente; atividade prática que intervém no mundo real, em oposição à atividade teórica ou especulativa” (MICHAELIS, 2018). Quanto ao termo ‘reflexão’ temos o seguinte significado: “ato de pensar o próprio pensamento; ato do conhecimento que se volta sobre si mesmo, tendo como objeto seu próprio ato” (MICHAELIS, 2018). Portanto, refletir sobre sua ação pode ajudar o professor a melhorar sua formação profissional e atuação, assim como pontua Schön

¹ O conhecimento prático do “saber fazer” é aquele constituído pelo conjunto das concepções que os professores desenvolvem durante a atividade docente sobre diversos aspectos do processo ensino-aprendizagem (LORENCINI JR, 2009, p. 24).

(2000, p. 97) “quando a experimentação gera novos problemas, enigmas e confusões, estes também podem tornar-se material para a reflexão recíproca”.

Donald Schön foi um dos autores que tiveram maior destaque quanto ao conceito de reflexão, voltado para a prática docente, sendo embasado nos conceitos de conhecimento na ação e reflexão na ação. O conhecimento na ação pode ser descrito como aquilo que já sabemos e nos permite dar conta de nossas atividades diárias, ou seja, a partir de experiências passadas utilizamos o conhecimento e as capacidades em uma ação espontânea e não precisamos pensar a respeito ao executar uma atividade, está relacionado diretamente com o saber-fazer. Schön propôs em sua teoria de prática reflexiva, três ideias centrais: *a reflexão sobre a ação*, *a reflexão na ação* e *reflexão sobre a reflexão na ação* (SCHÖN, 2000).

A *reflexão sobre ação* nos permite pensar sobre o que fizemos, almejando descobrir como o nosso conhecer na ação pode ter contribuído para um resultado inesperado, pois a reflexão se revela a partir de situações inesperadas produzidas pela ação e somente o conhecimento na ação não é suficiente. A *reflexão na ação* consiste em refletirmos no meio da ação, sem interrompê-la, podendo interferir na situação em desenvolvimento, onde nosso pensar serve para dar uma nova forma ao que estamos fazendo. E a *reflexão sobre a reflexão na ação* ocorre no ato de pensar sobre a reflexão na ação passada, utilizado para analisar e avaliar uma intervenção já ocorrida, consolidando assim o entendimento de uma determinada situação e dessa forma, possibilitando a adoção de uma nova estratégia (SCHÖN, 2000).

Ainda nesta perspectiva, Alarcão (2005, p. 177), define o professor reflexivo como aquele que “necessita saber o que ele é e as razões pelas quais atua, tendo consciência do lugar que ocupa na sociedade”. Para Lorencini Jr (2000, p. 17), o professor reflexivo deve “ser capaz de tomar decisões diante de situações novas e conflitantes, tendo a capacidade de refletir e modificar sua prática, ao longo do processo dinâmico da aula, tendo alterações resultantes do processo reflexivo”.

Pimenta (1996, p. 84) pontua que a prática reflexiva ocorre “quando os professores reelaboram os saberes iniciais em confronto com suas experiências práticas, em um processo coletivo de troca de experiências, refletidas na e sobre a prática”. Segundo as ideias de Dewey, o pensamento reflexivo ocorre por uma situação problemática, que, a partir de observações e experiências prévias, permite a

elaboração de hipóteses e ideias que são colocadas em prática, para resolver o problema inicial (FILHO; QUAGLIO, 2008).

Portanto, para tal perspectiva, o professor deixa de ser um mero transmissor de conteúdo e passa a refletir sobre sua prática, tendo a capacidade de modificá-la, confrontando suas ações e julgando aquilo que possa ser o ideal para conduzir suas aulas. Para ser um bom professor, em um mundo em que as mudanças ocorrem rapidamente, este precisa lidar com as inovações, bem como analisar situações consideradas complexas, diferentes e inesperadas, sendo capaz de refletir sobre suas ações, pois,

o professor pode tomar decisões frente às situações novas e conflitantes, a partir de uma reflexão bem fundamentada; reflexão essa que permite ao professor modificar a sua prática, dentro de um processo intimamente ligado a dinâmica da aula, a qual por sua vez, também sofrerá alterações resultantes do próprio processo reflexivo (LORENCINI JR, 2000, p. 17)

Nas palavras de Schön (1992) a reflexão-na-ação necessita passar por quatro momentos distintos, sendo,

1º) existe a surpresa, o professor reflexivo permite-se ser surpreendido pelo que o aluno faz; 2º) o professor reflete sobre este fato e pensa naquilo que o aluno disse ou fez e simultaneamente procura compreender a razão pelo qual foi surpreendido; 3º) o professor reformula o problema suscitado pela situação, sendo o aluno não tão lento no processo da aprendizagem sendo ágil no cumprimento de instruções; 4º) o professor efetua uma experiência para testar sua nova hipótese (SCHON, 1992, p. 83).

Portanto, o professor reflexivo está sempre questionando suas ações, quais caminhos devem seguir a fim de alcançar a aprendizagem efetiva por parte dos estudantes, quais razões o levou a adotar ou rejeitar sua ação e até mesmo refletir sobre ações de sucesso, dificuldades e fracasso (FONTANA; FÁVERO, 2013). Este docente como profissional reflexivo não é apenas um mero transmissor de conteúdo, mas a partir de sua interação com os alunos, professores e a comunidade escolar é capaz de pensar sobre sua prática, sendo crítico e capaz de julgar aquilo que é correto para sua atuação profissional, sendo necessário adequar as teorias utilizadas em sala de aula de acordo com a realidade e a necessidade docente.

Contreras (1987) *apud* Lorencini Jr (2009) aponta que o ensino “ocorre num ambiente complexo e incerto que tem que ser interpretado na sua singularidade”. É neste contexto que ocorre uma constante tomada de decisões frente às situações

novas e conflitantes. A partir de uma reflexão fundamentada, nos permite como professor modificar a prática, dentro da dinâmica da sala de aula, que sofrerá alterações resultantes do próprio processo reflexivo (LORENCINI JR, 2009).

Tais noções de reflexão expostos anteriormente, nos permite concluir que este profissional reflexivo, através de experiências vivenciadas na sala de aula, pode cometer erros, conscientizar-se desses erros e tentar novamente de outra maneira, quebrando assim a rotina e possibilitando a análise de múltiplas situações e reforçando sua autonomia em sala de aula.

1.2 AS INTERAÇÕES DISCURSIVAS

É sábio que ainda hoje, o ensino tradicional, por transmissão de conteúdo, prevalece na sala de aula, pois são inúmeros atributos diários para um professor, seja cumprir prazos previstos, suprir as dificuldades de aprendizagem dos alunos, elaborar diversos tipos de atividades e avaliações e encontrar estratégias apropriadas ao desenvolvimento do conteúdo e objetivos propostos (CHAKUR, 1995).

Carvalho (2003) afirma que,

não podemos mais continuar ingênuos sobre como se ensina, pensando que basta conhecer um pouco o conteúdo e ter jogo de cintura para mantermos os alunos nos olhando e supondo que enquanto prestam atenção eles estejam aprendendo (CARVALHO, 2003, p.1).

O professor como mediador da aprendizagem é aquele que cria uma ponte buscando um maior equilíbrio, de modo a interagir com os alunos, a fim de construir um todo significativo (SPONHOLZ, 2003). Neste sentido, Lorencini Jr (2000, p. 47) pontua que o papel do professor é fazer com que os alunos “reconheçam suas próprias concepções para uma maior elaboração cognitiva dos conceitos científicos e ajuda na metacognição²”. De acordo com o mesmo autor,

identificar os conhecimentos prévios e compreendê-los de acordo com o contexto sociocultural dos alunos implica explorá-los nas múltiplas relações

² A metacognição foi definida por John Flavell (Stanford University) nos anos 1970, como o conhecimento que as pessoas têm sobre seus próprios processos cognitivos e a habilidade de controlar esses processos, monitorando, organizando, e modificando-os para realizar objetivos concretos. Disponível em: <https://www.psicologiaexplica.com.br/o-que-e-metacognicao>. Acesso em 23 abr. 2018.

que estabelecem entre si e com o novo conteúdo escolar (LORENCINI JR., 2000, p. 48).

Portanto, cabe ao professor detectar um conflito inicial entre o que o aluno já sabe e o que este deve saber e fazer com que estabeleçam uma relação com os novos conteúdos introduzidos, sendo o professor capaz de intervir conforme as dificuldades dos alunos vão surgindo. O resultado que se espera é que o aluno não aprenda apenas certos conteúdos, mas sim que aprenda a aprender e que aprenda que pode aprender.

Zabala (1998, p. 63) defende que a aprendizagem é “uma construção pessoal que cada menino e cada menina realizam graças à ajuda que recebem de outras pessoas”, ou seja, essa ajuda pode vir do professor com o papel de mediador da aprendizagem, ou com o compartilhamento dos significados com os demais colegas de turma. Nesse processo de construção do conhecimento, para a atribuição de significados de um determinado conteúdo é necessário a contribuição da pessoa que aprende, de seu interesse e disponibilidade para aprender, de seus conhecimentos prévios e de sua experiência (ZABALA, 1998).

Mauri (2011, p. 102) define que aprender um determinado conteúdo consiste em “construir um conhecimento que já existe na cultura e que é justamente esse processo de elaboração pessoal que permite ao aluno desenvolver sua mente, seu pensamento e suas diferentes capacidades”. Os professores são os responsáveis por delimitar os conteúdos escolares, tendo como questão *para que ensinamos e o que ensinamos?* para que estes conteúdos sejam organizados no currículo.

Em uma sala de aula, há diferentes formas dos professores interagirem com seus alunos, principalmente com os conteúdos científicos: há aqueles professores que fazem perguntas onde os alunos pensam e são capazes de articular suas ideias em palavras, apresentando diferentes pontos de vista; às vezes o professor lidera as discussões em sala e não dá espaço para o aluno apresentar seu ponto de vista; ou ainda o professor faz uma série de perguntas, dificultando a organização das ideias dos alunos, que limitam-se a responder em poucas palavras as lacunas no discurso de professor e muitas vezes os alunos nem arriscam uma resposta por medo de responder errado (MORTIMER; SCOTT, 2002).

Estudos apontam que o diálogo que se estabelece nas aulas de Ciências tem sido um fator importante para que ocorra a aprendizagem e a construção de significados. Mesmo os professores considerando importante o uso da dialogia, estes

possuem certa dificuldade de utilizá-la como uma estratégia de ensino, deixando assim, de contemplar as diferentes vozes na construção de significados e predominando basicamente a voz da ciência (SILVA, 2015).

Sasseron (2013) esclarece que

é por meio do debate entre os pares que, muitas vezes, os conhecimentos científicos são organizados. Ocasões como as que se passam em conversas entre pares e reuniões científicas são momentos ímpares no que diz respeito à troca de ideias e fundamentação do que se pretende enunciar (SASSERON, 2013, p. 2).

É evidente a importância das interações que ocorrem na sala de aula, sejam essas interações entre professor/aluno, através da mediação do professor ou quanto a interação entre aluno/aluno. Tais interações fortalecem a relações com os outros alunos e com o mundo, assim como desenvolvem habilidades atitudinais como o respeito a diferentes opiniões, a colaboração, a parceria e a cooperação.

Os debates ou as interações discursivas devem ter um cuidado especial para que não se transforme em uma conversa banal. O professor deve planejar bem o assunto a ser trabalhado e deve tomar cuidado com os tipos de perguntas que faz, deve propor problemas e questionar comentários e informações trazidos pelos alunos, evitando de descartá-los, pois muito do que os alunos trazem para a sala de aula, mesmo sendo de senso comum, podem colaborar para a construção de significados (SASSERON, 2013).

Os professores devem dar oportunidades para os alunos expor suas ideias sobre o fenômeno estudado, possibilitando assim a tomada consciente sobre seus próprios conceitos. Desta maneira, podemos compreender melhor sobre as ideias que os alunos trazem de suas experiências anteriores e como estas são modificadas a partir das interações discursivas em sala de aula (CARVALHO; GIL-PEREZ, 2001)

A partir das interações discursivas é possível criar e avançar na *Zona de Desenvolvimento Proximal* (ZDP), definido por Vygotsky como “a distância entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial”. O *nível de desenvolvimento real* é aquele no qual o aluno consegue solucionar um problema sozinho, sem a ajuda de ninguém. Já o *nível de desenvolvimento potencial* é aquele em que o aluno resolve um problema a partir do momento em que o outro fornece

pistas, ou seja, faz a mediação da aprendizagem para que o aluno compare e modifique seus esquemas de conhecimento (VYGOTSKY, 2010).

a Zona de Desenvolvimento Proximal é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes (VYGOTSKY, 2010, p. 97).

Portanto, a ZDP vai definir o conhecimento do aluno que ainda não amadureceu, mas está em processo de maturação, propiciando ao professor ter acesso ao conhecimento que já foi atingido e ainda está em desenvolvimento e aquele conhecimento no qual o aluno ainda pode alcançar, com a mediação do professor e dos demais alunos. Para tanto, a linguagem tem grande influência para que os significados sejam compartilhados entre os alunos.

1.3 CLASSIFICAÇÃO DAS PERGUNTAS DO PROFESSOR

A formulação de perguntas em sala de aula tem como principais objetivos: estimular a curiosidade e a capacidade criativa dos alunos, aumentar o interesse e a motivação para os conteúdos programados, desenvolver o raciocínio, o senso crítico e a autoconfiança dos alunos e introduzir novos conceitos e manter a atenção dos alunos (LORENCINI JR, 1995).

As perguntas devem ser elaboradas para toda a turma e não apenas direcionada apenas a um aluno, pois ele pode sentir-se na obrigação de ser o único a responder e os demais estarão desatentos ou despreocupados (LORENCINI JR, 1995).

Machado e Sasseron (2012) relatam que em um estudo feito em uma aula de física, observou-se que os professores fazem em média, uma pergunta a cada 72 segundos enquanto discursam. Destas perguntas, cerca de 38% não são respondidas pelos alunos e a maioria implica somente no resgate da memória e a minoria demanda reflexão para a construção de novos saberes. Logo, para estes professores, a pergunta se torna uma operação corriqueira para confirmar algo ou alguma forma de vício no discurso do professor. Segundo estes mesmos autores, a pergunta pode ser definida como:

Trata-se de um instrumento dialógico de estímulo à cadeia enunciativa. Sendo assim usado com propósito didático dentro da estória da sala de aula para traçar e acompanhar a construção de um significado e um conceito (MACHADO; SASSERON, 2012, p. 31).

Segundo Lorencini Jr (2000), as perguntas podem

auxiliar na retirada de informações do que o aluno já sabe acerca do conteúdo abordado, podendo explorar os conhecimentos prévios dos alunos antes que um novo assunto seja introduzido, ou verificar a amplitude e o aprofundamento do conhecimento de um aprendizado mais recente (LORENCINI JR, 2000, p. 39).

Além disso, as perguntas possuem um valor de ensino no qual permite o aluno focar e esclarecer os processos cognitivos que não tenha aprendido, ao mesmo tempo que estabelece possíveis relações entre o que já sabe e o que vai aprender. A sala de aula é considerada um espaço de construção coletiva onde os significados são estabelecidos e através da formulação de perguntas o professor, em sua ação discursiva, pode auxiliar os alunos no empreendimento da aprendizagem (MACHADO; SASSERON, 2012).

É através das perguntas que o professor pode detectar a atividade mental, reflexiva e crítica do aluno, sendo que através das respostas dos alunos, o professor poderá ter acesso ao processo mental desencadeado pelas perguntas. O professor deve estar ciente das diferenças existentes entre esses processos e o produto final do pensamento.

Enquanto os processos mentais são atividades psicológicas que funcionam apenas na mente do aluno e o produto, ao contrário, é definido como tangível e fácil de se identificar: resulta de uma nota em uma prova ou de uma resposta correta a uma pergunta. Porém, para que o professor tenha acesso aos processos mentais elaborados pelo aluno, não basta comentar a resposta correta feita pelo aluno, mas sim variar os níveis cognitivos (LORENCINI JR, 1995).

Ao preparar suas aulas, o professor deve tentar responder as suas próprias questões planejadas e pensar em todas as possíveis respostas e reformular qualquer questão que considere incompreensível ou ambígua. Muitas questões devem ocorrer de forma natural durante as aulas, mas algumas devem ser planejadas

e elaboradas em uma sequência lógica, a ser desenvolvida conforme as aulas avançam.

1.4 DIVISÃO CELULAR: UMA REVISÃO DAS DIFICULDADES ENCONTRADAS NO ENSINO

A Divisão Celular é um assunto abordado aos alunos do 8º ano do Ensino Fundamental, dentro do conteúdo estruturante *Sistemas Biológicos*, no conteúdo básico *Células* e tem como objetivo e expectativa de aprendizagem compreender os mecanismos celulares e suas estruturas, a fim de estabelecer um entendimento de como esse mecanismo se relaciona no trato das funções celulares (PARANÁ, 2012).

Este assunto não é abordado de maneira aprofundada, pois é reforçada novamente no Ensino Médio, porém o aluno no Ensino Fundamental tem uma noção das etapas que envolvem a Divisão Celular, como o *Ciclo Celular*, *Mitose* e *Meiose*, além de compreender a importância desses processos para os seres vivos e a relação entre DNA, cromossomos e núcleo.

A seguir abordaremos o conteúdo conceitual de Divisão Celular, as funções que exercem nos seres vivos e uma revisão das dificuldades encontradas no ensino.

1.4.1 A Divisão Celular

As células com **núcleo** são denominadas *células eucarióticas*, sendo o núcleo considerado o centro de controle da célula, onde diversas funções são coordenadas por esta estrutura. Dentro do núcleo há fios microscópicos, denominados **cromossomos** (do grego *kroma*, 'cor', e *soma*, 'corpo'), sendo que no ser humano são organizados em pares, totalizando 46 cromossomos, no qual encontra-se o *ácido desoxirribonucleico* ou **DNA**, consiste em um material químico do qual é feito o gene, contido no cromossomo. O **gene** é a unidade básica da hereditariedade, pois é o responsável por controlar a produção de proteínas na célula, sendo estas proteínas as responsáveis por atuarem nas características dos seres vivos, como a cor dos olhos, cor da pele, tipo de nariz, etc. (GEWANDSZNAJDER, 2015).

A Divisão Celular consiste na capacidade da célula em dividir-se para formar novas células, seja para substituir aquelas que já não desempenham mais a

sua função, pela regeneração dos tecidos mortos, crescimento ou simplesmente para a reprodução, como ocorre em alguns grupos de seres vivos e o aparecimento do câncer. Este processo ocorre em diferentes etapas chamadas de *ciclo celular*, *mitose* e *meiose*.

1.4.1.1 Ciclo Celular

O ciclo celular corresponde o período que vai desde o surgimento de uma célula por divisão, até o momento de sua própria divisão em células-filhas. Pode ser dividida em duas etapas:

- a) Interfase: compreende duas divisões sucessivas, em que a célula cresce e se prepara para a nova divisão;
- b) Divisão: etapa da divisão propriamente dita, pelo qual se originam as células-filhas (AMABIS & MARTHO, 2016).

A interfase é subdivida em três fases: **G1**, **S** e **G2**, conforme mostrado na Figura 1. Consideramos a interfase como um período de preparação do núcleo celular antes de se dividir, pois é nela que ocorre a duplicação do DNA para que posteriormente a divisão ocorra. O período G1 é o intervalo de tempo em que ocorre desde o fim da mitose até o início da síntese de DNA. No período S ocorre a duplicação ou síntese do DNA e o período G2 é o intervalo entre o término da síntese de DNA e a próxima mitose.

Para iniciar um ciclo, a célula em repouso (fase G0) precisa ser estimulada por fatores de crescimento, por hormônios esteroides e citocinas, sendo produzidas pela própria célula ou por células ao seu redor. Esses fatores são ligados aos seus receptores de membranas, gerando uma série de reações químicas e eventos morfológicos, que devem ocorrer de maneira sucessiva e ordenada, dentro de cada fase da divisão celular (fases G1, S, G2 e mitose) (GEWANDSZNAJDER, 2015).

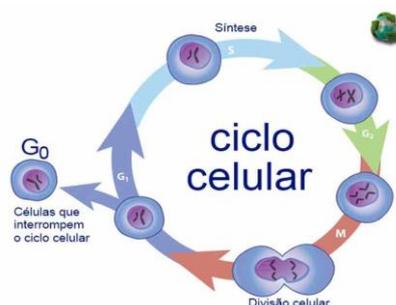


Figura 1 – etapas do ciclo celular. **Fonte:** planetabiologia.com.

1.4.1.2 Mitose

Esta é a etapa na qual ocorre a divisão da célula em células-filhas, ou seja, a célula reparte igualmente o seu conteúdo, já duplicado na interfase, para as novas células formadas. A mitose de uma célula humana dura cerca de 30 a 60 minutos, desde o início da condensação cromossômica³ até a formação dos dois núcleos-filhos. A mitose é dividida em quatro etapas: **prófase**, **metáfase**, **anáfase** e **telófase**, conforme a Figura 2.

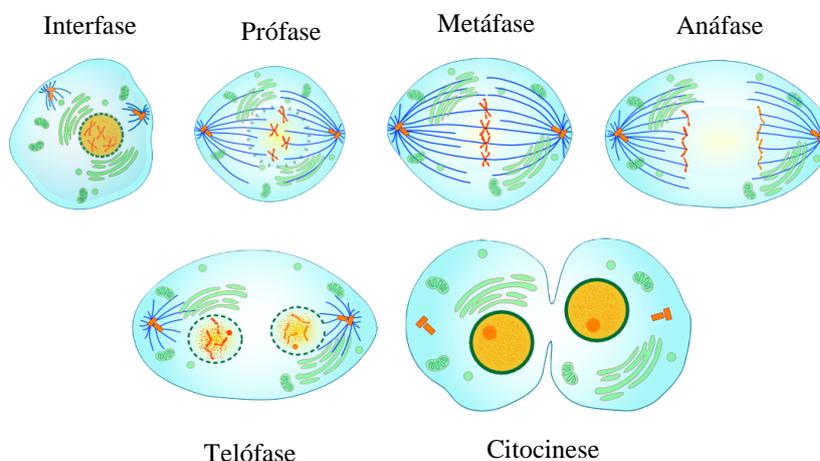


Figura 2 – etapas da mitose. **Fonte:** uriereichimcienciasbiologicas.blogspot.com.

- a) **Prófase**: caracteriza-se pela condensação dos cromossomos, que se tornam mais curtos e mais grossos, sendo facilmente observável. O nucléolo e a carioteca desaparecem. Ocorre a formação do fuso mitótico, um conjunto de fibras cuja função é capturar os cromossomos e distribuir para as células-filhas;

³ Corresponde ao momento em que os cromossomos, durante a interfase, começam a se enrolar sobre si mesmos, tornando-se mais curtos e grossos, até atingirem o aspecto de um bastão compacto.

- b) Metáfase: é marcada pelo posicionamento dos cromossomos na região equatorial do fuso mitótico, na região mediana da célula;
- c) Anáfase: ocorre a separação das cromátides-irmãs⁴, puxadas para polos opostos da célula, pelo encurtamento das fibras do fuso;
- d) Telófase: os cromossomos chegam aos polos celulares. Os cromossomos se descondensam e aparecem novas cariotecas ao redor de cada conjunto cromossômico separado, reconstituindo dois novos núcleos (AMABIS & MARTHO, 2016).

Ao fim da telófase ocorre um processo denominado **citocinese**, que corresponde a divisão do citoplasma para a formação das células-filha. Ao final da mitose, originam-se duas células-filhas, com o mesmo número e os mesmos tipos de cromossomos da célula-mãe.

1.4.1.3 Meiose

Na meiose ocorre a redução do número de cromossomos nas células-filhas. Esta redução ocorre porque há apenas uma duplicação cromossômica seguida de duas divisões celulares consecutivas, denominadas **meiose I** e **meiose II**, com etapas de divisão próximas daquelas que ocorrem na mitose. Ao final da divisão são formadas quatro células-filhas, cada uma contendo a metade do número de cromossomos originalmente presente na célula-mãe. Um exemplo de onde ocorre a meiose é a produção dos gametas masculinos e femininos, onde possuem a metade da quantidade de cromossomos e só restabelecem a quantidade total desses cromossomos através da fecundação.

1.4.1.4 Divisão celular e os seres vivos

A Divisão Celular possui diversas funções nos seres vivos, dentre as quais destacam-se a reprodução. Enquanto uma célula dá origem a outra, a manutenção da vida está assegurada por este processo, pois as células-filhas terão metade da quantidade de cromossomos do material genético da mãe ou o mesmo

⁴ Corresponde a duplicação do cromossomo, onde é produzido outro cromossomo idêntico, aderidos por proteínas especiais e fundidos em um determinado ponto.

número de cromossomos, garantindo a hereditariedade. Essa Divisão Celular pode ocorrer tanto em células somáticas (células não sexuais) e em células germinativas (formação de gametas).

Além disso, pode ocorrer também a regeneração de tecidos, substituindo aqueles tecidos desgastados ou mortos; o processo de cicatrização de ferimentos; a divisão do zigoto durante o desenvolvimento embrionário e o crescimento de unhas e cabelos (GEWANDSZNAJDER, 2015).

Mas podem ocorrer crescimentos desordenados de um determinado grupo de células, podendo estas células invadir tecidos vizinhos e ramificar-se pelo organismo (metástases), onde as células continuam sua reprodução desenfreada. Tal processo é chamado de *câncer*. Geralmente o câncer é causado por uma mutação ou alguma anormalidade de genes, que regulam o crescimento e a mitose.

As mutações podem ocorrer por agentes físicos e químicos do meio ambiente ou ainda por produtos tóxicos produzidos pela própria célula (como por exemplo, os radicais livres). Tais anormalidades ocorrem durante o ciclo celular, fazendo com que a mitose perca seu controle de crescimento e fazendo originar um tumor (GEWANDSZNAJDER, 2015).

O câncer pode ainda, atingir diversos órgãos nos seres humanos e de acordo com a metástase pelo organismo e sua aparência, sendo classificados em *benigno*, quando as células crescem lentamente e ficam mais localizadas e o *maligno*, quando as células se multiplicam rapidamente e invade facilmente outros tecidos próximos (AMABIS & MARTHO, 2016).

1.4.2 As dificuldades encontradas no ensino

Durante o período em que a professora-pesquisadora esteve lecionando, foram encontradas algumas dificuldades relacionadas ao assunto de Divisão Celular, principalmente no Ensino Médio. Os alunos não conseguiam compreender o comportamento dos cromossomos durante cada uma das etapas do processo. Além disso, não conseguiam associar a importância a Divisão Celular para os seres vivos. Questionado, os alunos relatavam que não haviam estudado tal conteúdo de aprendizagem no Ensino Fundamental, sendo este conteúdo componente obrigatório no 8º ano.

As mesmas dificuldades do ensino de Divisão Celular são encontradas no trabalho de Dentillo (2009), onde relata que conceitos simples como a relação gene/cromossomo e os processos de mitose e meiose não são bem compreendidos pelos alunos, tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio. Além disso, o autor relata que na maioria das escolas falta interconexão entre os conteúdos que se complementam, como a relação de Divisão Celular e outros conceitos de Genética, fazendo com que os alunos cheguem ao ensino superior sem as noções adequadas desses assuntos.

Reis et. al (2013), Braga (2010), Cid e Neto (2005) afirmam que as matrizes curriculares do ensino básico, além dos livros didáticos, priorizam um ensino conteudista e desconexo com o dia-a-dia, principalmente relacionados a Divisão Celular. Além disso, tal temática é extensa, dotada de eventos em nível microscópico, de vocabulário complexo, dificultando o entendimento dos alunos e muitos professores relatam dificuldades metodológicas para o ensino.

Para que os alunos construam uma estrutura conceitual coerente e compreendam melhor a genética e a hereditariedade é necessário que o nível de compreensão acerca da relação entre as estruturas básicas, como o gene e os cromossomos, seja bem explícitas pelos professores. Somente desta forma os alunos poderão compreender claramente como os processos de mitose, meiose e fecundação resultam na continuidade da informação genética nos seres vivos (LEWIS et. al 2000 *apud* CID; NETO, 2005).

Para superar tais dificuldades, o professor pode utilizar diferentes estratégias de ensino, como a construção de modelos didáticos, utilização de vídeos e figuras que demonstram o processo da Divisão Celular e seus componentes e atividades no qual possa tornar os alunos ativos, levando-os a desenvolver seu próprio conhecimento sobre o fenômeno. Cabe ao professor utilizar a imaginação e o engajamento para o desenvolvimento de diferentes estratégias de ensino.

CAPÍTULO 2

OBJETIVOS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA INVESTIGAÇÃO

Esta pesquisa possui natureza qualitativa, segundo os critérios adotados por Bogdan e Biklen (1994), pois permite a utilização de equipamentos de áudio e vídeo, além do uso de anotações por parte do pesquisador. Flick (2009, p. 8) define a pesquisa qualitativa como “a abordagem do mundo ‘lá fora’ (e não em contextos especializados de pesquisa, como laboratórios), visa entender, descrever e, às vezes, explicar fenômenos sociais.” Segundo o mesmo autor, a pesquisa qualitativa pode ocorrer de diferentes maneiras:

- Analisando experiências de indivíduos ou grupos. As experiências podem estar relacionadas a histórias biográficas ou práticas (cotidianas ou profissionais), e podem ser tratadas analisando-se conhecimento, relatos e histórias do dia a dia;
- Examinando interações e comunicações que estejam se desenvolvendo. Isso pode ser baseado na observação e no registro de práticas de interação e comunicação, bem como na análise desse material;
- Investigando documentos (textos, imagens, filmes ou música) ou traços semelhantes de experiências ou interações (FLICK, 2009, p. 8).

Analisamos as interações discursivas nas aulas de Ciências, entre a professora-pesquisadora e alguns alunos, buscando compreender as diversas perspectivas e os fenômenos estudados em sua complexidade, relacionados a Divisão Celular, além de analisar os tipos de perguntas que o professor faz durante as aulas.

A professora-pesquisadora foi a responsável por conduzir os trabalhos, pois já ministrou as aulas de ciências no 7º ano do Ensino Fundamental no colégio selecionado. A ação para o desenvolvimento das atividades foi promover as interações discursivas de troca, negociação e compartilhamento de significados, tendo por objetivo coletar elementos a serem analisados.

As aulas foram gravadas em áudio e vídeo, caso houvessem eventuais falhas ao transcrever as aulas. As falas foram organizadas em turnos, enumerada na margem esquerda, seguida das seguintes identificações: *Prof.* para professora e as três primeiras letras do nome dos alunos, como por exemplo: *Ric*, *Edu* e *Cam*. No

capítulo seguinte serão apresentadas a transcrição na íntegra de cada um dos episódios de ensino, fazendo recortes em determinados pontos da sequência, a fim de fazer apontamentos de acordo com os referenciais e elementos a serem analisados e discutidos.

2.1 OBJETIVOS DA PESQUISA

Compreendemos, então, que a partir das ideias propostas por Vygotsky, baseado em trabalhos como Pessoa e Alves (2008) e Rego (1995), a interação social possibilita ao indivíduo solucionar problemas que ele não poderia solucionar de forma independente, ou seja, a partir da interação com os demais indivíduos, mostraria seu nível de desenvolvimento potencial, indicando as funções que vão amadurecendo e se transformando em seu nível de desenvolvimento real, sendo a Zona de Desenvolvimento Proximal a distância entre estes dois níveis, podendo ser utilizado como instrumento, a formulação de perguntas pelo professor, fazendo a articulação de ideias e argumentos dos alunos, proporcionando assim, interações discursivas nas aulas de Ciências.

Mortimer e Scott (2002), também baseado em ideias de Vygotsky, defendem que a partir da interação social possibilita o processo de construção de significados, onde estes são vistos como polissêmicos e polifônicos que são internalizados⁵ pelos indivíduos e no processo de aprendizagem, estes significados não são considerados como uma substituição das velhas concepções, que o indivíduo já traz consigo, pelos conceitos científicos, mas como uma negociação de novos significados em um espaço comunicativo, de crescimento mútuo.

A partir do exposto, essa pesquisa tem como objetivo geral compreender como as interações discursivas nas aulas de Ciências, estimuladas por meio de perguntas realizadas pelo professor, podem contribuir para a elaboração social de conhecimentos científicos.

A fim de facilitar a compreensão acerca deste tema, temos como objetivos específicos:

- Analisar as interações discursivas estabelecidas entre a professora-pesquisadora e os alunos, com base na ferramenta analítica proposta por

⁵ Reconstrução interna de uma operação externa (VYGOTSKY, 2010) .

Mortimer e Scott (2002) com ênfase na abordagem comunicativa e nos padrões de interação;

- Identificar os tipos de perguntas que o professor faz durante as aulas, baseado no trabalho de Lorencini Jr. (1995);
- Avaliar se as interações, por meio da mediação da professora-pesquisadora, colaboraram para a aprendizagem ou se os conhecimentos prévios ainda prevalecem sobre os conceitos científicos;
- Identificar momentos onde ocorrem conflitos cognitivos entre professora/alunos ou aluno/aluno e a criação e superação de ZDPs.

2.2 OS SUJEITOS DA PESQUISA

Durante os meses de março e abril de 2018 realizamos com um grupo de 12 alunos, matriculados no 8º ano do Ensino Fundamental, do período matutino, de um colégio da rede pública de ensino, localizada na cidade de Londrina, Paraná, a aplicação de uma sequência de aulas elaborado pela professora-pesquisadora.

Após a direção educacional autorizar a aplicação da pesquisa, conforme Anexo A, a professora convidou todos os alunos da referida turma para participar voluntariamente dessas aulas. A escolha desta turma ocorreu porque a professora-pesquisadora lecionou a disciplina de Ciências no ano anterior e mantinha um bom relacionamento com todos os alunos e turma apresentava um perfil bastante interativo entre a professora-pesquisadora e os demais alunos.

Foi explicado aos alunos que participariam de um projeto com a finalidade de coletar dados, que futuramente iriam compor parte da pesquisa da professora-pesquisadora, porém em momento nenhum foi exposto a metodologia a ser utilizada, o que poderia instigar a curiosidade dos participantes.

Foram entregues aos alunos um documento, conforme o modelo do Anexo B, autorizando-os a participar das aulas para a coleta de dados, porém foram autorizados pelos responsáveis a participação de 12 alunos.

2.3 COLETA DE DADOS

Como o objetivo da nossa pesquisa foi avaliar as interações discursivas durante as aulas, para a construção do conhecimento e promoção da aprendizagem

acerca de conceitos científicos da Divisão Celular, foram necessários realizar os registros das interações com a gravação em áudio e vídeo, para posterior transcrição e análise. O vídeo foi um complemento para facilitar a identificação das falas dos alunos e possíveis falhas na gravação de voz. Para que as gravações ocorressem, foi necessária a aprovação da pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), para que seja mantida total sigilo e integridade dos sujeitos participantes desta pesquisa. Esta pesquisa encontra-se sob o CAAE 80511617.6.0000.5696 e n. do parecer 2.518.670.

A Divisão Celular, conteúdo de aprendizagem, foi planejado de acordo com o conteúdo do plano de aula do 1º trimestre da série vigente, com ênfase nas etapas que envolvem o ciclo celular e mitose, no comportamento dos cromossomos em cada uma destas etapas, além da contextualização com eventos do cotidiano, como crescimento, cicatrização e câncer. Quanto a meiose, não foram aprofundadas as etapas que ocorrem neste processo, apenas a diferenciação do resultado final em comparação com a mitose.

A escolha deste tema ocorreu, pois nos anos em que a professora-pesquisadora lecionou, percebeu a dificuldade dos alunos em compreender este conteúdo, principalmente nos alunos ingressantes no Ensino Médio, por não terem contato anterior sobre este assunto no 8º ano do Ensino Fundamental, onde o tema já deveria ser abordado, segundo a diretriz curricular.

Foram utilizadas uma sequência de imagens (encontra-se no Anexo C) para que as interações discursivas ocorressem, além de um vídeo mostrando as etapas da mitose que compõe o desenvolvimento de um bebê, extraído do Youtube (disponível no endereço <https://www.youtube.com/watch?v=E-Cm5eoe6CU>) e um segundo vídeo, produzido pelos alunos da Academia de Ciência e Tecnologia de São José do Rio Preto, São Paulo, no ano de 2014, mostrando de forma didática e em animação, o processo de formação do câncer.

Para a realização das atividades foi utilizada a própria sala de aula, para que os alunos se sentissem à vontade. As carteiras foram organizadas em forma de U, para que todos pudessem observar as figuras apresentadas na TV, bem como vídeos demonstrativos e a professora-pesquisadora pudesse ter um melhor contato visual com todos. As gravações das aulas ocorreram em horário normal de aula, de acordo com o horário de trabalho da professora-pesquisadora.

Foram quatro semanas consecutivas para a coleta de dados, num total de cinco aulas, sendo cada aula com duração de 50 minutos e realizada todas as quintas-feiras no período matutino. Durante as 3 semanas, foram necessárias apenas uma aula por semana para a coleta das interações e apenas na quarta e última semana foram utilizadas 2 aulas para que os alunos tivessem mais tempo para a realização da atividade final, composta por dois momentos: o primeiro, a montagem da divisão celular com imagens do processo e em um segundo momento, a elaboração de um texto com a opinião dos alunos em relação ao que vivenciaram nos encontros anteriores, a fim de verificar se as interações discursivas coletivas influenciaram a elaboração do conhecimento.

2.4 FERRAMENTA PARA ANÁLISE DAS INTERAÇÕES DISCURSIVAS DE ACORDO COM MORTIMER E SCOTT

Para a análise das interações discursivas utilizamos o trabalho proposto por Mortimer e Scott (2002), intitulado de *Atividade discursiva nas salas de aula de Ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino*. Para estes autores, as interações discursivas são consideradas como constituintes do processo de construção de significados a partir de diferentes visões, possibilitando a negociação de significados e o desenvolvimento intelectual recíproco. Portanto, as ações do professor na condução das interações no decorrer da aula determinam a qualidade das interações e promove a participação efetiva dos alunos durante as discussões.

Esta ferramenta analítica está ancorada à Teoria Sociointeracionista de Vygotsky, onde o processo de conceitualização é equacionado com a construção de significados (MORTIMER; SCOTT, 2002).

A estrutura analítica utilizada neste trabalho (Quadro 1) está baseada em cinco aspectos inter-relacionados, focalizados no papel do professor e agrupadas em termos de *foco do ensino, abordagem e ações*.

Quadro1 – estrutura analítica: uma ferramenta para analisar as interações e a produção de significados em salas de aula de ciências.

| Aspectos da Análise | |
|----------------------------|---|
| I. Focos do ensino | 1. <i>Intenções do professor</i> 2. <i>Conteúdo</i> |
| II. Abordagem | 3. <i>Abordagem comunicativa</i> |
| III. Ações | 4. <i>Padrões de interação</i> 5. <i>Intervenções do professor</i> |

Fonte: Mortimer e Scott (2002, p. 285).

Os **focos de ensino** englobam as *intenções do professor* e o *conteúdo das interações*; quanto a **abordagem** a ênfase está na *abordagem comunicativa*, ou seja, está relacionada com a caracterização do discurso entre professor e aluno e entre aluno e aluno. Tal abordagem fornece a perspectiva sobre como o professor trabalha as intenções e o conteúdo de ensino por diferentes intervenções pedagógicas, resultando em diferentes padrões de interação; nas **ações** estão os *padrões de interação*, relacionadas aos padrões de discurso nas interações verbais entre professor e os alunos e as *intervenções do professor*, resultantes à maneira como o professor interpõe ou não sua autoridade em determinado momento para desenvolver a estória científica ⁶ e assim torná-la disponível aos alunos (MORTIMER; SCOTT, 2002).

A seguir descreveremos cada um dos aspectos de análise desta ferramenta.

2.4.1 Intenções do Professor

O professor é responsável por planejar o seu 'roteiro' e tem a iniciativa de 'apresentar' as várias atividades constituintes das aulas de Ciências, sendo que desenvolver a 'estória científica' no plano social da sala de aula é central nessa performance, porém nós as utilizaremos quando necessário nas análises e discussões desta pesquisa.

Para Mortimer e Scott (2002), as intenções do professor, sintetizadas no quadro 2, foram estabelecidas de acordo com a teoria sociocultural e também com a experiência do professor em sala de aula como pesquisadores.

⁶ Desenvolvimento do roteiro planejado de acordo com as intenções do professor.

Quadro 2 – Intenções do professor

| Intenções do professor | Foco |
|---|--|
| Criando um problema | Engajar os estudantes, intelectual e emocionalmente, no desenvolvimento inicial da 'estória científica'. |
| Explorando a visão dos estudantes | Elicitar e explorar as visões e entendimentos dos estudantes sobre ideias e fenômenos específicos. |
| Introduzindo e desenvolvendo a 'estória científica' | Disponibilizar as ideias científicas (incluindo temas conceituais, epistemológicos, tecnológicos e ambientais) no plano social da sala de aula. |
| Guiando os estudantes no trabalho com as ideias científicas, e dando suporte ao processo de internalização | Dar oportunidades aos estudantes de falar e pensar com as novas ideias científicas, em pequenos grupos e por meio de atividades com a toda a classe. Ao mesmo tempo, dar suporte aos estudantes para produzirem significados individuais, internalizando essas ideias. |
| Guiando os estudantes na aplicação das ideias científicas e na expansão de seu uso, transferindo progressivamente para eles o controle e responsabilidade por esse uso | Dar suporte aos estudantes para aplicar as ideias científicas ensinadas a uma variedade de contextos e transferir aos estudantes controle e responsabilidade pelo uso dessas ideias. |
| Mantendo a narrativa: sustentando o desenvolvimento da 'estória científica' | Prover comentários sobre o desenrolar da 'estória científica', de modo a ajudar os estudantes a seguir seu desenvolvimento e a entender suas relações com o currículo de ciências como um todo. |

Fonte: Mortimer e Scott (2002, p. 286).

2.4.2 O conteúdo de discurso da sala de aula

As interações entre professor e os alunos podem ser relacionadas a diversos conteúdos, como por exemplo, 'estória científica', aspectos procedimentais, questões organizacionais e de disciplina e manejo. Baseado na análise de discurso da sala de aula, em relação a categorias consideradas como características fundamentais da linguagem social, temos:

- **Descrição:** envolve enunciados que se referem a um sistema, objeto ou fenômeno, em termos de seus constituintes ou dos deslocamentos espaço-temporais desses constituintes.
- **Explicação:** envolve importar algum modelo teórico ou mecanismo para se referir a um fenômeno ou sistema específico.

- **Generalização:** envolve elaborar descrições ou explicações que são independentes de um contexto específico (MORTIMER; SCOTT, 2002).

Podemos distinguir as descrições, explicações e generalizações como *empíricas* ou *teóricas*. Descrições e explicações na qual utilizam-se referentes (constituintes ou propriedades de um sistema ou objeto) diretamente observáveis são empíricas. Já as descrições e explicações que utilizam referentes não observáveis, porém criados pelo discurso teórico, são caracterizadas como teóricas (MORTIMER; SCOTT, 2002).

2.4.3 Abordagem comunicativa

A abordagem comunicativa fornece a perspectiva sobre como o professor trabalha as intenções e os conteúdos do ensino, através das diferentes intervenções pedagógicas que resultam em diferentes padrões de interação. Mortimer e Scott (2002); Mortimer, Massicame e Tiberghien (2007) ressaltam que conforme as atividades vão sendo desenvolvidas, a abordagem do professor caracteriza-se em duas dimensões.

A primeira dimensão pode ser caracterizada como um contínuo em dois polos diferentes: o professor considera o que os alunos têm a dizer de seu próprio ponto de vista, sendo chamada de *abordagem comunicativa dialógica*, ou seja, mais de um ponto de vista é considerado e há uma inter-relação entre as diferentes ideias, conforme elas vão sendo exploradas. Por outro lado, o professor considera o que o aluno tem a dizer apenas do ponto de vista da ciência escolar, sendo chamada de *abordagem comunicativa de autoridade*, ou seja, apenas um ponto de vista é considerado.

A segunda dimensão leva em conta que um discurso funcionalmente dialógico expressa mais de um ponto de vista, onde mais de uma voz é ouvida e considerada e não aquele produzido por um grupo de pessoas ou por um indivíduo solitário. Sendo assim, podemos distinguir o *discurso interativo* como aquele que ocorre com a participação de mais de uma pessoa e o *discurso não interativo*, que ocorre com a participação de uma única pessoa.

Portanto, as duas dimensões dentro da atividade discursiva na sala de aula podem ser resumidas em:

1º) Atividade discursiva: *dialógica* ou *autoridade*

2º) Discurso da interação discursiva: *interativo* ou *não-interativo*

Combinando essas duas dimensões, Mortimer e Scott (2002) identificam quatro classes de abordagem comunicativa, definidas por meio da caracterização do discurso entre professor e alunos ou entre os alunos, destacadas no Quadro 3, sendo:

- a) **Abordagem interativa/dialógica:** professor e alunos exploram ideias, formulam perguntas autênticas e consideram e trabalham diferentes pontos de vista;
- b) **Abordagem interativa/de autoridade:** professor geralmente conduz os alunos por meio de uma sequência de perguntas e respostas, com o objetivo de chegar a um ponto de vista específico;
- c) **Abordagem não-interativa/dialógica:** professor reconsidera na sua fala vários pontos de vista, destacando similaridades e diferenças;
- d) **Abordagem não-interativa/de autoridade:** professor apresenta um ponto de vista específico, do ponto de vista científico.

Quadro 3 – quatro classes de abordagem comunicativa

| | INTERATIVA | NÃO-INTERATIVA |
|----------------------|--------------------------|------------------------------|
| DIALÓGICA | Interativa/dialógica | Não-interativa/dialógica |
| DE AUTORIDADE | Interativa/de autoridade | Não-interativa/de autoridade |

Fonte: Mortimer; Scott (2002, p. 288).

2.4.4 Padrões de interação

Os padrões de interação emergem na medida em que professor e alunos alternam turnos de fala durante as aulas. O mais comum são as tríades I-R-A (Iniciação do professor, Resposta do aluno, Avaliação do professor). A ocorrência desse tipo de padrão de interação onde as perguntas são frequentemente utilizadas com intenção avaliativa, foi também identificada por Mortimer e Scott (2002).

Porém, outros padrões também podem ser observados. Em algumas interações, o professor apenas sustenta a elaboração do enunciado pelo aluno, através de intervenções curtas que repetem uma parte da fala do aluno. Este tipo de

interação gera cadeias de turno não-triádicas, podendo ser cadeias de interação fechadas (do tipo I-R-P-R-P-R-A, onde P corresponde a uma fala do professor para sustentar a produção discursiva do aluno e dar prosseguimento a sua fala e faz uma avaliação no final) ou cadeias abertas (do tipo I-R-P-R-P-R..., nas quais o professor não faz uma avaliação final ou cadeias abertas do tipo I-R-F-R-F... F um *feedback* para que o aluno elabore um pouco mais sua fala) (MORTIMER; MASSICAME; TIBERGHEN; BUTY, 2007).

2.4.5 As intervenções do professor

O último aspecto da análise está relacionado com a maneira como o professor atua, a fim de disponibilizar a 'estória científica' para os alunos, sendo proposto seis maneiras pelas quais o professor realiza intervenções durante a aula. O Quadro 4 relaciona essas seis maneiras, especificando o foco e as ações do professor que caracteriza cada uma.

Quadro 4 – Intervenções do professor

| INTERVENÇÃO DO PROFESSOR | FOCO | AÇÃO DO PROFESSOR |
|--|---|---|
| 1. Dando forma aos significados | Explorar as ideias dos estudantes | - Introduz um termo novo; - Parafraseia uma resposta do estudante; - Mostra a diferença entre dois significados. |
| 2. Selecionando significados | | - Considera a resposta do estudante na sua fala; - Ignora a resposta de um estudante. |
| 3. Marcando significados chaves | Trabalhar os significados no desenvolvimento da história científica | - Repete um enunciado; - Pede ao estudante que repita um enunciado; - Estabelece uma sequência I-R-A com um estudante para confirmar uma ideia; - Usa um tom de voz particular para realçar certas partes do enunciado. |
| 4. Compartilhando significados | Tornar os significados disponíveis para todos os estudantes da classe | - Repete a ideia de um estudante para toda a classe; - Pede a um estudante que repita um enunciado para a classe; - Compartilha os resultados dos diferentes grupos com toda a classe; - Pede aos estudantes que organizem suas ideias ou dados de experimentos para relatarem para toda classe. |

| | | |
|---|--|--|
| 5. Checando o entendimento dos estudantes | Verificar que significados os estudantes estão atribuindo em situações específicas | <ul style="list-style-type: none"> - Pede a um estudante que explique melhor sua ideia; - Solicita ao estudante que escreva suas explicações; - Verifica se há consenso da classe sobre determinados significados. |
| 6. Revendo o progresso da estória científica | Recapitular e antecipar significados | <ul style="list-style-type: none"> - Sintetiza os resultados de um experimento particular; - Recapitula as atividades de uma aula anterior; - Revê o progresso no desenvolvimento da história científica até então. |

Fonte: Mortimer; Scott (2002, p. 289).

2.5 FERRAMENTA PARA A ANÁLISE E CLASSIFICAÇÃO DAS PERGUNTAS DO PROFESSOR

Utilizamos um critério comum entre as diversas classificações quanto aos tipos de perguntas, desde aquelas de um “grau de exigência” dos processos mentais do aluno perante as questões propostas pelo professor, que exigem dos alunos os diferentes níveis cognitivos, a partir do ‘domínio cognitivo’, de Bloom, utilizado como guia de construção e formulação de perguntas, sendo eles: memorização, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação (LORENCINI JR, 1995).

Dillon propõe um esquema de classificação de questões adotados nas pesquisas de formulação de perguntas em sala de aula. Iremos utilizar as categorias para agrupar as perguntas feitas pelo professor, de acordo com o nível cognitivo exigido nas respostas dos alunos. Dillon classificou as questões de acordo com os tipos de conhecimentos exigidos acerca dos aspectos existenciais de um determinado fenômeno e os arranjou em categorias, levando em conta o acréscimo de conhecimento nas respostas (LORENCINI JR, 1995).

Para este estudo, adaptamos o quadro de classificação de perguntas presente no estudo de Lorencini Jr. (1995), levando em conta o tipo de pergunta que o professor faz durante as interações discursivas, sem classificar o conteúdo da resposta do aluno, referente às perguntas feitas pela professora-pesquisadora.

Quadro 5 – Classificação das perguntas feitas pelo professor

| Categorias das perguntas | Descrição |
|---------------------------------|--|
| Verificação | Categoria fundamental da existência de um fenômeno. Ocorre quando o professor faz a verificação de um fenômeno. |
| Identificação | Ocorre quando o conteúdo da pergunta do professor apresenta a identificação de um fenômeno. |
| Definição | Ocorre quando o conteúdo da pergunta apresenta a compreensão de um fenômeno. |
| Descrição | Ocorre quando o conteúdo da pergunta apresenta atributos/variáveis pertencentes a um fenômeno. |
| Alternativa | Refere-se a perguntas nas quais o professor descreve o fenômeno e oferece alternativas viáveis para os alunos responderem. |
| Explicação | Ocorre quando o conteúdo da pergunta do professor exige uma explicação em torno dos atributos/variáveis envolvidos em um fenômeno. |
| Comparação | Ocorre quando o professor fornece respostas que apresentam relações conceituais a respeito de fenômenos distintos. |
| Alegação | Ocorre quando um dos interlocutores geralmente alega que a interação entre os interlocutores foi em algum momento interrompida, ou seja, não houve entendimento no discurso. |

Fonte: adaptado de Lorencini Jr (1995, p. 43).

A cada final de episódio de ensino, as perguntas formuladas pelos professores serão categorizadas de acordo com o turno da fala do professor. Os resultados serão apresentados e discutidos no capítulo seguinte.

CAPÍTULO 3

APRESENTAÇÃO, ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO

As gravações de áudio e vídeo foram transcritas e separadas em episódios de ensino, após sucessivas leituras do material produzido, para facilitar a análise das interações discursivas de acordo com a ferramenta analítica proposta por Mortimer e Scott (2002) e da classificação de perguntas por Lorencini Jr (1995).

Na transcrição, procuramos destacar as entonações (que estão entre parênteses), numeramos os turnos de fala e incluímos pontuações, para ser fiel as pausas na linguagem oral. Não houve correção do texto produzido oralmente. As pausas longas (mais de 3 segundos) foram marcadas pela palavra '*silêncio*'. Os colchetes ao lado esquerdo de alguns turnos de fala estão indicando as *intervenções do professor*, um dos aspectos dos focos de ensino, durante a construção do discurso. Tais citações de intervenções serão feitas em alguns turnos nos episódios de ensino, para a leitura não se tornar repetitiva e cansativa. Os colchetes ao lado das perguntas feitas pela professora-pesquisadora marcam a classificação das perguntas, de acordo com o quadro adaptada de Lorencini (1995).

3.1 ANÁLISE DO PRIMEIRO DIA: 1 HORA/AULA

3.1.1 Episódio 1: O que é Divisão Celular?

Antes de introduzir realmente o assunto sobre Divisão Celular, procuramos investigar o que os alunos entendem sobre o conceito da palavra *divisão* e a tentativa de relacioná-la com a célula. A professora-pesquisadora em momento nenhum mencionou a metodologia que iria utilizar para a coleta de dados, apenas comunicou aos alunos que seria como uma aula normal, gravada em áudio e vídeo, para fazer parte da pesquisa, mantendo-os assim, mais à vontade.

Selecionando
significados

1. **Prof:** Bom gente, quando estamos falando sobre 'Divisão', ao que estamos nos referindo? **[Explicação]**
2. **Ric:** ao conjunto das células
3. **And:** células
4. **Prof:** o que seria para você **Ric**, um conjunto de células? **[Explicação]**
5. **Ric:** células iguais que vão desempenhar determinada função

Selecionando significados

6. **Prof:** então as células desempenham uma função? Seria isso? **[Verificação/Explicação]**
7. **Todos:** sim!
8. **Prof:** e quando falamos em diviiiisão celular, o que é uma divisão? **[Explicação]**
9. **And:** dividir as células
(alguns alunos riem da resposta de **And**)
10. **Prof:** o que é dividir? **[Explicação]**
11. **And, Edu, Ric:** é separar! (respondem juntos)
12. **Prof:** separar o que? **[Explicação]**
13. **Edu, Mil:** separar as células (respondem juntos)
14. **Prof:** por que separar essas células então? **[Explicação]**
15. **And:** pra não juntar?
16. **Prof:** Por que não juntar **And**? **[Explicação]**
17. **And:** não sei prof (risos)
18. **Ana:** porque cada uma tem sua função
19. **Prof:** como vocês mesmo disseram, as células desempenham determinadas funções, vocês já estudaram isso lá no começo do ano. Mas quem controla isso? **[Alegação/Explicação]**
(silêncio)
20. **Ric:** ah não sei, seria o núcleo?
21. **Prof:** vamos colocar as respostas aqui no quadro
(prof escreve as respostas dos alunos no quadro)
22. **Prof:** mas será que vai ser o núcleo que controla tudo? **[Explicação]**
23. **Ric:** ué, o núcleo que controla as funções da célula ué, então só pode ser ele!
24. **Prof:** certeza? Mais alguém concorda? **[Verificação]**
25. **And:** será?
26. **Mil:** nem tudo
27. **Prof:** sim ou não? **[Alternativa]**
28. **And, Gab, Mil, Kam:** sim professora! (respondem juntos)
29. **Ric:** eu acho que não. Acho que a “membrana nuclear”, acho que é isso, faz alguma coisa
30. **Prof:** vamos anotar a resposta aqui no quadro também
(professora continua escrevendo as respostas dos alunos no quadro)
31. **Prof:** mais alguém concorda que essa membrana nuclear vai controlar a divisão celular? **[Verificação]**
32. **And:** fala aí **Mil** (risos)
(silêncio)
33. **Prof:** o **Ric** disse que a ‘membrana nuclear’ vai ajudar a dividir a célula, todos estão de acordo? **[Verificação]**
34. **Todos:** claro!
35. **Prof:** então a partir disso tudo que vocês disseram, quero que observem essa figura (coloca uma imagem na tv pen drive, Anexo C-1). **[Alegação]**

Neste trecho percebe-se que os alunos ficam um pouco confusos quando a professora-pesquisadora os questiona sobre o termo 'divisão', sendo que **Ric** tenta associar a palavra divisão ao conjunto de células (turno 2: "ao conjunto das células"), termo que provavelmente teria estudado nas aulas que antecederam a aplicação da pesquisa e já estaria presente em sua estrutura cognitiva. E **And**, por aparentar mais confuso ainda, prefere direcionar a pergunta a um colega de turma (turno 32 "fala aí *Mil*").

Ao questionar o que é divisão (turno 8), a professora-pesquisadora esperava que os alunos respondessem que divisão está relacionada a separação das células, como ocorre na resposta de **And, Edu e Ric** (turno 11 "é separar!").

Assim que a professora consegue a resposta desejada, passa a questionar os alunos sobre quem controla a divisão celular (turno 19 "como vocês mesmo disseram, as células desempenham determinadas funções, vocês já estudaram isso lá no começo do ano. Mas quem controla isso?").

Para que os alunos pensassem um pouco sobre as respostas de quem controla a divisão, a professora-pesquisadora começa a anotar no quadro o ponto de vista de todos, como uma forma dos alunos refletirem sobre suas respostas.

Nota-se que a professora-pesquisadora não iniciou a discussão com uma situação problema e sim, apenas com uma definição do termo 'divisão'. Para tal questionamento inicial, percebemos que a abordagem comunicativa ocorreu em forma de pergunta e resposta, porém a professora faz a maior parte das inferências, para a construção de significados inicial. Dessa forma, neste trecho predominou a abordagem *interativa/de autoridade*.

Quando um professor interage com seus alunos, lhes dá autonomia, criando um clima favorável ao envolvimento de todos em sala de aula, valorizando e destacando elementos positivos dos discursos, ao mesmo tempo que fornece um tempo necessário para que os alunos pensem e respondam as perguntas (CUNHA et al., 2012).

Na *intervenção da professora* após investigar o que os alunos têm de concepção do termo divisão e de quem controla o processo de divisão celular, a professora *selecionou os significados*, considerando em suas perguntas, parte da resposta do aluno.

Quanto aos *padrões de interação* na transcrição apresentada acima, percebemos que na maioria dos discursos ocorre o padrão não-triádico de cadeia

aberta I-R-P-R-P-R..., em que **Prof** utiliza uma parte da fala do aluno para dar prosseguimento as perguntas e respostas dos alunos e não dá uma avaliação na resposta do aluno.

A partir do momento em que a professora-pesquisadora utiliza as respostas dos alunos para conduzir as interações, passa a *refletir na ação*, pois segundo Schön (2000, p. 32), podemos “refletir no meio da ação, sem interrompê-la (...). Nosso pensar serve para dar nova forma ao que estamos fazendo, enquanto ainda o fazemos.” Ou seja, enquanto a professora-pesquisadora utiliza das respostas dos alunos em meio as perguntas, vai conduzindo as interações de acordo com o nível das respostas dada pelos alunos.

Para introduzir novos termos referentes a Divisão Celular, a professora-pesquisadora decide utilizar imagens, pois Costa (2005) *apud* Gibin e Ferreira (2013, p. 19) afirmam que as imagens “apresentam um caráter intuitivo muito maior que a linguagem verbal/escrita, pois elas são mais universais do que as linguagens verbais e sonoras”. Portanto, o uso de imagens pode ser considerado um recurso didático que facilita a aprendizagem dos estudantes.

No trecho a seguir, a professora-pesquisadora busca o entendimento dos alunos acerca da relação DNA, cromossomos e núcleo, elementos essenciais para o processo da divisão celular e a identificação da célula eucariótica, conforme discussão anterior, onde **Ric** passa a mencionar a ‘membrana nuclear’ como componente importante para a divisão celular (turno 29). A professora-pesquisadora continua a discussão, utilizando a figura C-1 (Anexo C), sendo demonstrada na TV pen drive presente na sala de aula.

36. **Prof:** Quero que vocês observem essa figura. O que ela tem a dizer para gente, relacionando com a divisão celular? **[Explicação]**
(professora mostra a figura C-1 aos alunos, projetada na TV pen drive)
37. **Ric:** ali é o núcleo e do lado esse “X” eu não sei não
38. **Mil:** tem o DNA a li no canto
(Professora vai escrevendo no quadro as respostas dos alunos)
39. **Prof:** Então vocês observaram ali o núcleo, o DNA e o que mais?
[Explicação]

Selecionando significados
Dando forma aos
significados

- (Silêncio)
40. **Prof:** vamos tentar entender então aquele X. O que é aquele X?
[Explicação/Verificação]
(apontando para o desenho do cromossomo na TV)
41. **Ana:** pra ligar com o núcleo
42. **Prof:** Vocês acham que aquele X forma uma conexão entre o que vocês identificaram como núcleo e o DNA? **[Verificação]**
43. **And:** é
44. **Gab:** certeza
45. **Prof:** Todos estão de acordo com a resposta do **And** e do **Gab**?
[Verificação]
46. **Todos:** sim

Compartilhando significados

47. **Prof:** mas o que essa conexão faz e esse X aqui? **[Explicação]**
(Silêncio) (professora continua apontando para o desenho do cromossomo na TV)
48. **Prof:** o que vocês imaginam, olhando na figura, a relação do núcleo, o DNA e aquele X? **[Explicação]**
49. **Ric:** mas não é no núcleo que é armazenado o DNA?
50. **Prof:** será que é no núcleo que temos DNA? **[Explicação]**
51. **And:** não sei
52. **Kam:** talvez
53. **Prof:** será que é o núcleo da célula que carrega o DNA?
[Verificação]
54. **Ana:** é eu acho que sim
55. **Kam:** eu também
56. **And:** sim
57. **Ric:** acho que é sim igual a senhora mostrou professora
58. **And:** é ou não é **Edu**?
59. **Edu:** ééééé
60. **Mar:** eu concordo
61. **Prof:** por que você concorda **Mar**? **[Explicação]**
62. **Mar:** ah eu acho que eu lembro que o DNA é no núcleo da célula
63. **Prof:** então lembrando o que vocês já estudaram, vocês sabem que nós temos dois tipos de células: uma célula que possui núcleo e a outra que não possui núcleo (professora desenha no quadro, os dois tipos de célula – a procariótica e a eucariótica - e aponta para a célula que possui núcleo, a eucariótica). Como é chamada essa célula aqui? (apontando para a célula com núcleo – eucariótica)
[Identificação]
(silêncio)
64. **Prof:** como é chamada a célula que tem essa outra característica?
[Identificação]
(silêncio) (apontando para a célula sem núcleo – procariótica)
65. **Ric:** aiiii eu sei professora, mas só não lembro o nome!
66. **Edu:** um é encontrado nos seres unicelulares e o outro nos pluricelulares

Checando o entendimento dos alunos
Marcando significados chave

67. **Prof:** pegando a ideia do que o **Edu** disse aqui que uma célula é encontrada nos seres unicelulares e o outro encontrado nos seres pluricelulares, olhando aqui vocês já sabem a diferença entre as duas. Mas como é chamada a célula que tem essa característica aqui (apontando para a célula com núcleo) e essa aqui que tem essa característica (apontando para a outra célula sem núcleo)?
(silêncio) **[Verificação]**
68. **Ric:** Ah lembrei! A que tem núcleo é eucariótica e a sem núcleo é procariótica!
69. **Prof:** será que é isso mesmo? **[Verificação]**
70. **Ric:** eu acho que sim
71. **Prof:** então qual o tipo de célula que estaremos analisando para a divisão celular? **[Identificação]**
72. **Todos:** a eucariótica
73. **Prof:** a eucariótica, muito bem. Então retomando o que vocês já disseram para mim, no núcleo da célula nós temos o DNA. Mas o que é o DNA afinal? **[Explicação]**
74. **Sam:** é uma característica nossa
75. **Prof:** característica nossa... O que seria característica nossa?
[Explicação]
76. **Mar:** é o que é genético
77. **Ric:** é o que define a gente?
78. **And:** nossa personalidade?
79. **Ric:** não **And**, é o que nós temos de diferente
80. **Prof:** seria o que define a característica em cada um de vocês?
[Explicação]
81. **Todos:** é
82. **Ric:** o DNA é diferente em todo mundo, cada um tem o seu
83. **Prof:** então todos concordam que é o DNA o responsável por dar essa diversidade entre vocês? **[Verificação]**
84. **Todos:** simmm!

Nesta sequência, ao observar a figura (anexo C-1), os alunos conseguiram de imediato identificar alguns componentes presentes, como o núcleo, mencionado por **Ric** no turno 37 e o DNA mencionado por **Mil** no turno 38. Ao serem questionados sobre o 'X' presente na figura, os alunos não conseguem relacioná-lo com algum componente da célula, criou-se portanto, uma ZDP que deveria ser superada, sendo que os alunos sabiam da presença do DNA e do núcleo na célula (nível de desenvolvimento real), mas não sabiam relacionar um outro componente (o cromossomo, na qual a professora chamou de X).

A partir da mediação por perguntas da professora-pesquisadora, os alunos podem chegar à conclusão que os componentes presentes na figura são o núcleo, o cromossomo e o DNA e que há uma relação entre eles (nível de desenvolvimento potencial). Segundo Lorencini Jr (2000, p. 50), as perguntas feitas

pelo professor atuam “na ZDP, que constitui a distância entre o que o aluno já sabe (conhecimentos prévios) e o que ele potencialmente pode saber, com a ajuda das perguntas do professor, de acordo com a sua capacidade cognitiva”.

Com relação aos *padrões de interação*, nos turnos 36 a 69 ocorre novamente um padrão não-triádico de cadeia aberta I-R-P-R-P-R..., onde novamente **Prof** utiliza uma parte da fala do aluno para prosseguir com as interações, sem julgar uma avaliação final. Nos turnos 71 a 73, temos um padrão interativo de cadeia fechada I-R-A (Iniciação, Resposta, Avaliação), onde **Prof** confirma o tipo de célula analisada na divisão celular é a célula eucariótica, detalhe importante para avançar na estória científica.

Nesta sequência apresentada, temos novamente uma *abordagem interativa/de autoridade*, pois a professora-pesquisadora vai conduzindo os alunos para que relembrem as características das células eucariótica e procariótica.

Observamos o uso frequente pela professora-pesquisadora, da pergunta “todos concordam?”, “todos estão de acordo?”, tornando-se uma pergunta corriqueira apenas para confirmar algo ou uma forma de vício no discurso da professora-pesquisadora (MACHADO; SASSERON, 2012). Apesar de ocorrer confirmação de alguns conceitos elaborados, este tipo de pergunta não exige nenhum nível cognitivo, apenas respostas advindas pelo aluno, como ‘sim’ ou ‘não’.

Nas intervenções, a professora-pesquisadora *seleciona os significados* referente aos componentes necessários da divisão celular, principalmente aos cromossomos, chamados pela professora de elemento ‘X’. Passa a *dar forma aos significados* no momento em que os alunos não conseguem identificar o cromossomo (turno 37 “ali é o núcleo e do lado esse ‘X’ eu não sei; turno 41 “pra ligar o núcleo”), criando assim, uma ZDP. Ocorre o *compartilhamento de significados* no momento em que a professora-pesquisadora parafraseia a resposta do aluno e propõe outra questão que leva a reflexão (turno 50 “será que é no núcleo que temos DNA?”; turno 61 “por que você concorda **Mar?**”).

Ainda quanto as *intervenções*, temos a *checagem do entendimento dos alunos*, no momento em que a professora-pesquisadora questiona os alunos quanto aos tipos de célula e utiliza da resposta dos alunos, para verificar se os demais estão de acordo (turno 66 “um é encontrado nos seres unicelulares e o outro nos seres pluricelulares”; turno 67 “pegando a ideia do que o **Edu** disse aqui que uma célula é encontrada nos seres unicelulares e o outro encontrado nos seres pluricelulares,

olhando aqui vocês já sabem a diferença entre as duas. Mas como é chamada a célula que tem essa característica aqui e essa aqui que tem essa característica?”).

Neste momento (turno 67) percebemos que a professora-pesquisadora desconsidera a resposta de **Ric** sobre os seres unicelulares e pluricelulares, deixando de explorar na estrutura cognitiva, as informações ali presentes, impedindo a criação de uma ZDP. Ocorre a *marcação de significados* no momento em que a professora-pesquisadora concorda que a célula que irão analisar é a eucariótica (turno 71 “então qual o tipo de célula que estaremos analisando para a divisão celular?”; turno 74 “a eucariótica”; turno 73 “a eucariótica, muito bem (...).”)

85. **Prof:** olha estão vendo que vocês chegaram em um consenso que DNA é o que dá a característica para vocês? Mas ainda vem a questão: por que a professora ainda está falando sobre aquele “X” na figura? (apontando para o cromossomo mostrado na tv)
[Verificação/Explicação]
 (silêncio)
86. **Prof:** Qual a relação vocês acham que existe entre aquele “X”, o DNA e o núcleo? **[Explicação]**
87. **And:** ah a gente não sabe professora.
88. **Ric:** eu não sei não
89. **Prof:** o que vocês imaginam que aquele “X” está relacionado com o núcleo? **[Explicação]**
90. **Edu:** sei lá, uma substância
91. **Prof:** substância... Mais alguém concorda que é uma substância?
[Verificação]
92. **Ric:** pode ser
93. **Kam:** talvez
94. **Ric:** ou pode ser uma parte da célula
95. **And:** acho que não é parte da célula não
96. **Mil:** também acho que não
97. **Prof:** Mas que parte da célula? **[Explicação]**
98. **Ana:** é uma membrana
99. **Ric:** não, membrana é aquela película que protege a célula, esqueci o nome professora
100. **Ana:** então, porque tem tipo o núcleo, o DNA e o “X” dentro

Checando o entendimento dos alunos

101. **Prof:** vamos pegar a ideia do **Ric**, nós temos uma membrana, vocês já estudaram sobre isso, que reveste a parte de fora da célula e aquela que reveste o núcleo, que reúne o DNA que vocês disseram que está aqui dentro (apontando para o núcleo da célula desenhado no quadro), mas ainda eu quero saber: e esse “X” aqui na figura? (apontando para o cromossomo mostrado na TV) **[Alegação/Explicação]**
(silêncio)
102. **Prof:** vocês estão esquecendo algo importante para todo e qualquer ser vivo, que está relacionado com esse “X”. **[Alegação]**
(Discussão baixa entre eles, não captada no áudio)
103. **Prof:** vamos colocar aqui no quadro as ideias que vocês já disseram. O DNA é responsável pela diversidade dos seres vivos e essa diferença que nós temos entre vocês aqui na sala. Mas e o “X” lá da figura? (apontando novamente para a figura mostrada na TV) **[Alegação/Explicação]**
104. **Ric:** professora, mas será que ali não é o momento em que a célula se divide e o DNA está sendo dividido para outra célula?
105. **Prof:** Naquele momento que está sendo mostrado na figura, todos concordam com a opinião do **Ric**? A célula já está se dividindo? **[Verificação/Explicação]**
106. **Ana:** Acho que não
107. **Mar:** Também acho que não.
108. **Edu:** acho que a divisão é só mais para frente
109. **Raf:** também acho que não
110. **Sam:** não
111. **Prof:** por que nesse momento mostrado na figura ainda não está sendo mostrada a divisão? **[Explicação]**
112. **Sam:** porque parece que elas estão se juntando ué
113. **Prof:** elas estão se unindo? **[Verificação]**
114. **Sam:** é professora
115. **Prof:** todos concordam? **[Verificação]**
116. **Mar:** ah não estão se dividindo não
117. **Prof:** nós temos trilhões de células espalhadas pelo nosso corpo **[Alegação]**
118. **And:** é professora?
119. **Prof:** sim **And**. Temos muitas células, desde um fio de cabelo, na pele, na boca, no nariz, enfim, somos formados por muitas células. Se não fossem essas células, nós não conseguiríamos sobreviver, correto. Mas eu adianto que ainda não comecei a falar sobre divisão **[Alegação]**
120. **Mar:** comentando com a **Mil:** eu falei!
121. **Prof:** nós temos uma sequência para seguir e eu comecei com os principais elementos que envolvem o processo da divisão celular. Falei primeiro sobre o núcleo da célula, a relação com o DNA e o “X” que vocês ainda não descobriram o nome. Então se temos o DNA que dá as características para os seres vivos, este vai se reunir em uma estrutura. Qual estrutura é essa? **[Alegação/Explicação]**
122. **Ric:** é aquele “X”

Reverendo o progresso da estória científica

123. **And:** professora, mas ali na figura a célula tá se dividindo ou juntando?
124. **Prof: And** eu ainda não comecei a falar da divisão e sim só estou lembrando as estruturas que estão envolvidas na divisão celular. Alguém arrisca dar um nome para essa estrutura, que não tem exatamente um formato de X antes de entrar em divisão e sim como se fosse uma hélice de helicóptero assim (desenha no quadro a figura de um cromossomo) **[Alegação/Identificação]**
125. **Sam:** aiii como é o nome desse negócio? Eu lembro professora
126. **And:** ah eu já vi isso professora
127. **Edu:** é uma hélice (risos)
128. **Ric:** CROMOSSOMOS!!! Acertei professora?
129. **Prof:** Muito bem. O que estamos falando aqui, alguém poderia explicar a relação do cromossomo com núcleo e DNA, de tudo o que falamos até então? **[Descrição]**
130. **Ric:** são os elementos essenciais para a divisão. O básico né professora
131. **Prof:** Mas e a relação delas? **[Explicação]**
132. **Raf:** eles estão dentro da célula né, no núcleo.
133. **Mil:** eu lembro que a célula tem 23 pares de cromossomos
134. **Ric:** é 26!
135. **Mil:** é 23!
136. **Prof:** certo, vamos lá. Nós seres humanos, como a **Mil** disse, somos formados por 23 pares de cromossomos. **[Alegação]**
137. **Ric:** ah lembrei, cada cromossomo tem seu par igual, o que totaliza então 46 cromossomos
138. **And:** ah verdade
139. **Prof:** viu como vocês lembram! **[Alegação]**
140. **Ana:** eu lembro que junta os 23 da mãe e os 23 do pai
141. **Ric:** que formam os 46 da célula!
142. **Prof:** vamos lembrar aqui no quadro então (desenha o esquema dos cromossomos no quadro). Vocês disseram que temos 23 pares de cromossomos, sendo que 23 cromossomos vêm da mãe e 23 cromossomos vem do pai **[Alegação]**
143. **Mil:** eu lembro da professora ano passado falando isso
144. **Ric:** verdade professora
145. **Prof:** então juntando os 23 cromossomos do pai e os 23 cromossomos da mãe temos um total de quantos? **[Verificação]**
146. **Todos:** 46 cromossomos!
147. **Prof:** muito bem. Mas o que indicam esses 46 cromossomos? **[Explicação]**
148. **Ric:** a mistura das características do pai e da mãe
149. **Prof:** basicamente o que o **Ric** está dizendo. Então misturamos essas características através dos cromossomos? **[Explicação]**
150. **And:** ah eu acho que mistura
151. **Ric:** olha lá o **And** fala e olhando pra mim
152. **Todos:** risos
153. **And:** eu acho que junta o DNA e o núcleo então professora?
154. **Prof:** muito bem, vamos pegar a ideia do **And**. Temos o núcleo de uma célula que vem do gameta da mãe e o núcleo da célula do

Compartilhando significados
Marcando significados chave

- gameta do pai. Segundo a ideia do **And**, esses núcleos que contém os cromossomos vão se juntar e originar os 46 cromossomos. Vocês concordam com isso? **[Explicação/Verificação]**
155. **Ric**: professora acho que entendi a imagem que você mostrou
156. **Prof**: vamos lá, então explique **Ric**. **[Definição]**
157. **Ric**: ele tá representando que dentro do núcleo tem os cromossomos e dentro dos cromossomos tem o DNA
158. **Prof**: bem vamos lá, a figura então mostra o núcleo da célula e que dentro deste núcleo carrega os 46 cromossomos como expliquei ali e dentro desses cromossomos nós temos o DNA. O **Ric** conseguiu fazer essa associação. Todos conseguiram compreender o caminho desde que mostrei a figura para vocês? **[Explicação/Verificação]**
159. **Todos**: sim!
160. **Prof**: Como vocês viram os cromossomos são de grande importância, dão essas características diversas para cada um de vocês. Vocês disseram também que são organizados em pares, cada um com o seu “igualzinho” e lá no par 23 é que vai definir se vai ser menina ou menino. Vamos para a próxima figura (mostra a figura C-2 na TV). **[Explicação]**

Inicialmente na sequência apresentada, os alunos não conseguem associar o ‘X’ (cromossomo) da figura e a relação com o núcleo e o DNA. Os alunos até arriscam uma resposta (turno 94 **Ric** “pode ser uma parte da célula”; turno 98 **Ana** “é uma membrana”). No turno 99, **Ric** rapidamente discorda da resposta dada por **Ana**, pois sabe que membrana é algo que protege a célula, elemento já presente em sua estrutura cognitiva. No turno 100, **Ana** tenta responder ao questionamento feito pela professora-pesquisadora no turno 97, mas sem fundamento em sua resposta (turno 100 “então, porque tem tipo o núcleo, o DNA e o “X” dentro).

A professora-pesquisadora de imediato, explica o que é a membrana, para lembrar aos alunos o que já haviam estudado na série anterior (turno 101). Porém, ao responder o próprio questionamento, deixa de explorar o potencial dos alunos e poderia criar, através de novas perguntas, um conflito cognitivo com os alunos.

Utilizando a figura desenhada no quadro, a professora-pesquisadora aponta para a membrana plasmática (membrana externa que reveste a célula) e a carioteca (membrana nuclear), reforçando a ideia de **Ric** no turno 99 (“não, membrana é aquela película que protege a célula, esqueci o nome professora”) e afirmando que o X não seria então a membrana, conforme resposta de **Ana** no turno 98 (“é uma

membrana”), fazendo assim, a introdução de conceitos científicos através do conhecimento prévio dos alunos.

No turno 102 a professora-pesquisadora acrescenta mais uma informação, relacionando o ‘X’ com algo importante para os seres vivos, mas novamente não obteve uma resposta. Passa então a anotar o que os alunos já responderam e retoma novamente a explicação da função do DNA, responsável pela diversidade dos seres vivos.

A partir do momento que a professora-pesquisadora desenha o cromossomo em formato de ‘hélice de helicóptero’, sem estar duplicado (diferente do mostrado na figura C-1 do anexo e em formato de ‘X’), os alunos conseguem relacionar os cromossomos e relembram alguns conceitos importantes, como a quantidade de cromossomos nos seres humanos e a mistura que vem das características presentes no pai e na mãe, fazendo com que a professora-pesquisadora trabalhe na ZDP de cada um dos alunos, através das perguntas e intervenções.

Observamos um *padrão de interação* onde a professora faz um *feedback* (turno 129 “muito bem. O que estamos falando aqui, alguém poderia explicar a relação do cromossomo com núcleo e DNA, de tudo o que falamos até então?”) e faz os alunos falarem o que pensam (nível de desenvolvimento real) sobre a quantidade de cromossomos existentes na célula, resultando em uma *cadeia de interações abertas* I-R-F-R-F, sustentando a fala dos alunos em forma de perguntas para manter as interações.

Mas, nos turnos 142 a 148, temos um padrão de interação de *cadeia fechada* I-R-A, onde a professora-pesquisadora relembra a quantidade de cromossomos, fazendo com que os alunos também ativassem seus conhecimentos prévios e lembrassem de onde vem a quantidade total desses cromossomos e por meio de perguntas, mantêm a interação com os alunos, até chegar na resposta dada por **Ric** (turno 148 “a mistura das características do pai e da mãe) e confirma a afirmação.

Percebemos que os alunos passam a ter uma postura reflexiva, assim como a professora-pesquisadora, refletindo na ação, conforme as interações avançam em forma de perguntas. Ocorre também uma maior interação entre os próprios alunos.

No diálogo dos turnos 85 a 120, ocorre a abordagem comunicativa de natureza *interativa/de autoridade*, pois a professora-pesquisadora vai conduzindo os alunos para que identifiquem o cromossomo na figura.

No turno 121 ocorre uma interação *não-interativa/dialógica*, pois a professora-pesquisadora toma todas as ideias dos alunos e organiza para dar prosseguimento a aula, bem como nos turnos 124 e 160. Nos demais turnos de 125 a 159 ocorre a abordagem *interativa/dialógica*, pois a professora-pesquisadora e os alunos vão explorando os conhecimentos prévios, considerando os diferentes pontos de vista, acerca da quantidade de cromossomos encontrados nos seres humanos.

Em relação as *intenções* nos trechos apresentados dos turnos 36 ao 160, houve a *introdução e o desenvolvimento da estória científica*, pois a partir da *visão dos estudantes* acerca dos elementos essenciais para a divisão celular, a professora-pesquisadora pôde lembrar a importância do DNA e dos cromossomos para os seres vivos, *guiando os estudantes no trabalho com as ideias e dando suporte ao processo de internalização*, antes de introduzir as etapas referentes à Divisão Celular.

Quanto ao conteúdo do discurso, houve a *descrição teórica* dos principais elementos envolvidos no processo da divisão celular, como o núcleo, os cromossomos e o DNA.

As *intervenções* foram marcadas por *checar o entendimento dos alunos*, no momento em que a professora mostra o cromossomo em formato de 'X' e pede aos alunos que identifiquem a estrutura (turnos 101 a 103). Ao *rever o progresso da estória científica*, a professora-pesquisadora toma todas as ideias discutidas anteriormente pelos alunos e formula uma nova pergunta para dar prosseguimento as interações (turno 121), bem como ocorre nos turnos 142 a 148, a quantidade de cromossomos e as características presentes nesta estrutura.

No momento em que a professora-pesquisadora faz o *compartilhamento de significados* (turnos 124 a 139), ao invés de responder à pergunta de **And** (turno 124), poderia fazer outra pergunta, provocando uma reflexão em relação a pergunta do aluno. **Ric**, após a mediação da professora-pesquisadora e das respostas dos demais alunos, conseguiu identificar o "X" sendo os cromossomos (turno 128) e **Mil** relembra a quantidade de cromossomos na célula (turno 133).

Outra intervenção marcada neste trecho ocorreu nos turnos 156 a 160, foi o *compartilhamento de significados* e a *marcação de significados*, pois a

professora-pesquisadora pede a **Ric** que explique melhor a compreensão referente a figura C-1 e assim marca significados quando explica a quantidade de cromossomos em cada célula, existentes nos seres humanos.

Na sequência a seguir, após a professora-pesquisadora discutir com os alunos sobre os elementos necessários para o processo da divisão celular – núcleo, cromossomos e DNA – busca a compreensão dos alunos acerca da necessidade da célula se dividir e como a Divisão Celular pode ser associada ao processo da cicatrização de um ferimento.

Selecionando significados

161. **Prof:** Já que estamos falando de divisão celular, eu pergunto para vocês: por que a célula precisa se dividir? **[Explicação]**
162. **Mil:** porque tem célula que morre
163. **Prof:** Vamos anotar aqui no quadro (escreve a resposta do aluno no quadro). O que você disse mesmo **Mil?** **[Verificação]**
164. **Ric:** professora, serve para tipo uma regeneração
165. **Mil:** para substituir as células que morrem
166. **Prof:** vamos anotar o que o **Ric** falou também, que serve para a regeneração da célula **[Alegação]**
167. **Ric:** explicando para **Ana:** acho que pode substituir uma parte do corpo que morre
168. **Prof:** bom, o **Ric** disse que essa regeneração pode substituir uma parte do corpo que a gente perde. Então o que acontece com as células quando perdemos essa parte? **[Explicação]**
169. **Ric:** uma parte grande não regenera, por exemplo, se perde um braço não nasce outro, mas se perder um pedaço da pele as células vão se regenerar
170. **Prof:** então de que jeito ela vai fazer essa regeneração? **[Explicação]**
171. **Ric:** dividindo as células até substituir aquelas que morreram
172. **Prof:** vamos anotar aqui no quadro então que as células se dividem para substituir as que morreram. Alguém mais concorda com essa opinião? **[Verificação]**
173. **And, Edu, Mil, Ana:** Simmm!
174. **Prof:** será que se eu fizer um pequeno ferimento na pele, essas vão se dividir para fechar aquele ferimento? **[Verificação]**
175. **Todos:** sim
176. **Prof:** Será que é isso que acontece em um processo que chamamos de cicatrização? **[Verificação]**
177. **And:** acho que não
178. **Ana:** Acho que sim
179. **Kam:** eu acho que vai fechar sim
180. **Edu:** eu não sei
181. **Prof:** por que você acha **And**, que na cicatrização a célula que vai se dividir, não vai fechar o ferimento? **[Explicação]**
182. **And:** ah professora não sei responder isso
183. **Prof:** dá uma pensada **And.**

Dando forma aos significados

184. **Ric:** já cansei!
185. **Prof:** Vamos lá pensar assim, se nós temos cabelo e unha que crescem, eles estarão relacionados com a Divisão Celular? **[Verificação]**
186. **Ric:** mas elas são formadas por células também né professora?
187. **Ana:** é
188. **Edu:** pode ser
189. **Prof:** será que nosso cabelo e nossa unha são formados por células? **[Verificação]**
190. **Ric:** você disse que tudo no nosso corpo é formado por células
191. **Prof:** por que elas crescem então? **[Explicação]**
192. **Ana:** porque elas vão se dividir
193. **Ric:** mas a pergunta é qual o motivo delas se dividirem, não é isso professora?
194. **Prof:** é aí que eu quero chegar. Aquilo que está sendo representado na figura é a divisão celular? (mostra a figura C- 3 na Tv) **[Verificação]**
195. **Todos:** simmm!
196. **Prof:** o que está acontecendo com aquela célula? **[Explicação]**
197. **Ana:** ela está se dividindo
198. **Ric:** ela tá criando outra
199. **Prof:** mas se olharmos aquilo ali como uma estrutura, o que está acontecendo com a estrutura da célula? **[Explicação]**
200. **Ana:** ela está se multiplicando
201. **Ric:** elas estão juntas, mas quase se separando
202. **Kam:** se separando
203. **Prof:** o que mais está acontecendo ali? (continua apontando para a figura C-3 mostrada na Tv) **[Explicação]**
204. **Ric:** ela tá originando outra célula
205. **Prof:** mas quanto a estrutura, o que está acontecendo? **[Explicação]**
(silêncio)
206. **Prof:** como vocês disseram, uma célula está originando outra? **[Verificação]**
207. **Todos:** sim!

Selecionando significados

208. **Prof:** se essa estrutura está se dividindo, como vocês disseram, o que está acontecendo com aquela outra célula formada? **[Verificação/Explicação]**
209. **Raf:** está tentando desgrudar da outra?
210. **Prof:** Observem aquela célula no fundo sozinha, aí ela passa a se dividir, o que está acontecendo na figura? **[Explicação]**
211. **Ric:** ela quer se tornar uma célula sozinha
212. **Prof:** será que ela quer se tornar apenas uma? **[Verificação]**
213. **Ana:** acho que não, ela quer substituir outra, como no caso do ferimento
214. **Mar:** eu acho que sim
215. **Prof:** será que nesse processo ela vai realmente fechar um ferimento, substituindo aquelas células que morreram, como vocês já me disseram? **[Verificação]**
216. **Edu:** acho que vai
217. **Mar:** não sei mais!
218. **Prof:** será que vai acontecer como o **Ric** disse, a regeneração das células, na cicatrização? **[Verificação]**
219. **And:** sim professora
220. **Ana:** acho que sim
221. **Prof:** a ferida pode ficar aberta? **[Verificação]**
222. **Todos:** não professora
223. **Prof:** então o que acontece na cicatrização? **[Explicação]**
224. **Ric:** ah, as células se dividem até fechar completamente o ferimento.
225. **Prof:** certo, observando novamente a figura, o que acontece com o núcleo? **[Explicação]**
226. **Ric:** ela cria outro núcleo
227. **Prof:** estão conseguindo compreender até aqui? **[Verificação]**
228. **Mil:** é mais ou menos
229. **Ana:** tá meio difícil (risos)
230. **Ric:** eu acho que entendi professora
231. **Prof:** o que você entendeu **Ric**? **[Explicação]**
232. **Ric:** eu acho que chega um determinado ponto que não controlamos o crescimento da célula, que ela pode se dividir quando precisa para substituir outras células danificadas
233. **Prof:** então uma célula cresce, é isso? **[Verificação]**
234. **Ric:** é, e nós não temos controle de quanto ela vai crescer
235. **Prof:** então uma célula que vai se dividir, ela vai crescer? **[Verificação/Explicação]**
(sinal bate)
236. **Prof:** ah gente, na próxima aula então respondemos essa pergunta.

Checando o entendimento dos alunos

Neste trecho a professora-pesquisadora procura ativar os conhecimentos prévios dos alunos sobre a função da divisão celular nos seres vivos, visando a mudança conceitual conforme a discussão avança, a fim de promover o conflito cognitivo, na tentativa do aluno perceber que a sua concepção está “errada”

ou incompleta, abandonando-a ou substituindo por um conceito mais elaborado (MORTIMER, MACHADO, 2001), em relação ao processo de cicatrização, regeneração e ao crescimento da unha e do cabelo, vinculados à Divisão Celular.

Conforme os alunos vão respondendo às perguntas, a professora-pesquisadora vai anotando as respostas no quadro, para que os alunos possam comparar suas respostas e se situem na discussão.

Ao iniciar as interações no trecho acima, a professora-pesquisadora questiona porque as células precisam se dividir (turno 161 “já que estamos falando de divisão celular, eu pergunto para vocês: por que a célula precisa se dividir?”). Foram obtidas respostas como a morte da célula (turno 162 **Mil**: “porque tem célula que morre”; turno 165 “para substituir as células que morrem”), regeneração (turno 164 **Ric**: “professora, serve para tipo uma regeneração?”). No turno 167 **Ric** comenta com **Ana** que a Divisão Celular serve para substituir uma parte do corpo que morre. Neste momento, a professora-pesquisadora poderia intervir e causar um conflito cognitivo nos alunos, usando a pergunta: “mas se pode substituir uma parte do corpo que morre, então a Divisão Celular pode fazer nascer um novo braço?”

Há uma troca de opiniões entre os alunos, pois a atitude questionadora da professora-pesquisadora favoreceu o compartilhamento de ideias. Lorencini Jr (2000) aponta que essa ação do professor facilita os alunos a repensarem sobre suas próprias ideias acerca do assunto tratado, fazendo com que eles próprios façam questionamentos.

No trecho apresentado temos uma abordagem *interativa/de autoridade*, onde novamente a professora-pesquisadora vai conduzindo a maior parte das interações, a fim de associar a divisão celular com a cicatrização e a regeneração. Ocorre muita inferência da professora-pesquisadora no momento em que tenta conduzir os alunos através de perguntas. Algumas perguntas elaboradas pela professora-pesquisadora não exigem um nível cognitivo elevado, para que os alunos possam refletir nas respostas, tais como “mais alguém concorda? (turno 172)”, “aquilo que está sendo representado na figura é a divisão celular? (turno 194)”.

Quanto a intervenção ocorre a *seleção dos significados* e a professora-pesquisadora passa a *dar forma aos significados*, conforme os alunos vão interagindo, sobre a função da divisão celular. Além disso, *checa o entendimento dos alunos*, a fim de situar os alunos na discussão. Temos um *padrão de interação* de cadeia aberta do

tipo I-R-P-R-P-R..., em que a professora sempre mantém o canal interativo aberto para que os alunos respondam as perguntas.

No turno 161 a *intenção da professora* é a de *criar um problema* e a partir do turno 168, percebemos que ocorre a *exploração da visão do estudante* sobre o processo da regeneração e *guiar os estudantes no trabalho com as ideias científicas*, pedindo a **Ric** que explique melhor a sua ideia, o que ocorre também no turno 231.

Nos turnos 174 (“será que se eu fizer um pequeno ferimento na pele, essas vão se dividir para fechar aquele ferimento?”) e 176 (“será que é isso que acontece em um processo que chamamos de cicatrização?”), utilizando das opiniões que os alunos já disseram, a professora-pesquisadora acrescenta uma nova informação em forma de questionamento, para verificar o entendimento dos alunos acerca da relação Divisão Celular e a cicatrização e os alunos **And** e **Edu** parecem confusos com esta nova informação.

A professora-pesquisadora procura questionar **And** (turno 181 “por que você acha **And** que na cicatrização a célula que vai se dividir, não vai fechar o ferimento?”) sobre sua resposta em não concordar que na cicatrização a célula que entrará em divisão não vai fechar o ferimento. Mesmo assim, **And** não consegue dar uma opinião e a professora-pesquisadora pede para pensar mais um pouco.

De imediato **Ric** (turno 184 “já cansei!”) e **Mar** (turno 217 “não sei mais!”), demonstram estar cansados do tipo de discussão e da metodologia de perguntas adotada pela professora-professora, pois provavelmente devem estar acostumados apenas à transmissão de conteúdo feita pelo professor, apresentando uma postura dominante em relação aos alunos e não permitindo ao aluno ter voz em sala de aula. Segundo Lorencini Jr (2000) a formulação de perguntas e respostas entre professor e alunos,

implicam a construção interativa do discurso na sala de aula, na qual as intervenções do professor são muitas vezes desencadeadas pelas respostas e reações dos alunos, de acordo com as quais o próprio professor reestrutura suas novas intervenções, que por sua vez influem nas novas perguntas e respostas dos alunos e, assim por diante (LORENCINI JR, 2000, p. 38).

A professora-pesquisadora continua a discussão e acrescenta uma nova informação: o crescimento da unha e do cabelo, relacionando-os com a Divisão Celular. Neste momento a *intenção da professora* é *introduzir e desenvolver a estória*

científica, a fim de fazer a relação do crescimento da unha e cabelo com a divisão celular, bem como *guiar os estudantes no trabalho das ideias científicas*.

No turno 187, **Ric** questiona a professora-pesquisadora em forma de pergunta, onde quer saber se o cabelo e as unhas são formados por células. A professora-pesquisadora o questiona se serão formados por células e o aluno afirma que a professora-pesquisadora já havia dito anteriormente que todas as partes do nosso corpo são formadas por células. A professora-pesquisadora intervém e passa a *dar forma aos significados* acerca da composição das células presente na unha e no cabelo.

No turno 193, **Ric** parece não compreender a pergunta feita pela professora-pesquisadora no turno 189 e faz outra pergunta na tentativa de discordar da resposta de **Ana** (turno 192 “porque elas vão se dividir). A professora-pesquisadora resolve então mostrar a figura C-3 na Tv, representando a divisão de uma célula eucariótica, para que posteriormente os alunos consigam relacionar este processo com a Divisão Celular.

Ao ver a figura C-3, os alunos respondem que a célula está se dividindo, estão se multiplicando e criando outra. Aqui ocorre uma ZDP, na qual deve ser superada, pois, estruturalmente, a professora-pesquisadora esperava que os alunos respondessem que o núcleo duplicou (ou produziu outro) e as células estão se separando (como alguns alunos responderam). Então, passa a utilizar o que os alunos responderam e faz uma comparação com uma célula que não está se dividindo. A professora-pesquisadora passa a *selecionar os significados*, selecionando parte do que os alunos responderam para formular ou reformular uma pergunta.

No turno 221 (“a ferida pode ficar aberta?”), ao serem questionados sobre um ferimento ficar aberto, **Ric** (turno 224 “ah, as células se dividem até fechar completamente o ferimento”) consegue associar a Divisão Celular com o fechamento completo de um ferimento e consegue também associar o que a professora-pesquisadora exigia em sua pergunta, a criação de outro núcleo, conforme a figura C-3.

Dessa forma, a professora-pesquisadora atuou na ZDP de **Ric** e através de intervenções em forma de perguntas, fez com que o aluno chegasse a resposta correta. Novamente ocorreu uma abordagem *interativa/de autoridade* e com padrão de interação I-R-P-R-P-R...

A partir do turno 227 a professora-pesquisadora passa a *checar o entendimento dos alunos* questionando-os a fim de situá-los na discussão. No turno 230 (“eu acho que entendi professora”), **Ric** parece compreender o que discutiram até o momento e a professora-pesquisadora para pede que explique melhor (turno 231 “o que você entendeu **Ric**?”)

Neste momento, a professora-pesquisadora procura checar a resposta de **Ric** sobre a célula crescer (turno 233) e o aluno responde que não temos controle do quanto a célula vai crescer (turno 234). A professora tenta verificar se o crescimento e a divisão celular estão associados, provocando um *conflito cognitivo*, mas o sinal para o fim da aula bate e deixa para responder esta pergunta na aula seguinte.

Na classificação de perguntas nos trechos acima transcritos, algumas perguntas feitas pela professora-pesquisadora podem ser classificadas em mais de uma categoria, por isso a mesma pergunta pode aparecer em duas classificações distintas.

Classificamos as perguntas feitas pela professora-pesquisadora como *explicação*, presente nos turnos 1, 4, 6, 8, 10, 14, 16, 22, 36, 39, 40, 47, 48, 50, 61, 67, 73, 75, 80, 82, 85, 86, 89, 97, 101, 103, 105, 111, 121, 131, 147, 149, 154, 158, 160, 161, 168, 170, 181, 191, 196, 199, 203, 205, 208, 210, 223, 225, 231 e 235), na qual a professora procurou a explicação dos alunos sobre a função o que é divisão celular, associando com processo da cicatrização.

As perguntas de *verificação* aparecem nos turnos 6, 24, 31, 33, 40, 42, 45, 53, 69, 83, 85, 91, 105, 113, 115, 145, 154, 158, 172, 174, 176, 185, 189, 194, 206, 208, 212, 215, 218, 221, 227, 233 e 235. Ocorre em momentos onde a professora-pesquisadora devolve a fala dos alunos em forma de pergunta e verifica se a turma toda concorda com a resposta do colega.

Nesta sequência temos também as perguntas de *identificação*, presentes nos turnos 63, 64, 71 e 124, em que a professora-pesquisadora procura em um primeiro momento, identificar os tipos de célula – procariótica e eucariótica – e posteriormente a identificação dos cromossomos.

Ocorreram também perguntas de *alegação*, presente nos turnos 35, 101, 102, 103, 117, 119, 121, 124, 136, 139, 142 e 166, apesar das afirmativas não serem em forma de pergunta, a professora-pesquisadora alega informações que faz com que os alunos se lembrem de informações importantes, como é o caso da quantidade de

cromossomos presente nos seres humanos, fazendo com que cada um deles manifestem suas opiniões e continuem a interação.

Classificamos também as perguntas de *descrição* encontradas nos turnos 129 e 156, onde a professora-pesquisadora pede a **Ric** que descreva a função do DNA e a imagem na TV. E por fim a pergunta de *alternativa* aparece no turno 27 em que a professora-pesquisadora oferece alternativas para os alunos responderem à pergunta.

Concluindo a análise do episódio 1, a professora-pesquisadora permitiu o diálogo na aula e a participação da maioria dos alunos. Permitiu também analisar os conhecimentos prévios acerca do conceito de divisão, como ponto de partida para ativar o conflito cognitivo e a ativação do pensamento (requisito proposto por Zabala, 1998), além de permitir a manifestação das opiniões dos colegas, mesmo com respostas incorretas. A síntese dos principais elementos da análise das interações discursivas do episódio 1 estão representadas no quadro 6. No quadro 7 estão relacionadas a porcentagem dos tipos de perguntas feitas pela professora neste episódio de ensino.

Quadro 6 – Síntese do papel do professor referente ao episódio 1: o que é dividir?

| Aspectos da análise | Papel do Professor |
|--------------------------------|--|
| Intenções da professora | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Criando um problema; ✓ Explorar a visão dos estudantes; ✓ Introduzindo e desenvolvendo a estória científica; ✓ Guiando os estudantes no trabalho com as ideias científicas e dando suporte ao processo de internalização. |
| Conteúdo | <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Descrição teórica</i>: o conceito de divisão; |
| Abordagem | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Interativo/de autoridade; ✓ Não-interativa/dialógica; ✓ Interativa/dialógica. |
| Padrões de Interação | <ul style="list-style-type: none"> ✓ I-R-P-R-P-R... ✓ I-R-F-R-F |
| Formas de Intervenção | <i>Dando forma aos significados:</i> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Introduz um termo novo; ✓ Parafraseia uma resposta do estudante. |
| | <i>Selecionando significados:</i> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Considera a resposta do estudante na sua fala. |

| | |
|--|---|
| | <i>Marcando significados chave:</i> ✓ Repete um enunciado. |
| | <i>Compartilhando significados:</i> ✓ Verifica se há consenso da classe sobre determinados significados; ✓ Repete a ideia de um estudante para toda a classe. |
| | <i>Checando o entendimento dos estudantes:</i> ✓ Pede a um estudante que repita um enunciado para a classe. |
| | <i>Revendo o progresso da história científica:</i> ✓ Revê o progresso no desenvolvimento da história científica até então. |

Fonte: da autora.

Analisando o episódio 1 quanto a classificação de perguntas, baseado em Lorencini Jr (1995), temos um total de 101 perguntas feitas pela professora-pesquisadora, dentre as quais 48% das perguntas é composta por explicação; 33% das perguntas feitas foram de verificação; 12% de alegação; 4% de identificação, 2% de descrição e 1% de alternativa, conforme o quadro 7. Portanto, a maior parte das perguntas regularmente feitas pela professora-pesquisadora, neste primeiro episódio, foram as perguntas de explicação.

Quadro 7 – Classificação das perguntas do episódio 1

| Categorias das perguntas | Quantidade |
|---------------------------------|-------------------|
| Explicação | 49 (48%) |
| Verificação | 33 (33%) |
| Alegação | 12 (12%) |
| Identificação | 4 (4%) |
| Descrição | 2 (2%) |
| Alternativa | 1 (%) |
| Total de perguntas | 101 (100%) |

Fonte: da autora.

3.2 ANÁLISE DO SEGUNDO DIA: 1 HORA/AULA

3.2.1 Episódio 2: Etapas da Divisão Celular: Interfase e Mitose

No segundo dia de aula para a coleta de dados, a professora-pesquisadora retoma a última pergunta deixada na aula anterior, onde procura saber se as células crescem conforme vão se dividindo. Após discutirem sobre a resposta para esta pergunta, a professora-pesquisadora deu continuidade ao assunto da divisão celular, falando em um primeiro momento sobre a interfase, composta pelas fases G1, S, G2 e M, além das etapas que compõem a mitose, sendo elas: Prófase, Metáfase, Anáfase, Telófase e Citocinese.

- Reverendo o progresso da Estória científica
237. **Prof:** bom, na aula passada vocês conseguiram associar que a cicatrização envolve o processo da divisão celular, em que uma célula gruda na outra para fechar o ferimento. Outro processo que comentamos também foi o crescimento do cabelo e da unha, que necessita da divisão celular. Mas a pergunta que deixei na última aula, as células vão crescendo conforme vão se dividindo? **[Explicação]**
238. **Ric:** acho que sim professora, no caso do cabelo que cresce, da unha e quando a gente cresce, também aumentam as células.
239. **Prof:** se a célula cresce e aumenta a quantidade, vai precisar dividir? **[Verificação/Explicação]**
(silêncio)
240. **Prof:** Bom, quando a célula cresce ela não aumenta a quantidade, mas sim o volume, se não pra que uma célula ia precisar se dividir se ela aumenta quando cresce. **[Alegação]**
241. **Ric:** nossa verdade professora
242. **Mil:** é faz sentido
243. **Prof:** Já que na aula passada vocês conseguiram associar a relação da figura que mostra o núcleo, o cromossomo e o DNA, agora vamos falar do processo da divisão celular em si. A célula necessita ter toda uma preparação antes de se dividir. Por que ela tem que fazer essa preparação? **[Alegação/Explicação]**
244. **Ric:** porque ela vai originar outra
245. **Prof:** o que mais? **[Explicação]**
(todos fazem cara de não saber a resposta e silêncio)
246. **Ric:** to pensando, pera aí
247. **Edu:** para que a célula que será produzida não saia com defeito
248. **Ric:** verdade, não pensei nisso, risos
249. **Prof:** bem, o que vocês imaginam que devem acontecer com o conteúdo dessa célula, sendo que ela tem que se preparar antes de se dividir? **[Explicação]**
- Selecionando significados

Marcando
significados
chaves

250. **Ric:** então ela tem que ter toda uma preparação para que a outra célula que vai originar seja perfeita
251. **Prof:** muito bem, ela precisa ser totalmente perfeita, mas onde ocorre esse processo de preparação? **[Explicação]**
252. **Ric:** no núcleo, onde estão os cromossomos
253. **Prof:** todos concordam? **[Verificação]**
254. **Todos:** sim
255. **Prof:** essa preparação precisa ocorrer no núcleo, pois segundo o **Ric** é no núcleo que encontramos os cromossomos. Sabendo que, já que estudamos sobre a célula eucariótica, que ela tem núcleo, que no núcleo tem o DNA e os cromossomos. Observando a figura (mostra figura C-5 na tv), ali está representado esse processo de preparação da célula, antes da divisão, que chamamos de ciclo celular. Se é um ciclo, o que vem a ser um ciclo? **[Alegação/Explicação]**
256. **Ric:** é uma coisa que se repete
257. **Prof:** algo que se repete. Repete por quê? **[Explicação]**
258. **Ric:** aiii como eu posso dizer...
259. **Cam:** qual é a pergunta mesmo?
260. **Prof:** se ele é um ciclo, o que acontece? Segundo o **Ric** é algo que se repete. Ela precisa ter etapas então? **[Explicação/Verificação]**
261. **Ana:** acho que assim, tem etapas sim, se mudar a ordem dessas etapas pode acontecer da célula sair com defeito, sair errada
262. **Prof:** certo, segundo a **Ana**, se não seguir esse ciclo com as etapas certinho, não será formada exatamente uma célula bonitinha. É isso? **[Verificação]**
263. **Todos:** é

Ao retomar a pergunta feita na última aula sobre o crescimento das células no momento da divisão, a professora-pesquisadora *revê o progresso da estória científica* e obtém a resposta de **Ric** (turno 238), fazendo uma comparação com o crescimento das células com unhas e cabelos, afirmando também que as células aumentam. Ao serem questionados se a célula aumenta e a necessidade da divisão, ninguém se manifestou e a própria professora-pesquisadora respondeu à pergunta, ocorrendo assim uma abordagem *não-interativa/de autoridade*, deixando de obter informações sobre os esquemas de conhecimentos existentes na estrutura cognitiva dos alunos.

No turno 243 a professora-pesquisadora verifica o nível de desenvolvimento real, a fim de obter o que os alunos pensam a respeito da célula ter uma preparação antes de se dividir. **Ric**, através de seu *conhecimento espontâneo* alega que a célula vai originar outra (turno 244) e **Edu**, também com seu conhecimento espontâneo responde que a preparação serve para que a célula não saia com defeito (turno 247).

Nesta transcrição, temos um padrão de interação do tipo *cadeia aberta* I-R-F-R-F, onde a professora-pesquisadora sustenta uma parte da fala dos alunos e devolve em forma de perguntas, fazendo *feedbacks* e mantendo o canal comunicativo aberto. E a abordagem comunicativa presente neste trecho é *interativa/de autoridade*, pois a professora-pesquisadora conduz os alunos para que elaborem conceitos sobre a interfase.

Dando forma aos significados

264. **Prof:** Toda uma preparação antes da célula se dividir é necessário e vai ocorrer no núcleo. Mas o que vocês acham que acontece no núcleo? **[Alegação/Explicação]**
265. **Ana:** os cromossomos vão se multiplicar
266. **Prof:** Mas o que é essa multiplicação que a **Ana** disse? **[Verificação]**
267. **Ric:** acho que cortou o núcleo para separar em dois
268. **Prof:** será que ocorre a “regeneração” do DNA? **[Verificação]**
269. **Ric:** não, porque o processo de regeneração só ocorre quando a célula já se dividiu e nesse caso a célula ainda está em preparação
270. **Prof:** então o que vocês acham que acontece com o DNA e com os cromossomos? **[Explicação]**
271. **Ric:** separar em dois?
272. **Prof:** se ele vai separar em dois o que vai acontecer com esse núcleo? **[Explicação]**
273. **Ric:** vai formar outro núcleo ué, já não estou entendendo nada, (risos)
274. **Mil:** tá tudo bagunçado (risos)
275. **Prof:** O que eu estou tentando explicar é um processo que antecede a divisão. A célula não se dividiu ainda. Está ocorrendo apenas uma preparação. Observem a figura (mostra a figura C-5 na Tv), se nós temos o início dessa preparação antes de ocorrer a divisão celular, o que eu quero dizer com o termo mostrado na figura “crescimento celular”? **[Alegação/Explicação]**
(Silêncio)
276. **Edu:** a célula vai expandir
277. **Prof:** então nessa primeira etapa do ciclo celular, segundo o **Edu**, vai ocorrer a expansão da célula. Essa expansão está no sentido de crescimento? **[Alegação/Explicação]**
278. **Ric:** acho que o **Edu** quis dizer aumentando
279. **Prof:** mas o que está aumentando, a quantidade? **[Verificação]**
280. **Ric:** ah tudo nela né (risos)
281. **Prof:** então todos os componentes da célula estão aumentando? Mas vocês não disseram ainda algo importante que está em preparação. **[Verificação/Alegação]**
282. **Ric:** o que de mais importante professora? Estou ficando confuso!

Marcando significados
Compartilhando significados

283. **Prof:** se a célula está em expansão, se ela está aumentando de tamanho e isso tudo ocorre na fase G1, o que mais falta acontecer? **[Explicação]**
284. **Ric:** ahhhh a fazer uma cópia de DNA no núcleo!
285. **Prof:** Muito bem **Ric**. Então a célula aumentou de tamanho, chegou em um ponto de preparação, ela vai crescer e passa para um segundo momento, que chamamos de fase S. Observem o cromossomo, o que acontece com ele? **[Alegação/Explicação]**
286. **Ric:** nossa professora, parece que ele tá virando dois, que louco (risos)
287. **Prof:** virando dois. Segundo o **Ric** virou dois cromossomos. É isso mesmo? **[Verificação]**
288. **And:** sim
289. **Prof:** por quê? **[Explicação]**
290. **Ana:** porque depois eles vão para a outra célula
291. **Prof:** todos tem essa conclusão? **[Verificação]**
292. **And:** faz sentido
293. **Ric:** ah agora peguei o negócio (risos)
294. **Prof:** Na fase G1 tivemos então o crescimento da célula. Aqui na fase S, o **Ric** disse que virou dois cromossomos, na realidade houve a duplicação do cromossomo, já que antes ele havia dito que duplicou o DNA. Se duplicou o DNA, então duplicou o cromossomo. Se duplicou o cromossomo ele vai para onde? **[Alegação/Explicação]**
295. **Ana:** ele vai para outra célula depois que se dividir. Ah agora estou começando a entender professora, quanta coisa a célula faz! (Risos)
296. **Prof:** todo mundo está conseguindo entender que antes de “jogar os cromossomos” lá para outra célula ela precisa passar por toda uma etapa? **[Verificação]**
297. **Todos:** sim!
298. **Prof:** saindo da fase S, onde ocorre a duplicação dos cromossomos, entramos para a fase final do ciclo celular chamada fase G2. O que vocês acham que vai acontecer aqui? **[Alegação/Explicação]**
299. **Ana:** ela meio que começa a formar, não sei (risos)
300. **Prof:** formar o que especificamente? **[Explicação]**
301. **Ana:** a outra célula
302. **Ric:** Mas ela tá se preparando ainda **Ana**
303. **Prof:** ela está se preparando ainda, estamos falando do ciclo celular. **[Alegação]**
304. **Ric:** ah os cromossomos já começam a se preparar para ir para outra célula?
305. **Prof:** os cromossomos não vão para outra célula porque não está dividindo ainda. A célula só vai começar a dividir quando entrar na fase M, olha lá na figura (apontando para a figura C-5 mostrada na Tv). Lá na fase S, ocorreu a duplicação dos cromossomos, já nessa fase aqui, a fase G2, a célula está prontinha para entrar em divisão. **[Alegação]**
306. **Ric:** ta pronto para expulsar os cromossomos do corpo? (Risos)

Revendo o progresso
da estória científica

307. **Prof:** não é bem expulsar do corpo (risos), mas irá formar outra célula. Conseguiram entender o que acontece até aqui?

[Verificação]

308. **Todos:** sim

No início desta sequência, a professora-pesquisadora procura saber dos alunos o que acontece no núcleo no momento de 'preparação para a divisão', explorando seus *conhecimentos prévios*. **Ana** responde que ocorre a multiplicação dos cromossomos e a professora tenta questionar se essa multiplicação está associada com a regeneração, criando um *conflito cognitivo*.

No turno 266, a professora-pesquisadora busca o entendimento dos alunos acerca do DNA e os cromossomos no núcleo, mas não obteve uma resposta plausível ao que esperava (a resposta esperada era que ocorre a duplicação do DNA e dos cromossomos) e intervém *dando forma aos significados*.

No turno 269 ("não, porque o processo de regeneração só ocorre quando a célula já se dividiu e nesse caso a célula ainda está em preparação"), **Ric** conseguiu associar a regeneração como um momento que ocorre depois da divisão e não em um momento de preparação da célula. Nesse momento percebemos que através de perguntas e intervenções, a professora-pesquisadora conseguiu organizar o *processo mental* do aluno, atuando em sua ZDP.

Ao perceber que os alunos não iriam conseguir responder, a professora-pesquisadora passa a mostrar a figura C-5 na Tv sobre o ciclo celular e explora cada uma das etapas em forma de perguntas. A professora-pesquisadora questiona sobre o que é 'crescimento celular' e **Edu** afirma que está relacionada a expansão (turno 276). **Ric** intervém alegando que o colega estava querendo dizer que ocorre um aumento da célula e ao ser questionado diz que tudo na célula aumenta, inclusive a quantidade. Mas a professora os questiona que estão esquecendo de algo importante para a célula.

No turno 282, **Ric** parece estar confuso quanto a afirmação da professora-pesquisadora. Através das perguntas e mediação, **Ric** consegue chegar a uma resposta esperada. Neste momento ocorre um padrão de interação do tipo I-R-A, em que a professora-pesquisadora afirma estar correta a resposta do aluno e retoma alguns conceitos importantes, favorecendo o *compartilhamento e a marcação de significados*.

Percebemos que nos turnos de 264 a 308, ocorre uma abordagem comunicativa de natureza *interativa/de autoridade*, pois na maior parte das interações a professora conduziu os alunos para que chegassem em uma resposta correta. Lorencini Jr (2000, p. 38) afirma que o papel do professor nesse processo é o de “mediador da aprendizagem e no reconhecimento por parte dos alunos de suas próprias concepções, promovendo através de perguntas, uma maior elaboração cognitiva dos conceitos científicos”.

Portanto, o mesmo autor afirma que o professor é importante na mediação e na ajuda da *metacognição*⁷, conforme ocorre no turno 269 (**Ric** “não, porque o processo de regeneração só ocorre quando a célula já se dividiu e nesse caso a célula ainda está em preparação”) e turno 295 (**Ana** “ele vai para outra célula depois que se dividir. Ah agora estou começando a entender professora, quanta coisa a célula faz! Risos”), em que os alunos já conseguem diferenciar momentos antes e durante a divisão celular.

A partir do turno 309, a professora-pesquisadora faz uma retomada de tudo o que discutiram a respeito da interfase, verificando o *progresso da estória científica*.

Compartilhamento
de significados

309. **Prof:** não é de imediato que a célula está ali e vou me dividir já. Precisa ter um tempo de preparação dessa célula, para depois ela começar a dividir. O nosso foco até aqui, não sei se vocês perceberam, são quem? **[Identificação]**
310. **Ric, Ana** (respondem juntos): os cromossomos
311. **Prof:** cromossomos e DNA localizados no núcleo. Tudo isso aqui que chamamos de ciclo celular tem outro nome, é chamado de interfase. **[Alegação]**
312. **Ric:** professora, existe alguma célula que para de se multiplicar?

⁷ Autoconhecimento; momento em que ocorre a tomada de consciência, ou seja, ocorre quando o indivíduo toma consciência do funcionamento de seu próprio pensamento, sendo capaz de compreender por que se aprende, como se aprende, o que se sabe e o que ainda precisa saber, além de controlar e transformar o próprio processo de aprendizagem (BRAATZ; MINDAL, 2012).

Compartilhando significados

313. **Prof:** o que aconteceria se uma célula parasse de se multiplicar? **[Explicação]**
314. **Ric:** não vai crescer
315. **Ana:** morre ou não substitui aquela que morreu
316. **Ric:** mas ela para numa certa idade?
317. **Prof:** os neurônios são células que não se dividem, apenas aumentam os prolongamentos por meio de sinapses. Mas vamos levar em consideração aquelas células que necessitam se dividir constantemente, as células sanguíneas, por exemplo, vão parar de produzir glóbulos vermelhos? **[Alegação/Verificação]**
318. **Ric:** acho que não
319. **Mil:** não
320. **Prof:** as células sanguíneas, mais especificamente os glóbulos vermelhos, sobrevivem em nosso corpo por cerca de 120 dias. É necessário parar a divisão celular então? **[Verificação]**
321. **Todos:** não
322. **Ric:** mas se for uma célula menos importante não tem necessidade de ficar dividindo né?
323. **Prof:** todas as células do nosso corpo são importantes. A maioria das nossas células sempre realizam divisão já que estas têm um tempo de vida e precisam ser renovadas. **[Alegação]**
324. **Prof:** Bem, chegamos aqui ao ponto principal da divisão celular. Vão observando a figura, pois vai ser importante para gente. Nós já falamos sobre o período da interfase, em que a célula se prepara, agora que ela está pronta para se dividir. Nesta etapa, que chamamos de Mitose, é dividida em quatro etapas. Vamos ver o que acontece em cada uma destas etapas e nomear estas etapas. Gostaria que vocês observassem as figuras e me dissessem o que acontece. O que vocês observam ali na figura? (mostra figura C-6 na Tv - Prófase) **[Alegação/Explicação]**
325. **Ric:** o centro... Como é o nome dessa bolinha rosa?
326. **Prof:** é chamada de centríolo. **[Alegação]**
327. **Ric:** parece que ele começa a se separar
328. **Prof:** os centríolos são importantíssimos para a divisão celular, sem eles não tem como ocorrer a divisão. Observem que são produzidas fibras do fuso. Mas o que é essa estrutura verde? **[Alegação/Identificação]**
329. **Ric:** é aquela camada que envolve o núcleo
330. **Prof:** temos uma camada que reveste o núcleo. Como é chamada mesmo? **[Identificação]**
331. **Ric:** carioteca
332. **Prof:** certo. E o que está sendo representado aqui em azul? **[Identificação]**
333. **Raf:** DNA?
334. **Prof:** será que é o DNA? **[Verificação]**
335. **Ric, Ana** (respondem juntos): cromossomos
336. **Prof:** certo, o que aconteceu com os cromossomos? **[Explicação]**
337. **Cam:** eles duplicaram antes
338. **Prof:** duplicaram onde? **[Identificação]**
339. **Ric, Cam, Ana** (respondem juntos): no núcleo

Selecionando significados

Dando forma aos significados

340. **Prof:** em qual processo? [*Identificação*]
341. **And, Edu, Ric** (respondem juntos): divisão
342. **Prof:** a célula não se dividiu ainda [*Alegação*]
343. **Ana:** não, no momento de preparação da célula
344. **Prof:** o momento de preparação que chamamos de interfase. Aqueles cromossomos foram duplicados na interfase. Desse processo aqui, a célula foi toda preparada e agora sim ela está pronta para se dividir. Nesse primeiro momento, chamamos esta etapa de Prófase. Vou passar para a próxima etapa (muda para a figura C-7 na Tv) O que vocês observam? [*Alegação/Explicação*]
345. **Ric:** professora o núcleo some e depois volta, se reconstitui de novo?
346. **Prof:** depois ele vai se reconstituir. Por quê? [*Explicação*]
347. **Ana:** porque é ela que segura o cromossomo dentro, se não ia ficar tudo espalhado
348. **Ric:** o núcleo para o funcionamento no processo da divisão?
349. **Prof:** será que nesse momento que a célula estará se dividindo ela vai parar de exercer sua função? [*Explicação*]
350. **Ric:** acho que sim porque ela não pode parar de se dividir para ir lá e exercer a função dela

Na transcrição acima percebemos que **Ric** passa a interagir mais em forma de perguntas, como ocorre nos turnos 312, 316 e 322, mostrando que o assunto permitiu um envolvimento maior do aluno, vindo a contribuir de forma positiva para o aumento de formulação de perguntas por parte do aluno.

As interações seguem com o *compartilhamento de significados*, no momento em **Ric** questiona sobre alguma célula parar de se multiplicar (turno 316 “mas ela para numa certa idade?”). A professora-pesquisadora prossegue com o discurso *interativo/de autoridade*, conduzindo os alunos por meio de perguntas, para a elaboração de conceitos acerca da interfase na divisão celular.

Quanto as intenções, a professora *guia os estudantes no trabalho com as ideias científicas, e dando suporte ao processo de internalização*. Nos turnos 311 a 325, os padrões de discurso seguem a tríade I-R-A, buscando mediar e criar uma ZDP a respeito da multiplicação das células. Prossegue nos demais turnos com padrão de discurso I-P-R-P-R-P-R...

No momento em que a professor-pesquisadora segue um padrão fechado de discurso, deixa de explorar as ideias dos alunos, assim como um momento para criar conflito cognitivo. Mantendo um discurso aberto, a professora-pesquisadora poderia formular perguntas do tipo “acontece o mesmo com os glóbulos brancos?” ou ainda “quais tipos de células vocês acham que param de se multiplicar?”

Quando a professora-pesquisadora explica sobre os centríolos e sua função, está *selecionando significados*, pois os alunos também conseguem identificar os elementos presentes no momento da interfase, como centríolos, carioteca e DNA. No turno 344, a professora-pesquisadora começa a falar sobre as etapas da mitose e **Ric** rapidamente identifica o desaparecimento da membrana nuclear e faz questionamentos para a professora-pesquisadora que passa a *dar forma aos significados*.

351. **Prof:** o processo da divisão celular é um processo rápido, em questão de minutos os cromossomos são duplicados. Nesse momento, na verdade, a célula não para de funcionar, como é um processo rápido, logo ela dará lugar para a outra célula formada. Voltando na figura, o que está acontecendo nesta etapa? (continua mostrando a figura C-7 na Tv - Metáfase) **[Alegação/Explicação]**
352. **Ric:** os cromossomos ficam alinhados e separados dos outros
353. **Ana:** tá separando os cromossomos
354. **Prof:** tivemos ali a organização e não a separação dos cromossomos. O que mais está acontecendo? **[Explicação]**
355. **Ric:** os 'negocinhos rosa' (o aluno quis dizer os centríolos) se separaram
356. **Prof:** estão se separando, sendo puxados para a lateral da célula **[Alegação]**
357. **Cam:** é por causa dos cromossomos que os centríolos vão para os lados professora?
358. **Prof:** compara os cromossomos lá na prófase, que ainda estão dentro do núcleo, vocês já disseram que a membrana nuclear desaparece. E o que aconteceu com os cromossomos? **[Alegação/Explicação]**
359. **Ric:** eles ficam organizados alinhados professora e ficam aquelas linhas, parece que puxando eles
360. **Prof:** aquelas linhas chamamos de fibras. O que elas fizeram com os cromossomos? **[Alegação/Explicação]**
361. **Ric:** elas organizaram os cromossomos
362. **Prof:** essa organização chamamos de alinhamento dos cromossomos. Vocês perceberam que os cromossomos saíram daquela bagunça na prófase e se alinharam. Segundo a **Cam**, os centríolos foram para o lado e os cromossomos ficam alinhados no meio da célula. **[Alegação]**
363. **Ric:** parece que ela está ficando achatada professora
364. **Edu:** isso mesmo
365. **Prof:** parece que a célula está se esticando? **[Verificação]**
366. **Ric:** meio que sendo puxado para os lados professora
367. **Prof:** Mas se ela vai se dividir não precisa esticar? **[Verificação]**
368. **And:** verdade
369. **Prof:** essa fase aqui, em que a célula parece ficar esticada e os cromossomos ficam alinhados, chamamos de Metáfase. Os centríolos vão para lateral. Vou passar para a próxima fase.

Selecioneando
significados

- Observem a figura (mostra a figura C-8 na Tv). O que vocês veem nesse processo? **[Alegação/Explicação]**
370. **Cam:** os cromossomos se separam
371. **Ric:** ah eu ia dizer isso também
372. **Prof:** separação dos cromossomos. Será que é isso mesmo que está ocorrendo ali na figura? **[Verificação]**
373. **Cam:** acho que está se separando sim, parece que o cromossomo quebrou
374. **Ric:** tá separando cada um para o seu lado
375. **Cam:** está separando por causa dos centríolos, eles estão puxando
376. **Prof:** segundo a **Cam**, os centríolos estão puxando e separando os cromossomos. Mas e as fibras? **[Explicação]**
377. **Ric:** elas estão encurtando
378. **Prof:** então qual a relação dessas fibras com os cromossomos? **[Explicação]**
379. **Ric:** conforme as fibras vão encurtando, vão puxando os cromossomos
380. **Prof:** então os cromossomos que foram duplicados lá na interfase, serão divididos pela metade? **[Verificação]**
381. **Todos:** sim
382. **Ric:** acho que cada metade vai para uma célula
383. **Prof:** vocês acham que é isso mesmo que acontece? **[Verificação]**
384. **Cam:** já que a célula vai se dividir, então faz sentido dos cromossomos duplicados se dividir também
385. **Prof:** os cromossomos foram duplicados antes, então vocês acham que metade deles vai para cada uma das células que irão se formar? **[Verificação]**
386. **Ric, Cam** (respondem juntos): sim
387. **Prof:** a **Cam** já observou aqui que os cromossomos que foram duplicados vão se separar e vão para onde mesmo? **[Verificação]**
388. **Ric:** para a célula que vai se formar
389. **Prof:** então vocês concordam que nessa fase chamada Anáfase, puxando aqueles cromossomos que se alinharam na metáfase, na próxima etapa já vão para a célula que vai se formar? **[Verificação]**
390. **Ric:** pode ser
391. **Cam:** sim
392. **Ana:** sim
393. **Prof:** Na Anáfase, aqueles cromossomos que foram duplicados são puxados pelas fibras do fuso, para a lateral da célula. Assim entramos para a última etapa da divisão celular. O que está acontecendo agora nessa fase? (mostra a figura C-9 na Tv) **[Alegação/Explicação]**
394. **Ric:** agora já formou a outra
395. **Cam:** ela se dividiu e tá formando outra
396. **Prof:** segundo a **Cam**, ali está representando que já formou outra célula. Mas está completamente dividida? **[Verificação]**
397. **Todos:** nãooooo

Compartilhando significados

398. **Ric:** professora, ela só vai dividir o citoplasma no fim da divisão? Porque se na hora que tá separando os cromossomos, a célula vai estourar, não vai?
399. **Prof:** se ele divide o citoplasma só nesse processo aqui, na última etapa, ali ela já está pronta, perfeita? **[Verificação]**
400. **Cam:** ainda não
401. **Ric:** precisa de alguma coisa para separar a nova célula que se formou
402. **Prof:** ainda não. É necessário um tempo ainda para formar outra célula. Porque imaginem tudo acontecendo ao mesmo tempo: cromossomos duplicando, membrana nuclear sumindo, organização dos cromossomos, divisão do citoplasma. Não seria necessário então seguir etapas para a célula se dividir e iria virar bagunça **[Alegação]**
403. **Ric:** entendi professora, se não a célula fica doidinha (risos)
404. **Prof:** isso aí. Então observando a Anáfase com esta última etapa (Telófase), o que vocês veem de diferente? **[Explicação/Identificação]**
405. **Ric:** os cromossomos que foram duplicados, já foram distribuídos para a nova célula
406. **Prof:** o que mais está acontecendo? **[Explicação]**
407. **Ana:** os centríolos foram para cada célula
408. **Prof:** os cromossomos estarão duplicados ainda? **[Explicação]**
409. **Ric:** não, porque já dividiu para a outra célula. Ah e formou a membrana nuclear de novo e os cromossomos estão dentro do núcleo. Professora, mas eu achei que ia formar quatro células, ali está representado só duas células.
410. **Prof:** isto é um outro processo que vamos comentar adiante. Aqui temos a formação de 2 células apenas. Você disse **Ric**, que houve uma reorganização dos cromossomos e o aparecimento da membrana nuclear. Aqui nós estamos caminhando para a etapa final da mitose. Esta última fase que analisamos, nós chamamos de Telófase. Na Telófase, os cromossomos já foram “jogados” para a nova célula. É reconstituída a membrana nuclear. Agora a célula está pronta para se dividir totalmente? **[Alegação/Verificação]**
411. **Ana:** agora tá sim
412. **Ric:** lógico, agora ela tá pronta. A célula já tem tudo
413. **Prof:** vocês lembram lá na primeira aula que divisão lembra separação. **[Alegação]**
414. **Cam:** agora só falta dividir o citoplasma
415. **Prof:** muito bem **Cam**. A esse processo de separação do citoplasma damos o nome de Citocinese. **[Alegação]**
416. **Ric:** professora, então a membrana nuclear precisa fechar primeiro para segurar os cromossomos no núcleo e depois a membrana plasmática também, só para depois acontecer essa cito... ah esse nome estranho aí para dividir o citoplasma.

Marcando significados chave

Checando o entendimento dos alunos

417. **Prof:** gente, olha a conclusão que o **Ric** chegou, precisa terminar de formar a membrana nuclear, a membrana plasmática, só para depois se separar completamente da outra célula. Uma pergunta gente: de tudo isso que vocês viram até aqui, resulta na Mitose, o primeiro processo da Divisão Celular, em que são formadas duas células. Essas células serão idênticas uma com a outra? **[Verificação]**
418. **Ric:** lógico, todas as células são idênticas
419. **Ana:** não **Ric**, nem toda célula é igual
420. **Prof:** mas essas que foram formadas não serão iguazinhas? **[Verificação]**
421. **Cam:** boiei (risos)
422. **Prof:** vamos pensar assim: se eu tenho uma célula-mãe e ela vai gerar células-filhas pela duplicação dos cromossomos, as filhas não serão idênticas a mãe? **[Verificação]**
423. **Ric:** mas então se duplicou o cromossomo copiou o DNA também?
424. **Ana:** sim né **Ric**. Então as células produzidas pela mitose serão cópias da célula-mãe
425. **Prof:** se houve a duplicação do DNA, houve também a duplicação dos cromossomos lá na interfase. Esses cromossomos serão iguais? **[Verificação]**
426. **Gab:** não
427. **Prof:** não gente? (com entonação de espanto) **[Verificação]**
428. **Cam:** claro que vai ser igual, copiou o DNA
429. **Prof:** então o DNA foi duplicado lá na interfase, quando falo que duplicou ele produziu uma cópia. Duplicou o cromossomo. E as células que foram produzidas não serão cópias? **[Alegação/Verificação]**
430. **Todos:** serão sim
431. **Prof:** é isso gente. Com a duplicação dos cromossomos e que estes serão divididos para as novas células, as células-filhas serão cópias idênticas da célula que deu origem, a célula-mãe. A Mitose é isso gente, a partir de uma célula, serão produzidas duas células exatamente idênticas aquela que deu origem. Na próxima aula vou trazer um vídeo mostrando cada uma destas etapas. **[Alegação]**
(sinal para o fim da aula bate)

Percebemos que os alunos conseguem identificar o que ocorre em cada uma das etapas da Mitose, apesar de não saber nomeá-los adequadamente. Nos turnos 409 e 416, **Ric** superou sua ZDP, com a ajuda das interações entre os colegas e a professora-pesquisadora, concluindo que na mitose não formam quatro células, como imaginava e sim apenas duas células são formadas ao final do processo de divisão, além compreender o reaparecimento da membrana nuclear para ocorrer a citocinese.

Na maioria dos turnos considerados nesse trecho, ocorre uma abordagem comunicativa de natureza *interativa/de autoridade*, com um padrão de

interação I-R-F-R-F, pois a professora-pesquisadora utiliza uma parte da fala dos alunos nas perguntas e mantém a interação.

Nos turnos 415 a 417 ocorre o padrão de interação I-R-A, em que a professora-pesquisadora concorda com a afirmação de **Cam** e nomeia o processo de divisão do citoplasma, bem como nos turnos de 429 a 431 em que verifica se a formação de células-filhas serão idênticas. Novamente a professora-pesquisadora deixa de criar um conflito cognitivo e ZDPs e não mantém um canal comunicativo, apenas respondendo e afirmando positivamente os questionamentos dos alunos.

A intenção da professora-pesquisadora neste momento foi *manter a narrativa: sustentando o desenvolvimento da estória científica*, pois com o desenrolar da estória científica, a professora-pesquisadora foi ajudando os alunos a responderem seus próprios questionamentos durante as interações, assim como *guiar os estudantes no trabalho com as ideias*, onde puderam expressar suas ideias.

As intervenções foram marcadas pela *seleção de significados*, em que a professora-pesquisadora repete parte da resposta dos estudantes para reelaborar uma pergunta do momento em que a célula vai se dividir, *marca significados* ao questionar a formação da célula no fim da divisão celular, *compartilha significados* quando explica sobre a citocinese, assim como *checa o entendimento dos alunos* sobre tal quesito.

Em relação a classificação das perguntas, temos as perguntas de *explicação*, presente nos turnos 237, 239, 243, 245, 249, 251, 255, 257, 260, 264, 270, 272, 275, 277, 283, 285, 289, 294, 298, 300, 313, 324, 336, 344, 346, 349, 351, 354, 358, 360, 369, 376, 378, 393, 404, 406, 408, em que a professora-pesquisadora procurou, por meio de perguntas, que os alunos explicassem sobre os componentes presentes em cada uma das etapas da interfase e da mitose, muitas vezes repetindo parte da fala dos alunos, para que elaborassem melhor seus conceitos.

As perguntas de *verificação* aparecem nos turnos 239, 253, 260, 262, 266, 268, 279, 281, 287, 291, 296, 307, 317, 320, 334, 365, 367, 372, 380, 383, 385, 387, 389, 396, 399, 410, 417, 420, 422, 425, 427 e 429, em que a professora-pesquisadora verifica as respostas dadas pelos alunos e o entendimento da discussão estabelecida.

As perguntas classificadas como *alegação* aparecem nos turnos 240, 243, 255, 264, 275, 277, 281, 285, 294, 298, 303, 305, 311, 317, 323, 324, 326, 328, 342, 344, 351, 356, 358, 360, 362, 369, 393, 402, 410, 413, 415 e 429, onde a

professora-pesquisadora utilizava este tipo de pergunta sempre que verificava que os alunos não iriam responder de maneira correta, ou até mesmo afirmando que a resposta do aluno estava correta. Quanto às perguntas de *identificação* encontradas nos turnos 309, 328, 330, 332, 338, 340, 404, utilizadas sempre que a professora-pesquisadora pedia para o aluno identificar determinada estrutura.

No quadro 8 está a síntese do episódio 2, baseado no quadro de análise das interações discursivas de Mortimer e Scott (2002).

Quadro 8 – Síntese do papel do professor referente ao episódio 2: etapas da Divisão Celular: Interfase e Mitose

| Aspectos da análise | Papel do Professor |
|--------------------------------|--|
| Intenções da professora | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Guiando os estudantes no trabalho com as ideias científicas e dando suporte ao processo de internalização; ✓ Mantendo a narrativa: sustentando o desenvolvimento da estória científica. |
| Conteúdo | <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Descrição teórica</i> - etapas da interfase (fases G1, S e G2) e as etapas da Mitose (prófase, metáfase, anáfase, telófase e citocinese). |
| Abordagem | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Interativo/de autoridade. |
| Padrões de Interação | <ul style="list-style-type: none"> ✓ I-R-F-R-F; ✓ I-R-A. |
| Formas de Intervenção | <i>Revendo o progresso da estória científica:</i> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Revê o progresso no desenvolvimento da estória científica. |
| | <i>Dando forma aos significados:</i> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Parafraseia uma resposta do aluno em forma de pergunta; ✓ Introduce novos termos durante as interações. |
| | <i>Marcando significados chaves:</i> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Estabelece uma sequência I-R-A com um aluno para confirmar uma ideia. |
| | <i>Selecionando significados:</i> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Considera a resposta do aluno em sua fala. |
| | <i>Compartilhando significados:</i> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Repete a ideia de um aluno para toda a classe. |
| | <i>Checando o entendimento dos estudantes:</i> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Pede a um estudante que explique melhor sua ideia; |

| | |
|--|--|
| | ✓ Verifica se há consenso da classe sobre determinados significados. |
|--|--|

Fonte: da autora.

Analisando o episódio 2 quanto a classificação de perguntas, baseado em Lorencini Jr (1995), temos um total de 84 perguntas feitas pela professora, dentre as quais 49% das perguntas é composta por *explicação*; 29% das perguntas feitas foram de *verificação*; 14% de *alegação* e 8% de identificação, conforme o quadro 9. Portanto, a maior parte das perguntas regularmente feitas pela professora, neste segundo episódio, foram as perguntas de explicação.

Quadro 9 – Classificação das perguntas do episódio 2

| Categorias das perguntas | Quantidade |
|---------------------------------|-------------------|
| Explicação | 37(34%) |
| Alegação | 34(31%) |
| Verificação | 32(29%) |
| Identificação | 7(6%) |
| Total de perguntas | 110 (100%) |

Fonte: da autora

3.3 ANÁLISE DO TERCEIRO DIA: 1 HORA/AULA

3.3.1 Episódio 3: Mitose e Câncer

No terceiro dia de aula, a professora-pesquisadora faz uma retomada dos conceitos discutidos na última aula sobre as etapas do ciclo celular e da mitose, além de lembrar o comportamento dos cromossomos em cada etapa. Ao dar continuidade nas interações discursivas, a professora-pesquisadora passa a associar a mitose com o câncer, diferenciando também o tumor benigno e maligno.

Revendo o progresso
da estória científica

432. **Prof:** bom, vocês já entenderam o que é a Mitose e a importância dela para os seres vivos. Que ela envolve desde um processo de preparação antes, até o momento em que passa a se dividir. E isso envolve etapas, chamadas de prófase, metáfase, anáfase e telófase. Eu vou mostrar um vídeo (vídeo do bebê youtube) para vocês e gostaria que conforme eu for passando, vocês relembrem tudo o que discutimos sobre aquelas quatro fases da mitose. Por onde começa a divisão celular? (professora coloca os nomes aleatoriamente no quadro) **[Alegação/Explicação]**

433. **Ana:** pela metáfase

434. **Prof:** por que vai começar pela metáfase? **[Explicação]**
(Silêncio)

435. **Prof:** lembrando gente. Logo após aquele momento de preparação chamado interfase, a célula já aumentou seu tamanho, já duplicou seu DNA e se prepara para entrar na mitose. Quem lembra o que acontece nesse primeiro momento que a célula entra na divisão celular? **[Alegação/Explicação]**

436. **Ric:** os cromossomos se organizam e são meio que puxados

437. **Prof:** isso ocorre na metáfase, uma fase lá para frente **[Alegação]**

438. **Ric:** seria então quando a membrana nuclear vai sumir

439. **Cam:** e os centríolos vão se duplicar para puxar os cromossomos

440. **Prof:** momento este que chamamos de Prófase e é onde se inicia a mitose. Qual a próxima fase e o que acontece com os cromossomos? **[Explicação]**

441. **Ric:** quando começa a sumir

442. **Prof:** o que começa a sumir **Ric?** **[Identificação]**

443. **Ric:** a membrana nuclear, sumiu as palavras professora (risos)

444. **Prof:** aqui na prófase a membrana nuclear desaparece e os centríolos são duplicados formando o fuso. Como é chamada a próxima fase e o que ocorre nela? **[Alegação/Identificação]**

445. **Mil:** anáfase

446. **Ana:** não anáfase é a outra. Acho que é a metáfase

447. **Prof:** depois que a célula desfez a membrana nuclear, como os cromossomos encontram-se na próxima fase? **[Explicação]**

448. **Ric:** eles precisam se organizar

449. **Edu:** ele vai se alinhar

450. **Prof:** vocês concordam que aqui na Prófase os cromossomos estão bagunçados? **[Verificação]**

451. **Todos:** sim

452. **Prof:** então depois da prófase os cromossomos precisam estar como? **[Identificação]**

453. **Cam:** um embaixo do outro certinho

454. **Prof:** alinhados **Cam.** E quem faz esse alinhamento, essa organização? **[Identificação]**

455. **Cam:** ah eu sei! Aqueles negocinhos rosas que esqueci o nome (risos) eles que puxam os cromossomos

456. **Prof:** são os centríolos! E como já expliquei eles são duplicados na prófase e são os responsáveis por “amarrar” os cromossomos e alinhá-los no meio da célula. Essa fase chamamos de metáfase.

Revendo o progresso
da estória científica

- Depois que ocorreu esse alinhamento, o que acontece com os cromossomos na próxima fase? **[Alegação/Explicação]**
457. **Cam:** eles vão se separar
458. **Prof:** e quem colabora com essa separação? **[Identificação]**
459. **Cam:** os centríolos que puxam os cromossomos para os lados
460. **Prof:** temos as fibras produzidas pelos centríolos que puxam os cromossomos, fazendo eles se separarem. Para esta fase, chamamos de anáfase. E a última fase da mitose é chamada como e o que ocorre? **[Alegação/Identificação]**
461. **Todos:** é chamada telófase
462. **Prof:** o que acontece com os cromossomos na telófase? **[Explicação]**
463. **Ric:** aí a célula já começa a se separar
464. **Cam:** já divide a célula
465. **Ric:** não, ainda falta dividir o citoplasma
466. **Prof:** está começando a formação de uma nova célula então? **[Verificação]**
467. **Todos:** já
468. **Prof:** o que reaparece aqui nessa fase? (apontando para a palavra anáfase escrito no quadro) **[Identificação]**
469. **Ric:** a membrana nuclear
470. **Prof:** a membrana nuclear reaparece. E o que acontece com os cromossomos? **[Explicação]**
471. **Ric:** elas voltam para dentro do núcleo
472. **Prof:** como o **Ric** disse aqui nessa fase temos a divisão do citoplasma, que chamamos de citocinese, para então formar as duas células por mitose. Essa célula formada é igual à que deu origem? **[Alegação/Verificação]**
473. **Ric, Cam, Ana:** sim
474. **Ric:** exatamente com as mesmas características da célula-mãe
475. **Prof:** então a Mitose é isso. Temos a formação de duas células exatamente idênticas, é uma cópia da outra. No processo da cicatrização, como vocês viram, se fez um corte, as células vão precisar se dividir para fechar aquele ferimento, quando a unha e o cabelo crescem ocorre mitose também. Vou mostrar um vídeo e gostaria que vocês me dissessem o que ocorre nele (coloca o vídeo na tv) **[Alegação]**

Do turno 434 ao 475 a professora-pesquisadora *revê o progresso da estória científica* ao fazer a retomada dos principais conceitos envolvendo a mitose e verifica se o conteúdo apresentado na última aula foi significativo para os alunos. Mas ao perceber que os alunos encontravam-se confusos em relação as etapas da mitose, a professora-pesquisadora decidiu retomar o que acontece em cada uma dessas etapas.

Ocorre uma abordagem comunicativa do tipo *interativa/de autoridade*, pois a professora-pesquisadora relembra juntamente com todos os alunos, o

comportamento dos cromossomos em cada uma das etapas da mitose. Quanto ao padrão de interação temos uma cadeia fechada e a tríade I-R-A, em que a professora-pesquisadora avalia o entendimento dos alunos quanto ao comportamento dos cromossomos e ao processo da cicatrização.

- Dando forma aos significados
476. **Ana:** olha um bebê
 477. **Prof:** formação do bebê. Nesse processo ocorre divisão celular? **[Verificação]**
 478. **Ric:** claro né, o bebê cresce e quando junta os gametas as células se dividem
 479. **Prof:** olha **Ric**, tá afiado na mitose hein. Observem o vídeo, que eu vou pausando para ir perguntando (vai mostrando o vídeo na tv pausadamente). O que são essas “fitinhas” que apareceram aí? **[Explicação]**
 480. **Todos:** cromossomos
481. **Prof:** avançando, tenho a presença da membrana nuclear? (continua mostrando o vídeo pausadamente) **[Verificação]**
 482. **Ric:** membrana nuclear não, mas membrana plasmática sim
 483. **Prof:** o que aconteceu com a membrana nuclear? **[Explicação]**
 484. **Ana:** sumiu
 485. **Ric:** ela tipo desaparece
 486. **Prof:** ela desaparece. Então nesse momento em que a membrana nuclear desaparece é chamada como? **[Alegação/Identificação]**
 487. **Mar, Ana:** é a prófase
 488. **Prof:** a primeira fase que temos na mitose é a prófase. Todos de acordo? **[Alegação/Verificação]**
 489. **Todos:** simmm!
 490. **Prof:** presta atenção! (alguns alunos conversam entre si) E agora o que está acontecendo? **[Explicação]**
 491. **Cam:** alinhamento
 492. **Gab:** os cromossomos estão indo para o centro
 493. **Mil:** alinhamento dos cromossomos
 494. **Prof:** está acontecendo o alinhamento desses cromossomos para o centro da célula. Qual fase é essa? **[Alegação/Identificação]**
 495. **Ana, Ric:** metáfase
 496. **Prof:** saímos da prófase, onde a membrana nuclear desaparece para depois ser alinhado. Essa fase chamamos de Metáfase. E agora nessa próxima fase? **[Alegação/Explicação]**
 497. **Gab, Ric, Edu, Cam** (respondem juntos): os cromossomos se separam
 498. **Mar.:** estão se separando
 499. **Prof:** se eles estão se separando, então temos qual fase? **[Identificação]**
 500. **Edu, Ric, Cam, Ana, Mil, Mar** (respondem juntos): anáfase
 501. **Gab:** telófase
 502. **Prof:** Eu ouvi um ‘telófase’? **[Alegação]**
 503. **Ric:** ah ele tá doido (risos)
 504. **Edu:** **Gab** não sabe de nada (risos)
- Checando o entendimento dos alunos

Checando o
entendimento
dos alunos

505. **Ana:** ele tá dormindo ainda (risos)
 506. **Prof:** ali está ocorrendo a anáfase, está adiantado **Gab** (risos). Os cromossomos são puxados pelas fibras do fuso produzidas pelos centríolos. E aí entra na última fase chamada? **[Alegação/Identificação]**
 507. **Todos:** telófase
 508. **Prof:** agora sim é telófase **Gab**. O que está acontecendo com os cromossomos? (continua mostrando o vídeo na tv pausadamente) **[Explicação]**
 509. **Cam:** está formando a outra célula
 510. **Prof:** está formando outra célula. E os cromossomos? **[Alegação/Explicação]**

Dando forma aos significados
Compartilhando significados

511. **Ric:** ele está indo para as suas devidas células
 512. **Prof:** o que reaparece? **[Identificação]**
 513. **Mil, Ric, Ana** (respondem juntos): a membrana nuclear
 514. **Prof:** a membrana nuclear. Muito bem gente, olha como vocês então indo bem. Estou gostando de ver. Esse processo é muito rápido. Algumas bactérias utilizam a mitose como modo de reprodução para aumentar o número de indivíduos rapidamente. Por que falamos que não podemos ficar com uma infecção por muito tempo, causada por bactéria? **[Alegação/Explicação]**
 515. **Mil:** porque ela se reproduz muito rápido e vai se espalhando rápido pelo corpo
 516. **Prof:** a bactéria se espalha muito rapidamente, já que se reproduz por mitose, sendo que a taxa de reprodução, por cerca de uma hora, é capaz de produzir milhares de indivíduos. Bem, agora eu tenho outro assunto que quero trabalhar com vocês, que é sobre o Câncer. Qual a relação do câncer com a mitose? **[Alegação/Explicação]**
 517. **Ric:** o câncer impede a reprodução das células
 518. **Prof:** ele vai impedir a célula de reproduzir, será que é isso que acontece, sendo que está relacionada com a mitose? **[Verificação]**
(Silêncio)
 519. **Prof:** câncer é também chamado de tumor. O que vai ocorrer com as células? **[Alegação/Explicação]**
 520. **Ric:** vão morrendo?
 521. **Mil:** não **Ric**, mas o tumor é como se fosse uma massa assim (faz gestos com a mão como se fosse uma bola)
 522. **Prof:** a **Mil** disse que o tumor é como se fosse uma massa, uma bola. Essa massa é formada pelo o quê? **[Identificação]**
 523. **Mil:** por célula morta professora?
 524. **Edu:** por vírus, bactéria, sei lá
 525. **Prof:** são células mortas ou células que estão se dividindo? **[Alternativa]**
 526. **Ric:** eu concordo com o **Edu** professora, que pode ser vírus ou bactéria que causa câncer
 527. **Prof:** pode ser causado por vírus. Mas eu quero saber o câncer é formado por uma massa de células vivas ou mortas? **[Alegação/Alternativa]**

Selecionando significados

528. **Ric:** só pode estar vivo, porque aumenta a quantidade de células né professora. Ou estou errado?
529. **Prof:** a mitose pode estar relacionada com o câncer? **[Explicação]**
530. **Ric:** ah se aumenta as células, então está ocorrendo a mitose e aumentando as células
531. **Gab:** tá juntando as células
532. **Prof:** câncer nada mais é quando as células passam a se dividir de maneira descontrolada. A célula, muitas vezes por mutação, não para de se dividir e como a **Mil** disse, forma-se uma massa de células e estas células estão vivas, pois estão ativas, se dividindo sem controle. **[Alegação]**
533. **Ric:** ah professora entendi, então se as células ficam aumentando, aumentando, que forma essa massa, ela vai afetar o funcionamento de algum órgão e já era.
534. **Prof:** já era como? **[Explicação]**
535. **Ric:** a pessoa morre de câncer
536. **Prof:** vamos observar a figura na TV (mostra a figura C-10 na tv) e ver se é essa conclusão mesmo que vocês chegaram. Aqui eu tenho células pequeninas em azul, são células epiteliais encontradas na pele, e temos as células vermelhas que formam o tumor. O que tá indicando o vermelho? **[Alegação/Identificação]**
537. **Ric:** tem um caranguejo ali
538. **Prof:** o caranguejo deixa que eu explico depois (risos). O que está acontecendo com as células ali na figura? (continua mostrando a figura C-10 na tv) **[Explicação]**
539. **Ana:** ela tá se multiplicando e formando a massa de células
540. **Ric:** tá juntando e formando a massa de células
541. **Prof:** elas estão se juntando de maneira correta? **[Verificação]**
542. **Todos:** não
543. **Prof:** elas estão alinhadas igual aquelas células azuis que estão enfileiradas? **[Verificação]**
544. **Ric:** não, aquelas vermelhas estão desorganizadas
545. **Prof:** vocês concordam então, com o que a **Mil** disse, está formando uma massa de células. A **Ana** disse que ela está aumentando. O **Gab** disse que está juntando essas células. Todos concordam com essas conclusões? **[Verificação]**
546. **Todos:** sim
547. **Prof:** as células cancerígenas ficam alinhadas bonitinhas? **[Verificação]**
548. **Ric:** não. Então quando essas células ficam assim bagunçadas, essas células vão se tornar inútil, se ela não está alinhada ela não funciona, por isso que o câncer “ferra” com a pessoa
549. **Prof:** então segundo a sua conclusão **Ric**, o câncer pode afetar um determinado órgão e pode fazer esse órgão parar de funcionar de maneira correta? **[Verificação]**
550. **Ric:** sim
551. **Cam:** concordo também professora

Neste trecho transcrito, a professora-pesquisadora passa a mostrar um vídeo sobre a formação de um bebê, mas apenas a parte referente a mitose. No momento em que a professora-pesquisadora avançava o vídeo para chegar na parte desejada, **Ana** (turno 476 “olha um bebê”) identifica um bebê e nesse momento a professora-pesquisadora aproveita para verificar se os alunos conseguem relacionar a mitose com a formação do bebê. **Ric** (turno 478 “claro né, o bebê cresce e quando junta os gametas as células se dividem”) consegue responder perfeitamente à pergunta da professora-pesquisadora, mostrando que os conceitos apresentados até o momento têm sido significativos. Dessa forma, a professora-pesquisadora passa a *dar forma aos significados*.

No turno 481, a professora-pesquisadora *checa o entendimento dos alunos* sobre o comportamento dos cromossomos, conforme vai avançando o vídeo. Ao questionar sobre a separação dos cromossomos e a identificação dessa fase, **Gab** responde de forma espontânea (turno 501) que se trata da telófase e os próprios alunos o corrigem, pois segundo o conhecimento já construído ao longo das interações, eles têm certeza se tratar da anáfase. É neste momento que a professora-pesquisadora cria um ambiente descontraído, pois a maneira como tem conduzido as interações tem permitido que os alunos se sentissem à vontade para responder aos questionamentos.

Temos nesta sequência uma abordagem comunicativa de natureza *interativa/de autoridade*, pois a professora-pesquisadora vai conduzindo os alunos, através de perguntas, para que cheguem a uma resposta adequada da relação mitose e câncer. O padrão de interação presente é uma cadeia aberta, não-triádica I-R-F-R-F, pois a professora-pesquisadora vai fazendo *feedbacks* utilizando parte da fala das respostas dadas pelos alunos. Nos turnos 514 a 516 ocorre a tríade I-R-A em que a professora-pesquisadora avalia positivamente a resposta dada pelos alunos.

No turno 514, a professora-pesquisadora aproveita para relacionar a mitose com a reprodução das bactérias e **Mil** (turno 515 “porque ela se reproduz muito rápido e vai se espalhando pelo corpo”), por também ter os conceitos construídos de maneira significativa em sua estrutura cognitiva, consegue facilmente responder à pergunta da professora-pesquisadora.

Ao questionar os alunos da relação do câncer com a mitose (turno 516 “[...] qual a relação do câncer com a mitose?”), a professora-pesquisadora busca os conhecimentos prévios dos alunos e cria uma ZDP. **Ric** arrisca uma resposta (turno

517) e utiliza seu *conhecimento espontâneo* para tentar responder à pergunta da professora-pesquisadora e utiliza a resposta do aluno *verificando o entendimento*, porém gerou uma situação de silêncio e ninguém se arriscou a concordar ou discordar da pergunta.

A professora-pesquisadora decide então reformular a pergunta e associa o câncer como sinônimo de tumor. **Ric** ainda continua com a opinião de que as células cancerígenas vão morrendo e não consegue associar com a Divisão Celular (turno 520). **Mil** responde que o tumor é como se fosse uma massa de células (turno 521, resposta dada por estar presente em sua estrutura cognitiva, na tentativa de responder o questionamento de **Ric**. A professora-pesquisadora utiliza a resposta de **Mil** para verificar do que é formada essa massa. Com as respostas obtidas a professora verificou que os alunos se encontram confusos em definir a composição de um tumor.

Ao insistir na mesma pergunta (turno 527 “[...] mas eu quero saber o câncer é formado por uma massa de células vivas ou mortas?”), tentando reforçar a ideia da formação da ‘massa de células’, a professora-pesquisadora obtém uma resposta correta de **Ric** (turno 528 “só pode estar vivo, porque aumenta a quantidade de células né professora. Ou estou errado?”), alegando que a massa de células é viva e aumenta e tenta confirmar essa ideia em forma de questionamento, onde a professora-pesquisadora o questiona novamente se a mitose está relacionada com o câncer, provocando dessa maneira um *conflito cognitivo* e permitindo que o aluno supere a sua ZDP.

Ocorre, portanto, um padrão de interação de *cadeia aberta* não-triádica I-R-P-R-P-R..., em que utiliza parte da resposta do aluno para confirmar uma ideia e prosseguir com as interações. Porém, nos turnos 529 a 532 temos um padrão I-R-A, pois a professora-pesquisadora considera a resposta de **Ric** e **Mil** como corretas, associando ao câncer.

No turno 533, **Ric**, que se encontrava em *conflito cognitivo*, reconhece por intervenções da professora-pesquisadora intercalada com a dos alunos, consegue associar o câncer como uma massa de células que cresce e afeta um determinado órgão atingido. Ocorre o que chamamos de **co-construção do pensamento**, definido como um evento que ocorre entre pessoas que tentam resolver um problema significativo, a fim de estabelecer um diálogo no qual soluções são propostas, ampliadas, modificadas ou contrapostas (WELLS, 2001 *apud* DAMIANI, 2008).

Portanto, essa mudança de pensamento foi construída de modo *coletivo, colaborativo e co-participativo*.

Nos turnos de 533 a 543 a professora-pesquisadora passa a *selecionar significados* mostrando a figura C-10 na televisão, a fim de verificar a diferença existente entre um tumor maligno e um tumor benigno. Tem como intenção *guiar os alunos no trabalho com as ideias científicas*, fazendo-os identificar, neste primeiro momento, a organização das células nos dois tipos de tumor. **Ric** (turno 548 “não. Então quando essas células ficam assim bagunçadas, essas células vão se tornar inútil, se ela não está alinhada ela não funciona, por isso o câncer ‘ferra’ com a pessoa”) novamente consegue chegar em uma conclusão consistente, mostrando que as interações e a elaboração de conceitos tem sido significativa.

Observamos que na maioria das interações ocorre o padrão I-R-F-R-F, em que a professora-pesquisadora faz um *feedback* e sustenta as respostas dos alunos em forma de perguntas e mantêm a interação. Temos, portanto, uma abordagem *interativa/de autoridade*, pois mantém o diálogo e faz perguntas para que os alunos concluam sobre a formação do câncer e os tipos existentes, sendo eles o maligno e o benigno.

Revendo o progresso
da estória científica

552. **Prof:** vocês já observaram que no câncer, as células não ficam alinhadas e que, por mitose tem um aumento no número de células e formando novas células. Mas por conta de algum agente externo, como cigarro, radiação do sol, bebida alcoólica, faz com que as células se modifiquem e elas não tem controle para parar de aumentar, parar de se dividir. O corpo não consegue dizer para célula: cheguei na telófase, pronto, não preciso mais dividir, não preciso mais de células. Aí vai formando uma massa de células. Temos dois tipos principais de câncer: o benigno e o maligno. Qual a diferença entre eles? (continua mostrando a figura C-10 na Tv)
[Alegação/Explicação]
553. **Cam:** o maligno atinge a corrente sanguínea
554. **Gab:** ali no benigno tá destruindo as células vizinhas
555. **Mil:** no benigno as células ficam arranjadas num lugar só e no maligno fica desarranjado, vai espalhando
556. **Prof:** mas em relação a corrente sanguínea, os dois tem alguma relação com ela? **[Explicação]**

Checando o
entendimento
dos estudantes

557. **Mil:** no tumor maligno, por conta da desorganização atinge a corrente sanguínea mais fácil.
558. **Prof:** e o tumor benigno? **[Identificação]**
559. **Ric:** não atinge porque as células ficam organizadas
560. **Prof:** será que no tumor benigno, aquela massa de células vai para a corrente sanguínea também? **[Verificação]**
561. **Mil:** acho que o benigno leva mais tempo para chegar na corrente sanguínea
562. **Cam:** acho que não professora, mas acho que tem risco de ir para o sangue com o tempo professora
563. **Prof:** será que pode ir para a corrente sanguínea de maneira facilitada ou aquela massa fica concentrada apenas em um determinado local? **[Verificação]**
564. **Ric:** ah acho que o benigno fica só em um local porque tá 'organizadinho'
565. **Ana:** e o maligno por estar desorganizado chega mais fácil no sangue
566. **Prof:** no tumor benigno vocês chegaram em um acordo que fica localizado e não se espalha e o tumor maligno se espalha e cai na corrente sanguínea. É isso? **[Verificação]**
567. **Ric:** faz sentido
568. **Mil:** é professora
569. **Prof:** é isso mesmo gente. O tumor benigno é menos agressivo e se concentra apenas em um local, não se espalha fácil. Já o tumor maligno, por ser mais agressivo e as células não se organizam, chegam na corrente sanguínea mais fácil. Vou mostrar um vídeo bonitinho para vocês explicando melhor esse processo. **[Alegação]**
570. **Ric:** e o caranguejo professora? (Risos)
571. **Prof:** Por que o caranguejo está associado ali na figura com o câncer? **[Explicação]**
572. **Ric:** ah professora, esses "braços" do tumor maligno faz com que pareça o caranguejo, agora entendi (risos)
573. **Prof:** isso mesmo, quando as células cancerígenas se espalham, fica com um formato de caranguejo, por isso essa associação. **[Alegação]**
574. **Edu:** legal
575. **Prof:** esse vídeo vai mostrar como o câncer atinge os órgãos. (mostra o vídeo sobre o câncer na tv, pausadamente). O que está acontecendo nesse primeiro momento? **[Alegação/Explicação]**
576. **Ric:** uma célula ficou louca e começou a se dividir
577. **Prof:** o que seria essa célula louca? **[Identificação]**
578. **Ric:** uma célula modificada
579. **Prof:** com mutação? **[Verificação]**
580. **Ric:** simmm
581. **Mil:** professora, mas o que faz essa célula ficar modificada e gerar o câncer?

- Selecioneando significados
582. **Prof:** o que será que vai atingir o núcleo da célula para ela começar a se dividir de maneira descontrolada? **[Explicação]**
583. **Ric:** se além de vírus, não pode ser bactéria, não pode ser fungo, o que vai ser então?
584. **Prof:** atualmente a vida que levamos, o que será que pode levar as células a sofrerem modificação? **[Explicação]**
585. **Milena:** alimentação
586. **Ric:** cigarro, bebida alcoólica, sol, você já disse antes professora
587. **Mil:** acho que radioatividade também professora
588. **Prof:** isso mesmo gente, cigarro, bebidas, radiação solar, elementos radioativos provocam mutações nas células do nosso corpo **[Alegação]**
589. **Ric:** professora, o fato da gente sair no sol sem protetor solar pode causar.... aiiii esqueci o nome... câncer de pele, pode causar mutação também né professora
590. **Prof:** os raios ultravioletas também causam mutações, modificações. Muito bem! Voltando aqui gente. Viu que a maioria das modificações ocorrem de acordo com o ambiente onde vivemos? **[Alegação/Verificação]**
591. **Todos:** sim professora
592. **Prof:** fatores genéticos são poucos, a maioria das modificações na célula vem dos fatores externos e do hábito de vida que levamos. Onde ocorre essas modificações? **[Alegação/Identificação]**
593. **Ric:** no núcleo da célula
594. **Edu:** cromossomos
595. **Prof:** vai ter um par de cromossomos, onde teremos a produção de proteína, o RNA mensageiro faz a leitura para poder produzir essa proteína, que é a responsável pela apoptose, que fala para a célula se matar. É o que deveria ocorrer normalmente. Observem que o câncer surge devido a mutações no DNA (continua explicando o vídeo pausadamente) **[Alegação]**
596. **Ric:** ah quando lê o DNA lá sai defeituoso
597. **Prof:** a apoptose acontece naturalmente mesmo quando a célula precisa morrer. Vamos ver o que acontece quando temos mutação no DNA (continua mostrando o vídeo na tv pausadamente) **[Alegação]**
598. **Ric:** olha a mutação do DNA
599. **Prof:** isso mesmo **Ric**. Se tem uma mutação ali no DNA, o produto final que vai ser a proteína vai sair defeituosa. Não consegue dar o recado certo e o que acontece? **[Alegação/Explicação]**
600. **Ric:** a célula não se mata. A “alma” volta e a célula com defeito não morre (risos)
601. **Prof:** se a célula defeituosa não morre o que vai acontecer? **[Explicação]**
602. **Ric:** vai se dividir loucamente sem controle (risos)
603. **Prof:** vai se dividir sem parar e assim destruir tecidos e órgãos. Vamos para o capítulo 2 (continua mostrando o vídeo pausadamente na tv) **[Alegação]**
604. **Edu:** olha as células com defeito tentam se disfarçar
605. **Prof:** por que elas fazem isso? **[Explicação]**
- Dando forma aos significados

Dando forma
aos
significados

- 606. **Ric:** para não serem atacadas pelo sistema de defesa do nosso corpo
- 607. **Prof:** então algumas células cancerígenas podem ficar por anos sem se dividir e se esconder? **[Verificação]**
- 608. **Ric:** acho que pode sim, já que elas tentam se disfarçar (risos)
- 609. **Prof:** bom vocês viram que as células cancerígenas tentam se esconder (corrigir geneticamente) do nosso sistema imunológico, mas com o tempo não conseguem mais. Por quê? **[Explicação]**
- 610. **Gab:** porque elas aumentam muito em quantidade e nossa defesa não dá conta
- 611. **Ric:** daí que faz um 'estrago' no órgão
- 612. **Prof:** e por que elas aumentam? **[Explicação]**
- 613. **Ric:** porque faz mitose descontrolada (risos), produz muitas células, mais que o normal
- 614. **Prof:** muito bem. Essa mitose não é controlada, produz muitas células, forma aquela massa de células e assim prejudica o funcionamento do órgão afetado. E a metástase, o que é? Conforme o vídeo mostrou? **[Alegação/Explicação]**
- 615. **Mil:** é quando as células com câncer atingem a corrente sanguínea e vão para outro órgão
- 616. **Prof:** e que tipo de câncer faz isso? **[Identificação]**
- 617. **Mil, Ric:** maligno
- 618. **Prof:** isso aí gente. Na próxima aula continuamos. Estão indo muito bem! **[Alegação]**
(*sinal para o fim da aula bate*)

No turno 552, a professora-pesquisadora *revê o progresso da estória científica*, explicando a existência dos dois tipos de câncer: o maligno e o benigno e continua as interações perguntando sobre a diferença entre esses dois tipos, fazendo os alunos observarem a figura C-10 mostrada na Tv.

Cam, Gab e Mil (turnos 553, 554, 555) constroem juntos os significados para a pergunta da professora-pesquisadora, que relaciona as respostas com a corrente sanguínea, no quesito do câncer se espalhar para outros órgãos, criando um *conflito cognitivo* (turnos 560 e 563) e *checando o entendimento dos alunos* acerca de suas próprias respostas, criando um padrão de interação I-R-A, ao confirmar que o tumor maligno, por ser mais agressivo, se espalha rapidamente e o tumor benigno, por se concentrar apenas em um local, não se espalha tão rápido.

No turno 537, **Ric** já havia questionado sobre o caranguejo na figura. Após o entendimento sobre o câncer, volta a questionar novamente a professora-pesquisadora (turno 570) sobre o desenho do caranguejo na figura e pede ao aluno para associar o câncer com a figura do caranguejo. Após as diversas intervenções anteriores feitas pela professora-pesquisadora e os demais alunos, **Ric** conseguiu

elaborar seu conceito acerca da relação caranguejo x câncer, mostrando que as discussões têm sido significativas (turno 572).

A professora-pesquisadora prossegue as interações de maneira *interativa/de autoridade*, ao associar o vídeo do câncer com a mitose, buscando *selecionar significados* ao questionar o que gera o câncer (como ocorre nos turnos 581 a 589) e *dar forma a esses significados* (turnos 592 a 608). Os padrões de interação continuam com a tríade I-R-A, onde a professora-pesquisadora faz uma pergunta, espera uma resposta do aluno e faz uma explicação sobre esta resposta gerada pelo aluno.

As intenções da professora nos trechos apresentados acima foram de *explorar as ideias dos alunos* ao observar a figura do tumor maligno e benigno, bem como o vídeo mostrando o desenvolvimento do câncer; *guiar os estudantes no trabalho com as ideias científicas*, e *dar suporte ao processo de internalização*, pois através do conhecimento prévio de cada aluno, acerca do câncer, a professora-pesquisadora pode prosseguir com as interações; e *manter a narrativa sustentando o desenvolvimento da estória científica*.

É importante observar que neste episódio, os alunos interagiram bem mais comparado aos episódios anteriores, pois como afirma Lorencini Jr (2000, p. 39), “a formulação de perguntas tem como objetivo estabelecer relações interativas, integrando diferentes grupos de alunos, além de desenvolver e manter um clima intelectual, emocional e motivacional nos alunos”. Para o mesmo autor, as perguntas exigem do aluno uma atitude ativa e reflexiva, para conseguir responder as perguntas, fazendo com que reflita sobre seus próprios conhecimentos e os conceitos científicos, ocorrendo uma interatividade argumentativa entre o professor e os alunos e entre os próprios alunos para a construção do *discurso reflexivo*.

Segundo Lorencini Jr (2000, p. 40), o professor “deve favorecer o aparecimento de interações argumentativas entre os alunos, para que cada um exponha a sua ideia à luz das ideias do grupo e fomentar o surgimento de novas ideias e contradições”.

No quadro 10 está a síntese do episódio 3, baseado no quadro de análise das interações discursivas de Mortimer e Scott (2002).

Quadro 10 – Síntese do papel do professor referente ao episódio 3: Mitose e câncer

| Aspectos da análise | Papel do Professor |
|--------------------------------|--|
| Intenções da professora | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Explorando a visão dos estudantes; ✓ Guiando os estudantes no trabalho com as ideias científicas e dando suporte ao processo de internalização; ✓ Mantendo a narrativa: sustentando o desenvolvimento da estória científica. |
| Conteúdo | <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Descrição teórica</i> – tipos de tumor, maligno e benigno, associação da mitose com o câncer. |
| Abordagem | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Interativo/de autoridade. |
| Padrões de Interação | <ul style="list-style-type: none"> ✓ I-R-F-R-F; ✓ I-R-P-R-P-R; ✓ I-R-A. |
| Formas de Intervenção | <i>Revendo o progresso da estória científica:</i> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Revê o progresso no desenvolvimento da estória científica; |
| | <i>Dando forma aos significados:</i> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Introduz um novo termo; ✓ Parafraseia uma resposta do aluno em forma de pergunta. |
| | <i>Checando o entendimento dos estudantes:</i> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Verifica se há consenso da classe sobre determinados significados. |
| | <i>Marcando significados chaves:</i> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Estabelece uma sequência I-R-A com um aluno para confirmar uma ideia. |
| | <i>Compartilhando significados:</i> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Repete a ideia de um aluno para toda a classe. |
| | <i>Selecionando significados:</i> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Considera a resposta do aluno em sua fala; ✓ Estimular o entendimento dos alunos por meio de perguntas e <i>feedbacks</i>. |

Fonte: da autora.

Em relação as perguntas feitas pelo professor, neste episódio 3, temos um total de 104 perguntas, das quais 33% das perguntas são *alegação*, encontradas nos turnos 432, 435, 437, 444, 456, 460, 472, 475, 486, 488, 494, 496, 502, 506, 510, 514, 516, 519, 527, 532, 536, 552, 564, 573, 575, 588, 590, 592, 595, 597, 599, 603, 614 e 618; 32% são perguntas de *explicação*, presente nos turnos 432, 434, 435, 440, 447, 456, 462, 470, 479, 481, 483, 490, 496, 508, 510, 514, 516, 519, 529, 534, 538, 552, 556, 571, 575, 582, 584, 599, 601, 605, 609, 612 e 614.

Temos 17% das perguntas classificadas como *identificação* encontradas nos turnos 442, 444, 452, 454, 458, 460, 468, 486, 494, 499, 506, 512, 522, 536, 558, 577, 592 e 616; 16% das perguntas classificadas como *verificação*, presente nos turnos 450, 466, 472, 477, 488, 518, 541, 543, 545, 547, 549, 563, 566, 579, 590 e 607; 2% de perguntas *alternativas*, encontradas nos turnos 525 e 527. Portanto, a maior parte das perguntas regularmente feitas pela professora, neste segundo episódio, novamente foram as perguntas de *alegação*, seguida da categoria de perguntas de *explicação*.

Quadro 11 – Classificação das perguntas do episódio 3

| Categorias das perguntas | Quantidade |
|---------------------------------|-------------------|
| Alegação | 34(33%) |
| Explicação | 33(32%) |
| Identificação | 18(17%) |
| Verificação | 17(16%) |
| Alternativa | 2(2%) |
| Total de perguntas | 104 (100%) |

Fonte: da autora

3.3.2 Episódio 4: Meiose

No episódio 4, a professora-pesquisadora mostra a figura C-11 e busca investigar nos alunos algumas semelhanças com a mitose. Na meiose, não é aprofundada cada uma das etapas referente as duas divisões, apenas ocorre a verificação do que ocorre com os cromossomos e a quantidade de células formadas ao final deste processo.

Selecionando significados

619. **Prof:** Vamos lá então gente. Vocês já viram sobre a mitose, o quanto ela é importante para os seres vivos. Temos um outro processo que também envolve a Divisão Celular e tem etapas muito próximas da Mitose, mas difere em alguns aspectos. Observem essa figura aqui (mostra figura C-11 na tv) onde está representada uma célula-mãe que vai se dividir. O que está acontecendo com ela? **[Alegação/Explicação]**
620. **Ric:** a célula está se preparando para dividir em dois e depois em quatro
621. **Prof:** as células se dividiram em dois e depois em quatro. Vocês acham que aquelas quatro células formadas ali no final são iguais a célula que deu origem? Assim como ocorre na mitose? **[Alegação/Verificação]**
622. **Gab:** parece que sim
623. **Ric:** ah se dividiu então é igual
624. **Prof:** e por que elas são iguais? **[Explicação]**
625. **Ric:** porque ela origina de uma célula perfeita que se preparou e depois dividiu
626. **Cam:** ela tem origem de uma célula igual lá na mitose
627. **Prof:** dessas células que formaram, vai ter a mesma quantidade de cromossomos igual lá na mitose? **[Verificação]**
628. **Ric, Gab, Cam** (respondem juntos): vai
629. **Prof:** por quê? As células formadas terão a mesma quantidade de cromossomos? **[Explicação]**
630. **Ric:** ela se divide de uma célula perfeita então tem a mesma quantidade ué
631. **Prof:** quantos cromossomos duplicados temos ali na célula-mãe? **[Identificação]**
632. **Todos:** quatro
633. **Prof:** quantos tem nas células que foram formadas? **[Identificação]**
634. **Todos:** dois
635. **Cam:** ué professora como assim dois?
636. **Raf:** parece que reduziu os cromossomos
637. **Prof:** até que ponto vocês conseguem observar que é parecido com a mitose? **[Verificação]**
638. **Cam:** esse é diferente?
639. **Prof:** vamos lá. Vocês viram que a célula passa por um período de preparação, duplica os cromossomos e depois divide. Até que ponto então parece com a mitose? **[Alegação/Verificação]**
640. **Cam:** até onde divide em duas células
641. **Prof:** na primeira ou na segunda divisão? (aponta para a figura C-11 mostrada na tv, indicando a primeira e a segunda divisão) **[Alternativa]**
642. **Ric:** até na primeira
643. **Prof:** então essas células que são formadas na segunda divisão são iguais as primeiras? **[Verificação]**
644. **Cam:** não
645. **Gab:** sim
646. **Ric:** não

Reverendo o progresso da estória científica

647. **Raf:** sim
648. **Edu:** sim
649. **Prof:** decidam-se gente (risos) **[Alegação]**
650. **Cam:** mas se dividiu de uma só, ah não sei explicar professora
651. **Prof:** mas olhem os cromossomos. Foi duplicado esses cromossomos, não aumentou, só duplicou o que tinha lá. Até aqui na primeira divisão a quantidade de cromossomos permanece a mesma igual ocorre lá na mitose? **[Alegação/Verificação]**
652. **Cam:** sim, tá duplicado na primeira divisão. Na segunda não
653. **Prof:** a primeira sim e a segunda não. Perceberam então que ocorre duas divisões na meiose. Na mitose ocorre só uma divisão e formam duas células exatamente iguais aquela que deu origem. **[Alegação]**
654. **Cam:** aí essas duas da primeira divisão se dividem em mais duas, certo?
655. **Prof:** Na meiose vocês observam ali que ocorre mais uma divisão. Como a **Cam** disse, as duas células que formaram na primeira divisão, se dividem novamente e formam quatro células. Então essas quatro células serão idênticas a célula que deu origem? **[Alegação/Verificação]**
656. **Todos:** sim
657. **Prof:** por quê? **[Explicação]**
658. **Cam:** ah, não tem como ser diferente professora, se originou de uma só
659. **Prof:** mas nessa primeira divisão ocorreu novamente a duplicação dos cromossomos? **[Verificação]**
660. **Ric, Cam:** não
661. **Ric:** ahhhh então as quatro células formadas têm só metade dos cromossomos, que antes estavam duplicados na primeira divisão, entendi! Eu sou o máximo (risos)
662. **Prof:** vamos pegar o exemplo do ser humano, **Ric**. Vocês já sabem que temos 46 cromossomos nas células. Esses cromossomos foram duplicados na interfase, na Meiose, e sofreram a primeira divisão. Nessa primeira divisão teremos quantos cromossomos? **[Alegação/Identificação]**
663. **Cam, Ric, And:** 46 cromossomos
664. **Prof:** certo, aí ainda na meiose, sofre a segunda divisão. Quantos cromossomos teremos ao final da meiose em cada uma das células formadas? **[Alegação/Identificação]**
665. **Todos:** 23
666. **Cam:** que é a metade porque não duplicou. Agora entendi professora e assim vai indo, não é?
667. **Prof:** será que a meiose se divide infinitamente? **[Explicação]**
668. **Cam:** pera, não! Se for dividindo e dividindo sem duplicar, uma hora vai acabar os cromossomos
669. **Ric:** então a meiose ocorre nos gametas professora? Já que quando junta o óvulo com o espermatozoide, cada um tendo 23 cromossomos, gera os 46?
670. **Prof:** a meiose não se divide infinitamente. Mas ela estaciona. Isso ocorre na formação dos gametas masculinos e femininos. São as

únicas células do nosso corpo com a metade do número de cromossomos. Para funcionar perfeitinho, as células necessitam ter 46 cromossomos. E como o **Ric** disse é necessário unir os gametas femininos com os masculinos para ter os 46 cromossomos. Entenderam? **[Alegação/Verificação]**

671. **Todos:** simmm

672. **And:** professora, mas acontece do ser humano ter menos que 46 cromossomos?

673. **Prof:** acontece **And**. Quando temos um erro na divisão da quantidade de cromossomos pode ir menos cromossomos para a célula ou até mais. Aí geram as Síndromes. Por exemplo, a Síndrome de Down, que gera toda a característica típica do indivíduo por conta de um pequeno erro na distribuição dos cromossomos e aumenta 1 a mais. Ele vai ter 47 cromossomos. **[Alegação]**

674. **Ric:** por isso a importância de dividir certinho e por isso que entra só um espermatozoide no óvulo né professora?

675. **Prof:** isso mesmo **Ric**. Já pensou ter um número muito superior de cromossomos? O indivíduo não sobrevive, pode ser abortado naturalmente pela mulher. É isso então gente. Vocês se saíram muito bem! Encerro por aqui meu projeto **[Alegação]**

676. **Cam:** adorei professora, muito interessante, não sabia que o corpo fazia tudo isso

677. **Prof:** corpo humano é uma máquina literalmente né gente risos. Muito obrigada por colaborarem com o meu projeto gente. Vocês são demais! **[Alegação]**

No momento em que a professora-pesquisadora questiona os alunos se as quatro células formadas ao final da meiose (turno 621) eram todas idênticas, como ocorre na mitose, os alunos concordam com a afirmação, mas não levam em conta que não ocorre uma segunda duplicação dos cromossomos na segunda divisão da meiose, acreditando assim que as quatro células são idênticas.

É criada então, uma ZDP e utilizada uma abordagem comunicativa de natureza *interativa/de autoridade*, com o intuito de, através de perguntas e intervenções, conduzir os alunos ao objetivo pré-estabelecido, ou seja, atingir a compreensão que as células formadas na meiose possuem metade dos cromossomos encontrados na célula-mãe. Além disso, para alcançar tal objetivo, a professora-pesquisadora *seleciona significados* ao fazer a comparação da mitose com a meiose.

Ao mostrar a figura C-11 na tv, a professora-pesquisadora pede aos alunos que comparem até que ponto a meiose parece com a mitose, *revendo o progresso da estória científica*. E novamente ao serem questionados sobre as células formadas ao fim da meiose serem todas iguais, os alunos tem uma divergência de

ideias e encontram-se confusos. A professora-pesquisadora inicia as interações por uma sequência I-R-P-R-P-R, onde procura fazer intervenções a fim de esclarecer as divergências de ideias e intercala com padrões I-R-A nos momentos em que os alunos conseguem chegar a suas próprias conclusões. Quanto as intenções, a professora-pesquisadora *manteve e sustentou a narrativa para o desenvolvimento da história científica*, fazendo com que os alunos elaborassem melhor seus conceitos até chegarem a uma conclusão.

Nos turnos 661 e 666, **Ric** e **Cam** conseguiram superar suas ZDPs pela mediação através de perguntas feitas pela professora-pesquisadora. Percebemos novamente neste episódio, que os alunos interagiram bastante, fazendo questionamentos acerca de suas próprias dúvidas ou até mesmo para confirmar uma ideia, como ocorre nos turnos 365, 669 e 672, contribuindo assim para a construção do discurso reflexivo.

Quadro 12 - Síntese do papel do professor referente ao episódio 4: Meiose

| Aspectos da análise | Papel do Professor |
|--------------------------------|--|
| Intenções da professora | ✓ Mantendo a narrativa: sustentando o desenvolvimento da estória científica. |
| Conteúdo | ✓ <i>Descrição teórica</i> – comportamento dos cromossomos e formação de células na meiose. |
| Abordagem | ✓ Interativo/de autoridade. |
| Padrões de Interação | ✓ I-R-P-R-P-R; ✓ I-R-A. |
| Formas de Intervenção | <i>Selecionando significados:</i> ✓ Considera a resposta do aluno em sua fala. |
| | <i>Revedo o progresso da estória científica:</i> ✓ Revê o progresso no desenvolvimento da estória científica. |

Fonte: da autora.

Na classificação de perguntas do episódio 4, temos um total de 36 perguntas, das quais 50% das perguntas são *alegação*, presente nos turnos 619, 621, 639, 649, 651, 653, 655, 662, 664, 670, 673, 675 e 677; 22% das perguntas classificadas como *verificação*, encontradas nos turnos 621, 627, 637, 639, 643, 651, 655, 659 e 670; 14% das perguntas feitas pela professora-pesquisadora são classificadas como *explicação*, encontradas nos turnos 619, 624, 629, 657 e 667; 11%

de perguntas de *identificação* nos turnos 631, 633, 662 e 664 e 3% de perguntas classificadas como alternativa, encontrada no turno 641.

Quadro 13 - Classificação das perguntas do episódio 4

| Categorias das perguntas | Quantidade |
|---------------------------------|-------------------|
| Alegação | 18(50%) |
| Verificação | 8(22%) |
| Explicação | 5(14%) |
| Identificação | 4(11%) |
| Alternativa | 1(3%) |
| Total de perguntas | 36 (100%) |

Fonte: da autora

3.4 ANÁLISE DO QUARTO DIA: 2 HORAS/AULAS

3.4.1 Montando o ciclo celular e a mitose

Neste último dia, um aluno faltou para a realização da atividade, por motivos não informados a professora-pesquisadora no dia da aula. Portanto, foram feitas apenas a análise de onze atividades. A professora-pesquisadora organizou as carteiras em forma de U, como tem sido em todas as aulas para a coleta de dados e aplicou a atividade. A professora-pesquisadora os alertou quanto à cópia da atividade do colega do lado e pediu para que discutissem apenas o que tivessem dúvidas e realizassem tal atividade de maneira autônoma, a fim de não interferir em nossa análise.

Ao analisar os resultados obtidos, todos os alunos iniciaram o ciclo celular com a etapa G1, porém nas etapas seguintes S e G2 ninguém acertou, houve uma inversão entre estas fases e apenas dois alunos acertaram a finalização do ciclo celular com a fase M, referente ao início da Mitose.

Quanto a sequência da mitose, tivemos cinco alunos que **acertaram a sequência** correta nas figuras, mas erraram os nomes referentes a prófase, metáfase e anáfase, acertando apenas a figura e o nome da telófase. Em contrapartida, cinco alunos **erraram a sequência** de imagens e os nomes, acertando apenas a telófase

como a última etapa da mitose. Apenas um aluno errou toda a sequência de figuras e nomes.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais (PCN's), afirmam que ao interpretar imagens os estudantes realizam comparações, estabelecem relações, elaboram registros e outros procedimentos desenvolvidos na sua aprendizagem, fazendo assim o uso de conceitos e atitudes que elaboraram durante discussões em sala de aula (BRASIL, 1998).

Carneiro, Dib e Mendes (2003) defendem que o uso das imagens desempenha um papel importante no processo de ensino e aprendizagem. Segundo os mesmos autores é imprescindível que durante as aulas de Ciências, as imagens sejam exploradas pelo professor e pelos estudantes, pois o domínio da leitura de imagens tem uma relação direta com a aprendizagem dos conceitos científicos.

Cassiano (2002) pontua que as imagens utilizadas em sua dimensão pedagógica, podem ser vistas como uma forma de linguagem, a fim de contribuir para a aprendizagem de conceitos científicos e a otimização da dinâmica de comunicação em sala de aula, como ocorreu em nossa pesquisa. O uso de imagens, mesmo transmitidas na Tv, favoreceu as discussões realizadas sobre a Divisão Celular e fez com que os alunos interpretassem o que ocorre em cada uma das etapas da mitose, mesmo não sabendo nomeá-los adequadamente, conforme resultado desta atividade.

3.4.2 Revendo conceitos significativos de divisão celular

Nessa segunda atividade aplicada logo após o término da atividade anterior, foram entregues aos alunos uma folha em branco para que produzissem um texto de acordo com todas as discussões que tiveram durante as aulas sobre a Divisão Celular. A atividade aberta permite aos alunos expor suas explicações ligadas ao conceito discutido e construído nas aulas anteriores. Através desse tipo de atividade, os alunos podem aplicar conceitos para a compreensão de fenômenos naturais, selecionar e organizar informações para enfrentar situações-problemas, organizar informações e conhecimentos disponíveis em situações concretas para a construção de argumentações consistentes (CARVALHO, 2006).

A professora-pesquisadora pediu para que os alunos organizassem o texto de acordo com a sequência das discussões anteriores. A professora-pesquisadora separou os textos e criou categorias na qual as respostas dos alunos

pudessem ser agrupadas. Os números em frente a cada categoria referem-se à quantidade de alunos que os mencionaram em seus textos.

- (a) Divisão é a separação das células – (11):** todos os alunos responderam no início do texto referindo-se a divisão como a separação das células (ou como escrito por 3 alunos, divisão das células, que foram agrupados na mesma categoria).
- (b) Elementos responsáveis pela divisão celular – (5):** houve a referência de alguns alunos sobre os elementos para que a divisão celular ocorra. Dentre esses elementos foram citados núcleo, cromossomos e DNA (5), além da utilização de uma célula eucariótica (2) utilizado na explicação da professora.
- (c) Funções da divisão celular – (11):** todos os alunos fizeram referências as funções da divisão celular para os seres vivos, sendo eles, renovação ou substituição das células que morreram (10), ao processo de cicatrização de um ferimento (11), regeneração (6), crescimento da unha e cabelo (11), formação de um bebê (3), ao processo de crescimento da criança (1), transferência das características de pai para filho (1), considerando que o aluno escreveu “*na divisão dos cromossomos as características passam para os gametas, que formam uma outra célula e leva a característica para o filho*”, ou seja, o aluno fez referência no momento da divisão celular para a formação dos gametas, as características dos pais se manifestam nos filhos, conforme discussão ocorrida no turno 150.
- (d) Etapas da divisão celular - (5):** apesar dos alunos não saberem citar corretamente os nomes de cada uma das etapas da mitose, houve uma descrição do comportamento dos cromossomos durante a divisão celular, a destacar: desaparecimento da membrana nuclear – prófase (5), alinhamento dos cromossomos – metáfase (5), separação dos cromossomos onde cada um vai para um canto da célula – anáfase (5), criação de outra célula – telófase (5) e divisão do citoplasma – citocinese (2).
- (e) Associação da mitose com o câncer – (11):** todos os alunos conseguiram associar quando a célula se divide de maneira descontrolada gera o câncer (11), sejam por fatores como alimentação (11), mutação do DNA (11), radiação (5), bebidas alcoólicas (2), cigarro (2) e ainda citaram os diferentes tipos de câncer: benigno e maligno (11), além do câncer de pele (1).

(f) Diferença entre mitose e meiose – (8): os alunos conseguiram identificar que na mitose ocorre apenas uma divisão e na meiose duas divisões (8), além de relacionar que na mitose são produzidas 2 células iguais (8) e na meiose são produzidas 4 células com a metade dos cromossomos da célula-mãe (8). As células originadas na meiose são encontradas apenas nos gametas (1).

Percebemos que ao realizar esta última atividade, os alunos relembrou vários conceitos discutidos durante os dias de coleta nas interações discursivas, apesar de alguns alunos não interagirem com muita frequência, diversos conceitos científicos acerca do fenômeno Divisão Celular, foram significativos.

As intervenções feitas pela professora-pesquisadora auxiliaram os alunos a superar sua *zona de desenvolvimento proximal*, bem como as próprias intervenções feitas entre os alunos, nos momentos em que confirmavam ou discordavam das ideias do colega. Em geral, os resultados foram significativos e compatíveis com o desempenho esperado, para que os alunos compreendessem a importância da divisão celular para os seres vivos.

Lorencini Jr (2000) afirma que a construção de um discurso reflexivo deve promover uma aprendizagem reflexiva, onde procura gerar o conhecimento dos alunos, expondo suas ideias em um processo de negociação, atribuição e compartilhamento de significados dos conteúdos científicos e o professor intencionalmente evita a correção da resposta do aluno, mas dá um direcionamento para que o aluno consiga chegar a suas próprias conclusões, atribuindo assim, uma maior autonomia ao aluno, como ocorreu em nossa pesquisa.

Apesar de nem todos os alunos participarem de forma ativa, percebemos que mesmo ouvindo as discussões geradas durante as aulas, esses alunos foram responsáveis pela socialização para a elaboração do conhecimento, como observado na última atividade de produção do texto, pois como Oliveira (2013) destaca:

não podemos desconsiderar os tipos de participação em uma discussão. Existem alunos que participam falando e ouvindo e há aqueles que o fazem ouvindo os colegas e o professor. Os alunos que não contribuem com suas opiniões oralmente podem estar acompanhando mentalmente as opiniões dos colegas e também estar se reorganizando em pensamento para as questões debatidas (OLIVEIRA, 2013, p. 74).

Verificamos também, que o uso de imagens da Divisão Celular, favoreceu a construção dos significados, reforçados principalmente na primeira atividade aplicada ao fim das interações discursivas. Silva et al. (2006) *apud* Tomio et al. (2013, p. 27) afirmam que é possível pensar nas imagens sob uma perspectiva discursiva, pois consideramos que “os sentidos são produzidos sob determinadas condições que abarcam o texto/imagem, o sujeito e o contexto”. Segundo os mesmos autores, a imagem não é concebida como transmissora de informação, mas parte de um processo mais amplo de produção/reprodução de sentidos. Para tanto, o significado de uma imagem surge na interação do sujeito com a imagem, a partir das particularidades e restrições de um conceito.

CAPÍTULO 4

SÍNTESE DOS RESULTADOS ENCONTRADOS

Com base na análise dos registros coletados durante a aplicação da nossa pesquisa sobre Divisão Celular, vamos agora buscar regularidade nos quadros dos quatro episódios de ensino de acordo com a estrutura analítica de Mortimer e Scott (2002), para verificar os fatores que possibilitaram a elaboração do conhecimento por parte dos alunos para a construção de novos significados, além de analisar os quatro quadros sobre a classificação de perguntas feitas pelo professor, com base no trabalho de Lorencini Jr (1995).

A professora-pesquisadora inicia as interações acerca do que os alunos compreendem do termo “divisão”, para posteriormente inserir os elementos que envolvem a divisão celular (núcleo, cromossomos e DNA). Zabala (1998) pontua que

para que ocorra a aprendizagem é necessário que esta construção seja baseada na atribuição de um significado a um determinado objeto de ensino, que implica a contribuição por parte da pessoa que aprende, de seu interesse e disponibilidade, além de seus *conhecimentos prévios* e de sua experiência (ZABALA, 1998, p. 63).

Além disso, o professor é o responsável por detectar um conflito inicial entre o que o aluno já conhece e o que se deve saber, contribuindo para que o aluno se sinta capaz e com vontade de resolver este problema e propõe o novo conteúdo como um desafio interessante, sendo que a resolução terá alguma utilidade, intervindo de forma adequada nos progressos e nas dificuldades que o aluno manifesta, apoiando e prevendo a atuação autônoma do aluno (ZABALA, 1998).

Através da construção do discurso entre professor/aluno e aluno/aluno, destacamos no quadro de resumo dos episódios o padrão das abordagens comunicativas nos quatro episódios de ensino. Ao iniciar as interações, temos um discurso *interativo/de autoridade*, com o intuito de conduzir os alunos por meio de perguntas e respostas, a fim de verificar o entendimento dos alunos e assim desenvolver a estória científica. E assim a professora-pesquisadora prossegue até o fim das interações discursivas.

Houve momentos no episódio 2 em que a professora-pesquisadora fez intervenções com a abordagem *não-interativa/de autoridade* para rever o progresso no desenvolvimento da estória científica, organizando e sintetizando as ideias e

tornando os pontos chaves das interações significativos para todos os alunos. E apenas uma única vez no episódio 1, ocorreu a abordagem de natureza interativa/dialógica.

Reconhecemos que o professor é o responsável pelo desenvolvimento da estória científica durante as aulas e para que isto ocorra, é importante que as atividades dialógicas produzam significados aos alunos. Para que tais atividades tenham sucesso, o professor deve planejar maneiras de intervir, introduzir novos termos e ideias para que a estória científica avance, assim como ocorreu em nossa pesquisa. Ao introduzir novos conceitos científicos, a professora-pesquisadora faz a checagem de conceitos, da forma a estes conceitos e seleciona significados nas respostas dos alunos, deixando que diversos pontos de vista sejam explorados.

As intervenções de autoridade são muitas vezes fundamentais para o ensino de Ciências para marcar significados chaves durante as interações, como ocorreu em maior parte da nossa pesquisa. Em todas as vezes em que a professora-pesquisadora utilizava de tal abordagem comunicativa, tinha a intencionalidade de conduzir à elaboração de conceitos, mesmo aceitando as diferentes ideias dos alunos, sejam elas corretas ou não.

Os padrões de interação, ou seja, quando professora e alunos alternam as falas, que ocorreram durante o desenvolvimento da aula foram a tríade de cadeia fechada I-R-A (Iniciação do professor – Resposta do aluno – Avaliação do professor), onde o professor faz uma pergunta, o aluno responde e o professor avalia essa resposta. Outro padrão de interação presente em nossa pesquisa foi a cadeia aberta não-triádica I-R-P-R-P-R (Iniciação do professor – Resposta do aluno – Prosseguimento da fala...) em que a professora-pesquisadora utilizou parte da fala do aluno para dar prosseguimento nas interações, sempre fazendo intervenções em forma de pergunta. Além de outro padrão de cadeia aberta não-triádica I-R-F-R-F-R (Iniciação do professor – Resposta do aluno – Feedback), fazendo um *feedback* para que o aluno elabore um pouco mais sua fala e se expresse melhor, sempre sustentando a fala do aluno.

As interações discursivas da professora-pesquisadora geraram um *discurso reflexivo*, de maneira interrogativa-argumentativa, favorecendo a maioria das cadeias de interação aberta, sempre sustentando a fala do aluno. Essa metodologia foi importante em nossa pesquisa, pois a medida que as interações ocorriam, por meio de ideias, hipóteses, compartilhamento de dúvidas, diferentes conceitos, foram

elementos essenciais para a construção do discurso. Sabemos que quanto mais interações ocorrem, maior é o nível cognitivo dos alunos para a construção dos significados. Se as intervenções da professora-pesquisadora fossem curtas e de maneira a sempre responder às perguntas dos alunos, acabaria a interação e não haveria um canal comunicativo.

Para a construção do discurso reflexivo, o professor deve favorecer as interações argumentativas para que os alunos possam expor suas ideias e as ideias do grupo, para o surgimento de novas ideias e contradições a ideias anteriores (LORENCINI JR, 2000). Percebemos que essa habilidade da professora-pesquisadora em conduzir as interações, facilitou os alunos na tomada de consciência de suas próprias ideias sobre a Divisão Celular.

Portanto, o ensino por formulação de perguntas, baseado na teoria sociointeracionista de Vygotsky, promoveu uma aprendizagem para a negociação e compartilhamento de significados, além de explorar os conhecimentos prévios dos alunos (nível de desenvolvimento real), fazendo com que os alunos respondessem as perguntas de acordo com o que pensam, para gerar conflitos cognitivos e atuar na ZDP, a fim de chegar em um determinado objetivo (nível de desenvolvimento potencial), por meio das intervenções fornecidas pela professora-pesquisadora.

Lorencini Jr (2000) expõe em seu trabalho que durante a prática letiva, as perguntas levantadas pelo professor podem desencadear respostas que não eram esperadas por ele ou que necessitam de melhor esclarecimento. Observamos em nosso estudo que diversas perguntas feitas pela professora-pesquisadora foram desencadeadas pelas dúvidas dos alunos e em um processo que Schön (2000) denomina de *reflexão-na-ação*, onde a professora-pesquisadora elaborava outras perguntas não planejadas durante as interações.

A postura reflexiva da professora-pesquisadora passou pelos quatro momentos distintos propostos por Schön (1992), conforme discutido no capítulo 1, pois ao passar pelo processo de *reflexão-na-ação*, a professora-pesquisadora deixou ser surpreendida pelas respostas espontâneas dada pelos alunos; refletiu rapidamente sobre aquela resposta e de imediato formulava ou reformulava a pergunta e aplicou uma atividade final para verificar a elaboração de conceitos científicos acerca da Divisão Celular.

Percebemos que ao longo das interações, houve vários momentos de descontração dos alunos, encorajando-os a responder as perguntas, como se fosse

um jogo de perguntas e respostas. Os alunos passaram a não demonstrar medo em responder as perguntas, independente se os conceitos elaborados estavam corretos ou não e passaram a participar de uma forma mais ativa nas interações.

Vygotsky afirma que a conquista da linguagem no desenvolvimento do indivíduo representa um marco no seu desenvolvimento, seja pela linguagem expressa, o pensamento de um indivíduo age como organizadora desse pensamento (REGO, 1995). Carvalho (2006) destaca que,

para que ocorra uma mudança na linguagem dos alunos – de uma linguagem cotidiana para uma linguagem científica - os professores precisam dar oportunidade aos estudantes de exporem suas ideias sobre os fenômenos estudados, num ambiente encorajador, para que eles adquiram segurança e envolvimento com as práticas científicas (CARVALHO, 2006, p. 9).

Apesar da professora-pesquisadora ter conduzido boa parte das interações discursivas em forma de perguntas, os alunos foram fundamentais nesta pesquisa, pois todos contribuíram para a construção dos conceitos, em um ambiente interativo, desenvolvendo a autoconfiança e a autonomia. O aumento gradativo das participações dos alunos permitiu verificar que o processo cognitivo se torna mais rico com intervenções de perguntas e respostas, melhorando assim a qualidade das interações e o desempenho dos alunos na resolução das tarefas propostas (LORENCINI JR, 2000; ZABALA, 1998; CARVALHO, 2013).

Em relação a classificação das perguntas feitas pela professora durante as interações discursivas, verificamos que em todos os episódios de ensino, as perguntas de *explicação* foram regularmente utilizadas pela professora-pesquisadora, que exigem um maior nível cognitivo para o aluno responder essas perguntas, utilizadas em momentos que a professora exige que o aluno explique um conceito ou explique melhor sua resposta, sendo comum o uso de termos como “o que?”, “por que?”.

A segunda maior categoria de perguntas durante as interações foram as perguntas de *alegação*, utilizadas em momentos que a professora-pesquisadora alega uma afirmação, introduzindo novos conceitos ou completando as respostas dadas pelos alunos, dessa forma corrigindo possíveis divergências de ideias.

A terceira categoria de perguntas nas interações foram as perguntas de *verificação*, utilizadas após a professora-pesquisadora ter formulado uma questão de outra categoria e dependendo da resposta do aluno, formula perguntas de verificação

para compartilhar a resposta com todos os alunos, verificando se todos concordam ou discordam com a ideia e que exigem respostas curtas. Os termos mais utilizados nesta categoria de perguntas foram “todos concordam?”, “então é isso?”, “será?”.

Outras categorias encontradas nesta pesquisa foram *identificação*, *alternativa* e *descrição*, utilizadas com menos frequência em nosso estudo, a fim de identificar um fenômeno, oferecer uma alternativa entre duas respostas dadas pelos alunos e descrever um determinado fenômeno, respectivamente.

Portanto, a função central das perguntas de *explicação* feitas pela professora-pesquisadora é nortear os alunos para o aprendizado de conteúdos conceituais, fazendo-os refletir sobre suas próprias concepções. Porém, o uso habitual dos diferentes tipos de perguntas em sala de aula, possibilita aos alunos, por meio do incentivo ou reforço ao raciocínio lógico, momentos de desequilíbrio interno e reconstrução do conhecimento, bem como o desenvolvimento da memória, imaginação, capacidade de planejamento dentre outros níveis cognitivos (MELO; LIRA; TEIXEIRA, 2005).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve a intenção de compreender como as interações discursivas ocorrem nas aulas de Ciências, estimuladas por meio de perguntas realizadas pelo professor, podem contribuir para a elaboração social de conhecimentos científicos, através de troca, negociação e compartilhamentos de significados.

Ao analisar as interações discursivas em nosso estudo, podemos constatar que a abordagem comunicativa que mais prevaleceu foi a *interativa/de autoridade*, onde a professora-pesquisadora sempre procurava conduzir os alunos a um objetivo específico, fazendo muitas inferências e deixando de criar uma abordagem dialógica entre os alunos. Em contrapartida, as interações seguiram na maior parte do tempo em cadeia aberta, onde a professora-pesquisadora sempre elaborava novas perguntas através das respostas dos alunos.

Percebemos que o aluno Ric interagiu muito mais comparado aos demais alunos, não dando oportunidades aos outros para responderem as perguntas, onde os outros alunos sentiam que a obrigação de responder as perguntas era apenas de Ric, não participando tão ativamente das interações discursivas.

Através da atividade final aplicada após a coleta de dados, verificamos em nossa pesquisa que os conceitos científicos construídos ao longo das interações prevaleceram sobre os conhecimentos prévios dos alunos. Constatamos tal fato no momento em que os alunos relacionam a importância da Divisão Celular nos seres vivos, como por exemplo, a reprodução, a cicatrização, a regeneração e o câncer, além da diferenciação entre mitose e meiose.

Tivemos alguns momentos durante as interações em que a professora-pesquisadora provoca alguns conflitos cognitivos, porém, em diversos momentos deixa de utilizá-los, não explorando todo o conhecimento presente na estrutura cognitiva dos alunos. Verificamos ainda, que os alunos que mais interagiram durante as aulas, como o Ric, Cam e Mil, conseguiram superar suas ZDPs, através da mediação por perguntas feitas pela professora-pesquisadora e das interações que ocorreram entre os próprios alunos.

Levando em consideração os conhecimentos prévios, estes orientaram a interpretação das informações e a seleção de significados que os alunos estabeleceram diante do novo conhecimento. Foi também um ponto de partida para

que a professora-pesquisadora elaborasse novas perguntas, diferente daquelas planejadas antecipadamente, ocorrendo assim a reflexão-na-ação.

A metodologia utilizada de formulação de perguntas foi favorável para que as interações entre professora/alunos e aluno/aluno ocorressem, favorecendo também a negociação e o compartilhamento de significados, onde a professora deixou de simplesmente transmitir o conhecimento e passou a assumir o papel de mediadora da aprendizagem.

Podemos concluir, a partir de nosso estudo, que as interações discursivas propiciaram o desenvolvimento de um ambiente comunicativo e argumentativo, permitindo a negociação e compartilhamento de significados. Por mais que alguns alunos participaram mais ativamente nas interações e outros menos, os resultados das atividades finais demonstraram que houve uma elaboração de conceitos científicos, até mesmo dos que não participaram tão ativamente e puderam mesmo assim, construir significados.

Consideramos que para guiar, orientar e mediar as interações sociais que resultam na construção de significados em sala de aula, o professor deve assumir determinadas atitudes, sendo capaz de desenvolver capacidades, problematizar e contextualizar o conteúdo, gerando motivos que despertem o envolvimento dos alunos nas atividades desenvolvidas, assim como ocorreu em nossa pesquisa.

No começo os alunos tiveram dificuldades a adaptar-se a metodologia de formulação de perguntas adotada pela professora-pesquisadora. Porém, com o passar das interações, os próprios alunos acabaram adotando uma postura questionadora e reflexiva.

Conforme mencionado no início deste trabalho, a professora-pesquisadora teve um pouco de receio em aplicar a formulação de perguntas durante as aulas, para a coleta de dados. Não havia tanto conhecimento sobre o que era ser uma professora mediadora, pois estava acostumada a ter uma postura de professora transmissora do conhecimento em seu dia-a-dia.

Observamos tal fato, no momento em que analisamos o resultado da abordagem comunicativa em nossa pesquisa, onde a professora-pesquisadora teve muita inferência durante as interações e não permitiu uma maior interação entre aluno e aluno. Talvez, se este receio tivesse sido superado já no início do mestrado, os resultados obtidos em nossa pesquisa poderiam ter sido diferentes.

A partir dos resultados obtidos nesta pesquisa, responderemos dois questionamentos inicialmente propostos nesta investigação, mencionadas na apresentação deste trabalho:

a) *Como o professor pode conduzir as interações discursivas, por meio de perguntas, para facilitar a aprendizagem e provocar um conflito cognitivo nos alunos?*

A melhor maneira de conduzir as interações discursivas é quando o professor deixa de assumir o papel de transmissor de conhecimento e passa a ser um mediador da aprendizagem, buscando suprimir o discurso de autoridade, utilizando as contribuições dos alunos para manter um canal comunicativo e assim, manter o processo de interação. Por meio de uma atitude questionadora (formulação de perguntas), o professor deve evitar a apresentação de respostas ou conceitos prontos, apresentando outras questões para que os alunos reformulem suas respostas ou apresentem hipóteses para efetivamente responder determinada situação problema.

É importante que o professor leve em consideração os conhecimentos prévios dos alunos, utilizado como um ponto de partida para o início das interações. Esse espaço para compartilhamento de conceitos espontâneos torna-se favorável para o ensino e a aprendizagem, e a partir da introdução de conceitos científicos, colabora para a participação ativa dos alunos e da professora criando um diálogo reflexivo, por meio de perguntas investigativas, gerando conflitos cognitivos, além de criar Zonas de Desenvolvimento Proximal (ZDPs), possibilitando ao aluno a ressignificação de conceitos para a elaboração do conhecimento.

A atitude questionadora da professora, que atuou utilizando o modelo de formulação de perguntas, desencadeou em alguns alunos a mesma atitude questionadora, despertando a curiosidade em determinados momentos da nossa interação discursiva.

O padrão de perguntas desencadeado pelas interações variou de *interativo/de autoridade*, onde a professora-pesquisadora procurou conduzir os alunos por meio de perguntas, o *não-interativo/de autoridade*, quando a professora apresenta o progresso da estória científica e o *interativo/dialógico*, quando a professora-pesquisadora explora as ideias e considera os diferentes pontos de vista dos alunos. Portanto, ao manter e intensificar as interações discursivas, a professora-pesquisadora criou um *diálogo reflexivo*, baseado em um ambiente comunicativo e

argumentativo, promovendo a construção do conhecimento e a atribuição de significados dos conteúdos que deram sentidos para os alunos.

b) Que tipos de perguntas o professor faz durante as interações discursivas para a elaboração e construção do conhecimento?

Com base nas categorias de perguntas apresentadas em nossa pesquisa, as perguntas utilizadas pela professora-pesquisadora desencadearam o maior uso de perguntas da categoria *explicação*, utilizada regularmente em momentos em que a professora-pesquisadora exigia do aluno uma explicação a determinado momento, ou ainda, para que o aluno reformulasse melhor a sua fala e organizasse suas ideias. Seguida da segunda maior categoria de perguntas *alegação*, onde a professora-pesquisadora alegava uma determinada afirmação, acrescentava um novo conceito científico ou ainda usada para complementar uma resposta de um aluno.

Também foram utilizadas pela professora perguntas de *verificação*, utilizada sempre para verificar uma resposta dada por um aluno e compartilhada com todos os participantes, fazendo-os concordar ou discordar daquela afirmação. Perguntas de *identificação*, *alternativa* e *descrição* forma utilizadas com menor frequência durante as interações, servindo para identificar, oferecer alternativas aos alunos e pedir para que o aluno descreva um fenômeno, respectivamente.

Devemos levar em conta que o resultado apresentado não deve ser considerado como uma generalização, mas como aspectos específicos de nossa pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ALARCÃO, I. (Coord.). **Formação reflexiva de professores: estratégias de supervisão**. Porto: Porto Editora, 2005.
- AMABIS, José Mariano. MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia moderna: Amabis & Martho**. 1.ed. – São Paulo: Moderna, 2016.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.
- BRAGA, C.M.D.S. O uso de modelos no ensino da Divisão Celular na perspectiva da aprendizagem significativa. Dissertação (Mestrado profissional em Ensino de Ciências), 2010. 139f. Universidade de Brasília, Brasília, 2010.
- BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais**. Brasília:MEC/SEF, 1998.
- CARNEIRO, M.H. da S.; DIB, S.M.F.; MENDES, J.R. de S. Texto e imagens no ensino de ciências. In: **Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências**, 4., 2003, Bauru. Anais. APRAPEC, 2003.
- CARVALHO, A.M.P; PEREZ, D.G. (2001). O saber e o saber fazer do professor. Em: A. D. Castro e A. M. P. Carvalho (Orgs.). **Ensinar a ensinar didática para a escola fundamental e média** (pp. 107-124). São Paulo: Pioneira Thomson.
- CARVALHO, A.M.P. de. **Formação continuada de professores: uma releitura das áreas de conteúdo**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.
- CARVALHO, A.M.P. de. Critérios estruturantes para o ensino das Ciências. In: CARVALHO, Maria Pessoa de. **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. 1. ed. São Paulo: Thonson Pioneira, 2006. Cap. 1, p. 1-17.
- CARVALHO, A.M.P. de. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning. 2013,
- CASSIANO, W.S. **Análise de imagens em livros didáticos de física**. 2002. 126 f. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade de Brasília, Brasília, 2002.
- CID, M.; NETO, A.J. Dificuldades de aprendizagem e conhecimento pedagógico do conteúdo: o caso da Genética. **Enseñanza de Las Ciencias**, 2005. Número Extra. VII Congresso. Disponível em: https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp270difapr.pdf. Acesso 07 jan. 2019.
- CORAZZA, M. J.; MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. O.; LORENCINI JR, A. As interações discursivas professor-aluno e a formação de conceitos em aulas de ciências. In:

CORAZZA, M. J.; MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. O.; LORENCINI JR, A. (Org). **Ensino de Ciências: múltiplas perspectivas, diferentes olhares**. Curitiba: CRV, 2014, (p. 11-36).

CUNHA, A. E.; LOPES, J. B.; CRAVINO, J. P.; SANTOS, C. A. Envolver os alunos na realização de trabalho experimental de forma produtiva: o caso de um professor experiente em busca de boas práticas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. Vol. 11, Nº 3, 635-659, 2012.

DAMIANI, M. F. Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios. **Educar**, Curitiba, n. 31, p. 213-230, 2008. Editora UFPR.

DENTILLO, D.B. Divisão Celular: representação com massa de modelar. **Genética na escola**, v. 3, n. 3, p. 33-36, 2009.

FLICK, U. **Qualidade na pesquisa qualitativa**. Tradução: Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FONTANA, M. J.; FÁVERO, A.A. Professor reflexivo: uma integração entre teoria e prática. **Revista de Educação do Ideau**. v. 8, n.17 – jan./jun. 2013.

GEWANDSZNAJDER, Fernando. **Projeto Teláris: Ciências: Ensino Fundamental 2**. 2. ed. – São Paulo: Ática, 2015.

GIBIN, G. B.; FERREIRA, L. H. Avaliação dos estudantes sobre o uso de imagens como recurso auxiliar no ensino de conceitos químicos. **Química nova na escola**. Vol. 35, n. 1, p. 19-26. Fevereiro, 2013.

LORENCINI JR, Á. **O ensino de ciências e a formulação de perguntas e respostas em sala de aula**. 1995. 253f. Dissertação (Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo), São Paulo, 1995.

LORENCINI JR, Á. **O professor e as perguntas na construção do discurso em sala de aula**. Tese de Doutorado. São Paulo: Faculdade de Educação da USP, 2000.

LORENCINI JR, Á. As demandas formativas do professor de ciências. In: Cainelli, M. R., & Silva, I. F. (Orgs.). **O estágio na licenciatura: a formação de professores e a experiência interdisciplinar na Universidade Estadual de Londrina** (p. 21-41), 2009. Londrina, PR: UEL.

MACHADO, V. F.; SASSERON, L. H. As perguntas em aulas investigativas de Ciências: a construção teórica de categorias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Vol. 12, n. 2, 2012.

MAURI, T. O que faz com que o aluno e a aluna aprendam os conteúdos escolares? A natureza ativa e construtiva do conhecimento. In: **O construtivismo na sala de aula**. César Coll (Org.) São Paulo: Ática, 2006.

MICHAELIS, Dicionário. **Editora Melhoramentos**. 2018. Disponível online em: <http://michaelis.uol.com.br/busca?id=13X0>. Acesso em 30 mar. 2018.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências** – v.1(1), pp.20-39, 1996

MORTIMER, E. F. Pressupostos teóricos para a elaboração de propostas de ensino: da mudança conceitual à evolução de perfis conceituais. In: **Linguagem e formação de conceitos no Ensino de Ciências**. Ed. UFMG – Belo Horizonte, 2000. (p. 35-82)

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. Elaboração de conflitos e anomalias em sala de aula. In: MORTIMER, E. F.; SMOLKA, A. L. (Orgs.). **Linguagem, cultura e cognição**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001. p. 139-150.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. In: **Investigações em Ensino de Ciências** – v.7(3), pp. 283-306, 2002.

MORTIMER, E. F.; MASSICAME, T., BUTY, C.; TIBERGHEN, A. (2007). Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de ciências. In: Nardi, R. **A pesquisa em ensino de Ciência no Brasil: alguns recortes**. São Paulo: Escrituras, 2007.

NEVES, R. de.; DAMIANI, M. F. Vygotsky e as teorias da aprendizagem. **UNRevista** - Vol. 1, n. 2, abr., 2006.

PARANÁ. **Caderno de expectativas de aprendizagem**. Curitiba: SEED, 2012.

PIMENTA, S. G. Formação de professores – saberes da docência e identidade do professor. **R. Fac. Educ.**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 72-89, jul./dez., 1996.

REGO, T. C. **Vygotsky: uma perspectiva Histórico-Cultural da Educação**. Rio de Janeiro, Vozes, 1995.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. 2013. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=1786488>. Acesso em: 29 maio 2018.

SCHÖN, D. Formar professores como profissionais reflexivos. In: Nóvoa, Antonio. **Os professores e sua formação**. Don Quixote, Lisboa, 1992.

SCHÖN, D. **Educando o Profissional Reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Trad. Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SPONHOLZ, S. O professor mediador. **Ver. Ciên. Jur. E Soc. Da Unipar**. v.6, n.2, p. 205-219, jul./dez., 2003.

TOMIO, D.; GRIMES, C.; RONCHI, D. L.; PIAZZA, F.; REINICKE, K.; PECINI, V. As imagens no ensino de Ciências: o que dizem os estudantes sobre elas? **Caderno Pedagógico**, Lajeado, v. 10, n. 1, p. 25-40, 2013.

VYGOTSKY, L.S. A formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 2010.

VYGOTSKY, L.S. Pensamento e linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar/ Antoni Zabala**; tradução Ernani F. da F. Rosa –Porto Alegre: Artmed, 1998.

ANEXOS

Anexo A – Autorização da Direção



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
Programa de Mestrado e Doutorado em
Ensino de Ciências e Educação Matemática

Londrina, 26 de setembro de 2017.

Venho comunicar a Vossa Senhoria, que REGINA SAYURI OGAWA, professora de Ciências para o Ensino Fundamental em sua instituição, está regularmente matriculada no curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, nível Mestrado, da Universidade Estadual de Londrina – PR, sob minha orientação para a execução do projeto de pesquisa intitulado “Sequência Didática para o ensino da Divisão Celular no Ensino Fundamental: um enfoque nas interações discursivas”. Este estudo procura investigar como as interações discursivas auxiliam no processo de elaboração social dos significados que levam a construção do conhecimento dos alunos. Para isso, peço a autorização para que sejam utilizadas aulas ministradas na turma de oitavo ano do Ensino Fundamental, do período matutino, sobre a divisão celular, para a coleta de dados. Essas aulas serão gravadas em áudio e vídeo para possibilitar a análise de todas as interações dos alunos durante o desenvolvimento das atividades. Certificamos que não haverá modificação no cronograma dos trabalhos nesta sala, os nomes dos alunos não serão utilizados no trabalho e suas imagens não serão publicadas.

Aproveito a ocasião para reiterar meus protestos de estima e consideração, colocando-me desde já à sua disposição para maiores esclarecimentos.

Prof. Dr. Álvaro Lorencini Júnior
Tel: (43) 3371 4417

Regina Sayuri Ogawa
Cel: (43) 99190 2806

Ilustríssima Professora Leila Dal Ben Daineis Marçal
Diretora do Colégio Estadual Professor João Rodrigues da Silva
Londrina – PR

Leila Dal Ben D. Marçal
Diretora Geral
Res. 04400/16 D.O.E. 17/12/16

COLÉGIO ESTADUAL
PROF. JOÃO RODRIGUES DA SILVA
Ens. Fundamental e Médio
Rua Jurema, 229 - Conj. Hab. Antares
Fone/Fax: (43) 3334-1513
CEP 86036-460 - Londrina - Paraná
E-mail: ldaineis@ueparana.edu.br

Anexo B – Autorização dos Alunos



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

AUTORIZAÇÃO

Autorizo o (a) meu (minha) filho (a) _____, aluno (a) que frequenta o oitavo ano do Ensino Fundamental do período matutino, no Colégio Estadual Professor João Rodrigues da Silva, da cidade de Londrina – PR, a participar de filmagens e gravações, nas aulas de Ciências, realizadas com o objetivo de pesquisa acadêmica com a condição de que o seu nome não será citado em hipótese alguma e sua imagem não será divulgada.

Londrina, _____ de fevereiro de 2018.

Atenciosamente,
Professora Regina Sayuri Ogawa
RG: 10.281.842-3

Nome por extenso (do responsável)

Assinatura do responsável

Anexo C - Sequência de imagens da Divisão Celular

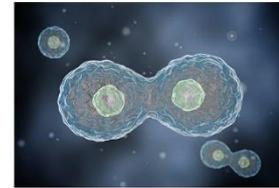


C-1



C-2

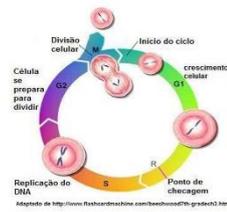
Por que dividir?



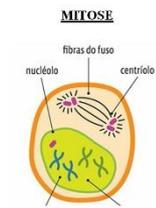
C-3



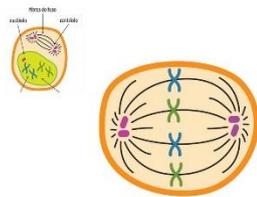
C-4



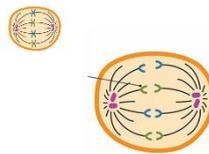
C-5



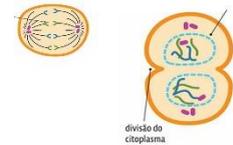
C-6



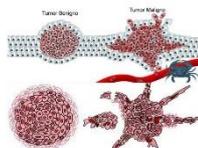
C-7



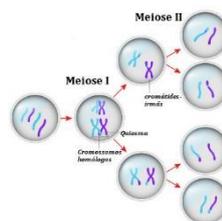
C-8



C-9



C-10

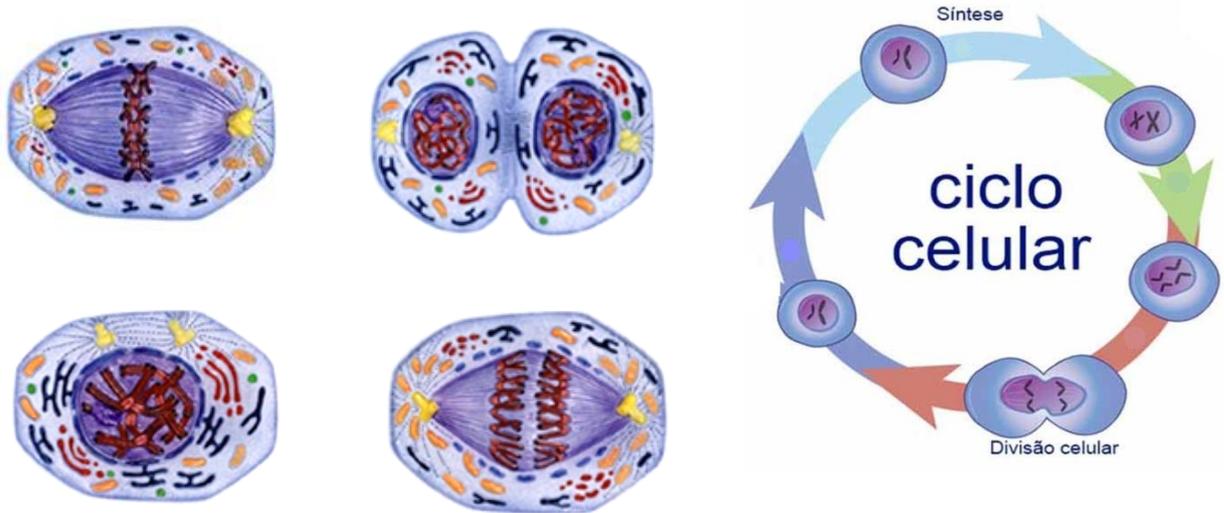


C-11

Anexo D – Atividade final

Atividade

Agora que você já aprendeu sobre a divisão celular, recorte, monte e nomeie cada uma das etapas desse processo.



PRÓFASE

METÁFASE

ANÁFASE

TELÓFASE

G1

G2

M

S