

A APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO PARA O ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL À LUZ DE PIAGET

The application of a research teaching sequence for the education of physics in fundamental education in the light of Piaget

Gabriela Allein¹
Clevia Bittencurt Ersching²
Tatiana Comiotto³
Kariston Pereira⁴
Fabiola Sucupira Ferreira Sell⁵

Recebido em: 15/07/2020

Aceito em: 18/07/2022

Resumo

Com o intuito de compreender a relação do ensino por investigação na disciplina de Física nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental com a teoria de Piaget, aplicou-se uma sequência de ensino investigativa com uma turma de 4º ano em uma escola municipal da cidade de Jaraguá do Sul. A sequência investigativa foi embasada nos escritos de Anna Maria Pessoa de Carvalho e analisada à luz da teoria de Piaget. Os dados foram organizados em categorias: conceitos da teoria de Piaget, o ensino investigativo, a construção e aplicação da sequência sendo que os resultados obtidos foram articulados à teoria piagetiana. Destacam-se como resultados da pesquisa a visualização das potencialidades e a compreensão das limitações descritas por Piaget no estágio trabalhado, bem como o quão construtivista a atividade investigativa pode se configurar.

Palavras-chave: Ensino de Física; Ensino Fundamental; Construtivismo.

Abstract

With the intention of taking into account the research teaching in the discipline of Physics in the Early Years of Elementary School with the theory of Piaget, a didactic sequence was applied with a class of 4th year in a municipal school in the city of Jaraguá do Sul. The investigative sequence was based on the writings of Anna Maria Pessoa de Carvalho and analyzed in the light of Piaget's theory. The data were organized into categories: concepts of Piaget's theory, investigative teaching, construction and sequence application, and the results were articulated to the Piagetian theory. It stands out as a result of the research from a perspective of the potentialities and an understanding of the limitations

¹ Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática - PPGECM/UFPR e Bolsista pelo Programa UNIEDU/FUMDES Pós-graduação. Professora no Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí – UNIDAVI. E-mail: gabrielaallein@gmail.com; gabriela.allein@unidavi.edu.br

² Mestra em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). E-mail: cleviabe@yahoo.com.br

³ Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (2008). Professora associada da Universidade do Estado de Santa Catarina. E-mail: comiotto.tatiana@gmail.com

⁴ Doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professor Associado lotado no Departamento de Ciência da Computação (DCC), no Centro de Ciências Tecnológicas (CCT) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), em Joinville/SC. E-mail: kariston.pereira@udesc.br

⁵ Doutora em Linguística pela Universidade Federal de Santa Catarina. Professora associada da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), no Centro de Ciências Tecnológicas (CCT). E-mail: fabiola.sell@udesc.br

of the directions by Piaget in the stage worked, as well as how constructive the investigative activity can be configured.

Keywords: Physics teaching; Elementary School; Constructivism.

1. Introdução

Nos anos iniciais da escola básica, os conceitos de Física são apresentados para as crianças por meio da disciplina de Ciências. Inicialmente as crianças têm interesse e motivações para aprender, o que não permanece por toda sua escolarização, pois as crianças acabam perdendo a curiosidade científica inicial (PORTELA; HIGA, 2007).

Esse desinteresse posterior tem profundas ligações com os resultados do primeiro contato com a disciplina. Logo, é preciso que o professor entenda como o aluno aprende, as limitações e potencialidades da fase, o estágio em que o aluno se encontra, que proporcione a reflexão adequada a seu nível e que assim possam desenvolver a construção do conhecimento de Física (PIAGET, 2011).

A intervenção pedagógica adotada nesta pesquisa está alicerçada nas atividades de investigação e sustentada na teoria de Piaget. Portanto, buscou-se que os estudantes analisassem, levantassem hipóteses e apresentassem os resultados obtidos. Para Bona e Souza (2015, p. 240) “a ação de investigar significa compreender e procurar soluções para os problemas com os quais deparamos e assim descobrir relações, procurando sempre justificá-las”.

Com isso, este estudo tem por objetivo compreender a relação do ensino investigativo na disciplina de Física com a teoria de Piaget, por meio da aplicação de uma sequência de ensino investigativa com uma turma de 4º ano em uma escola municipal da cidade de Jaraguá do Sul. A aplicação foi realizada pelas mestrandas que na época residiam nessa região em virtude do andamento do mestrado. É interessante ressaltar que a pesquisa passou pelo comitê de ética a fim de garantir a inexistência de restrições éticas.

Assim, o artigo está organizado em seções: a primeira é a introdução, a segunda discute conceitualmente a teoria de Piaget, a terceira o ensino investigativo abordando papel do professor e detalhes de uma sequência investigativa, a quarta a construção e aplicação da sequência com a turma, a quinta, os resultados obtidos. Por fim, na sexta e sétimas etapas são apresentadas as considerações finais e referências.

2. Teoria de Piaget

Jean Piaget (1896-1980) foi um biólogo e epistemólogo que se dedicou a compreender a formação dos mecanismos mentais da criança até a adolescência, isto é, o desenvolvimento das estruturas cognitivas do homem. Para isso investigou o processo de construção de conhecimento e a estrutura lógica, que estão na base da aprendizagem (PIAGET, 2012).

Ao escrever sobre a construção do conhecimento, o desenvolvimento intelectual, Piaget exhibe os atos biológicos, como atos de adaptação ao meio físico e organização do meio ambiente, e complementa que estes sempre estarão procurando um equilíbrio (TAFNER, 2017). Bona e Souza (2015), ao escreverem sobre Piaget complementam esta ideia, afirmando que a noção de equilíbrio

é fundamental, visto que todo ser vivo procura manter um estado de equilíbrio-adaptação com o meio, na tentativa de superar perturbações, e situações novas.

Para Piaget (1976, p. 126) “a equilibração é necessária para conciliar os aportes da maturação, da experiência dos objetos e da experiência social”, ou seja, é um processo que permite eliminar incoerências, antagonismos e conflitos que surgem por meio da interação com o meio, e na medida em que acontece esta superação, se faz uso da adaptação, se desenvolve o conhecimento.

A adaptação, por sua vez, comporta dois processos fundamentais e indissociáveis: a assimilação e a acomodação. “A assimilação é a ação [sic] do organismo sobre os objetos que o cercam, na medida em que está ação [sic] depende dos comportamentos anteriores em relação aos mesmos objetos ou outros semelhantes” (PIAGET, 1956, p.13). A assimilação, em termos gerais, é mais do que uma simples identificação, configura a construção de estruturas e significações a essas estruturas, que no processo de acomodação, se modificaram a fim de se ajustar às diferenças impostas pelo meio (BONA; SOUZA, 2015).

Isto posto, frente a um desequilíbrio, uma situação-problema, busca-se assimilar, e na sequência procura-se acomodar este conhecimento, e só depois, a equilibração de todo o conhecimento recém-adquirido é atingida.

Piaget explica, ainda, o processo de conhecimento em quatro estágios, determinados de acordo com as maneiras de agir, pensar e suas formas de organização mental, cada vez mais complexas e elaboradas. Sendo eles: Estágio sensório-motor (0 a 2 anos); Pré-operatório (2 a 7 anos); Operações concretas (7 a 11 ou 12 anos) e Operações formais (11 ou 12 anos em diante).

No presente estudo será abordado apenas um dos estágios, o estágio das operações concretas, isto em virtude de que as crianças que participaram da atividade investigativa compõem a faixa etária de 9 a 11 anos, definido por Menestrina (2011, p. 35) como:

Etapa em que se inicia o desenvolvimento do raciocínio lógico através do desenvolvimento da linguagem simbólica. É a fase onde a criança concretiza as noções de conservações de número, substância, volume e peso. Consegue ordenar elementos por seu tamanho (grandeza), incluindo conjuntos. [...] Outro aspecto importante é o surgimento da capacidade de interiorização das ações e raciocínio coerente (começam a realizar operações mentalmente e não mais apenas através de ações físicas). [...] A compreensão das relações funcionais é percebida a partir de suas especificidades e de sua possibilidade de testagem.

Partindo disso, nesta fase as crianças passam a explorar os objetos, permitem a coordenação de pontos de vistas diferentes e já cooperaram umas com as outras, tornando possível os trabalhos em grupos; porém vale ressaltar que neste estágio a criança só consegue pensar corretamente em materiais que pode visualizar e experimentar, pois o pensamento abstrato ainda é limitado.

Dessa forma, direcionando-se para o processo de ensino no estágio das operações concretas, nota-se a premência de proporcionar atividades investigativas, pois estas provocarão os desequilíbrios necessários para instigar o raciocínio das crianças, facilitando a sua ação sobre o meio, sobre os objetos, sobre as ideias com os colegas, ou, ainda, por meio de experimentações, que permitirá que criem e solucionem problemas, observem, testem e pesquisem. Instigue-os a sair do caminho trilhado, que possam ousar, gerar o conhecimento real sobre o universo, não apenas pelo que ouviu o professor falar (BONA; SOUZA, 2015).

3. Ensino por investigação

“Uma atividade investigativa (não necessariamente de laboratório) é sem dúvida, uma importante estratégia no Ensino de Física e de Ciências em geral” (AZEVEDO, 2004, p.20). Azevedo (2004) ressalta, ainda, que para que uma atividade possa ser considerada investigativa esta deve fazer sentido ao aluno e, além da manipulação, os alunos deverão refletir sobre o fenômeno, discutir, explicar e relatar.

Partindo das afirmações supracitadas, as sequências de ensino investigativas são elaboradas de forma a contemplar os seguintes aspectos: propor situações problemáticas que gerem interesse do aluno tendo em conta sua visão de mundo; estudo qualitativo das situações problemas para que posteriormente os alunos consigam explicar o funcionamento das suas ideias; construção de hipóteses e emissão de conceitos pelos alunos, elaboração de estratégias de resolução do problema proposto; análise dos resultados; atividades de síntese como, por exemplo, desenhos, esquemas, mapas conceituais. (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2009).

Sendo assim, o professor tem papel importante no ensino investigativo. No tópico a seguir serão discutidos os papéis do aluno e do professor ao realizar atividades de cunho investigativo.

3.1 Papel do professor e do aluno no ensino por investigação

O professor ao elaborar uma prática de ensino por investigação deve assumir uma postura diferenciada do ensino tradicional no qual o professor é um mero transmissor do conhecimento. Carvalho (2011, p.61), ao relatar sobre o papel do professor nas atividades de ensino investigativo, salienta que os alunos só conseguem construir seu conhecimento, suas decisões quando o professor reformula seu papel “de transmissor do conhecimento já estabelecido para um orientador de seus alunos, ajudando-os na construção de seus novos conhecimentos.”

Abegg e Bastos (2005, p. 6) argumentam que quando o professor utiliza sequências de ensino investigativo é possível “ainda ao professor trabalhar tanto com as concepções prévias dos alunos como na perspectiva de elaboração e resolução de problemas”. Piaget (1973) cita a importância do papel do professor no processo de ensino e aprendizagem dos alunos, indo ao encontro do ensino investigativo:

O primeiro receio (e para alguns, a esperança) de que se anule o papel do mestre, em tais experiências, e que, visando ao pleno êxito das massas, seja necessário deixar os alunos totalmente livres para trabalhar ou brincar segundo melhor lhes aprouver. Mas é evidente que o educador continua indispensável, a título de animador, para criar as situações e armar os dispositivos iniciais capazes de suscitar problemas úteis à criança, e para organizar, em seguida, contra exemplos que levem à reflexão e obriguem ao controle das situações demasiado apressadas: o que se deseja é que o professor deixe de ser um conferencista e que estimule a pesquisa e o esforço, ao invés de se contentar com a transmissão de soluções já prontas (PIAGET, 1973, p. 24).

Carvalho (2010, p.58), ao explicar sobre o ensino investigativo, menciona pontos importantes que o professor deve implantar em sua prática para que o Ensino de Ciências possa propor a enculturação científica:

- Superação das concepções empírico-indutivistas da ciência: acontece quando os alunos tentam responder às questões problema utilizando o levantamento de hipóteses, e submetendo essas hipóteses a provas, pois várias são as vezes que o ensino transmite a visão empírico-indutivista de Ciência.

- Promoção da argumentação dos alunos: assim como o levantamento de hipóteses, a construção da argumentação também vai ao encontro da superação das concepções empírico-indutivistas de Ciência. Dessa forma a argumentação mostra que a experimentação e as observações não são a rocha onde a ciência está construída, mas sim que esta é feita de forma racional e a argumentação se faz presente em todo o processo.

- Incorporação de ferramentas matemáticas: no Ensino Médio devem ser implantadas ferramentas matemáticas como meio de se trabalhar os dados levantados pelos alunos.

- Transposição do conhecimento para a vida social: o conhecimento deve ser relacionado com Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS. Desta forma o conhecimento adquirido deve relacionar-se com a sociedade em que os alunos vivem.

Durante essas etapas pode-se perceber o aluno como ativo em seu processo de aprendizagem, assim como o professor sai da posição de transmissor do conhecimento, como já mencionado e passa a ser aquele que proporciona situações para que o aluno construa seu próprio conhecimento.

3.2 Sequência de ensino investigativo

Partindo dessas concepções anteriormente mencionadas esta pesquisa se preocupa em relacionar o construtivismo discutido por Piaget e as sequências de ensino investigativo. Desta forma, ao planejar a sequência didática, tem-se por norte um vídeo disponibilizado pelo Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física (LaPEF)⁶ e foram também seguidos os passos que qualquer sequência de ensino investigativa deve apresentar. Segundo Carvalho (2011), são eles:

- A proposta do problema experimental pelo professor: para Carvalho (2011) o problema deve ser compreendido pelos alunos. Para confirmar se os alunos compreenderam o problema de pesquisa o professor pode realizar perguntas como: “Qual problema estamos investigando?”. Desta forma, pode-se realizar a leitura das expressões dos alunos e verificar se estes realmente compreenderam. O professor não deve ter medo de repetir a questão problema.

Ao se trabalhar com as questões problemas, os alunos podem construir suas argumentações sobre o fenômeno, compreendendo assim que a ciência não está acabada, mas em processo de constante evolução. Piaget (2011) propõe que a educação deve considerar o conhecimento não como algo acabado, mas como um processo de formação dos diferentes estados alcançados pelo conhecimento, e para isso é preciso que o professor deixe de ser um conferencista e sim que questione, estimule a pesquisa e o esforço, não se contentando mais com a transmissão de soluções já prontas.

- Resolução do problema pelos alunos: nesse momento os alunos trabalham em grupos, cabendo ao professor o papel de observador e quando necessário, orientar, “procurando não interferir, lembrando que o erro é importante na construção do conhecimento” (CARVALHO, 2011, p. 62), pois como explica Carvalho (2011, p. 62) “aprendemos mais quando erramos e conseguimos superar esse erro do que quando acertamos sem dificuldades”.

O erro na perspectiva teórica de Piaget (2011) revela um processo dinâmico que dirige o ato de conhecer. Deste modo, o erro é considerado como constituinte do processo de construção do conhecimento, ao contrário do que muitos pensam, o erro não fecha “portas” e sim possibilita abri-

⁶ O problema das bolinhas. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Z8vjgCPbjaQ>>. Acesso em: 10 out. 2017.

las. Portanto, para Piaget (2011) o modo como o sujeito chegou aos resultados, revela riquíssimas construções realizadas pelo aluno, mesmo aquelas apresentadas numa situação de erro (BIANCHINI; VACONCELOS, 2014).

- Os alunos apresentam o que fizeram: essa etapa é de extrema importância, pois os alunos “desenvolvem um raciocínio metacognitivo que os leva a tomarem consciência de suas ações e o porquê destas” (CARVALHO, 2011, p. 62) quando estes explicam para a turma como fizeram para realizar o desafio (questão problema) proposto.
- Sistematização e Contextualização da explicação: Carvalho (2011) salienta que esta fase pode ser considerada teórica, pois neste momento os alunos precisam explicar o porquê, o motivo pelo qual aconteceu tal fenômeno, compreendendo assim a ciência não como descritiva, mas como propositiva.
- Escrita do relatório individual: a escrita complementa as etapas anteriores, pois neste momento os alunos precisam explicar individualmente o que compreenderam.

No tópico a seguir encontra-se a descrição da sequência didática.

4. Construção e Aplicação da Sequência de ensino investigativa sobre Quantidade de Movimento

A elaboração da sequência investigativa para o quarto ano, e dos materiais para a aplicação da mesma foram embasados nos escritos de Anna Maria Pessoa de Carvalho. “As Sequências de Ensino Investigativas (SEIs) surgiram no Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física (LaPEF) da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo” (BELLUCO; CARVALHO, 2014, p.37). Os autores afirmam que essas sequências investigativas surgiram na sistematização de várias pesquisas e com ampla revisão bibliográfica dos periódicos em Ensino de Ciências (BELLUCO; CARVALHO, 2014).

O eixo norteador desta pesquisa foi um vídeo disponibilizado pelo Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física (LaPEF), do qual originou a adaptação do material que foi desenvolvido pelos pesquisadores do LaPEF. Foram adaptados seis experimentos.

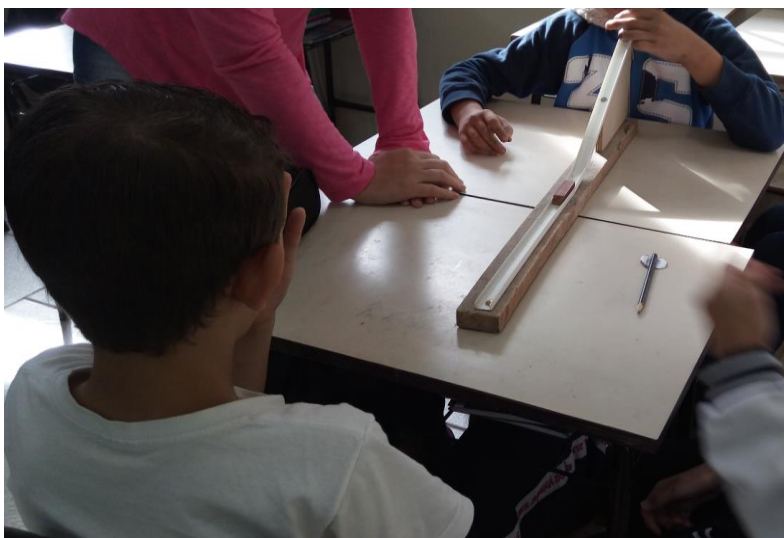


Figura 1 - Experimento
Fonte: arquivo dos autores, 2017

Partindo do vídeo do LaPEF, a questão problema para a realização da sequência didática foi “como fazer para que as duas peças (esferas) movam a madeirinha pela mesma distância?”.

Um dos pontos que podemos salientar, e que fica claro nas entrevistas piagetianas, é a *importância de um problema para o início da construção do conhecimento*. Trazendo esse conhecimento para o ensino em sala de aula, esse fato – fazer um problema para que os alunos possam resolvê-lo – vai ser o divisor de águas entre o ensino expositivo feito pelo professor e o ensino em que cria condições para que o aluno possa raciocinar e construir o seu conhecimento (CARVALHO; 2013, p. 2, Grifo o autor).

Esta atividade teve por objetivo principal fazer com que a criança relacionasse a massa do objeto (peça) com a velocidade que este objeto ganha quando colocado em determinada altura na rampa; ou seja, os alunos deveriam ser capazes de compreender que quanto mais massa a peça tiver esta deveria ser solta de uma altura menor da rampa, o quanto mais leve maior a altura. Compreendendo desta forma que a quantidade de movimento depende da massa e da velocidade.

Juntamente com a questão problema os materiais são apresentados, e alguns acordos são firmados com os alunos, visto que estes não estão habituados a trabalharem com experimentos. Como os experimentos possuíam peças pequenas o cuidado de não colocar essas peças na boca foi salientado mesmo sabendo que são uma turma de quarto ano. Os experimentos foram entregues aos grupos e estes iniciaram as tentativas.



Figura 2—Alunos explorando o experimento
Fonte: arquivo dos autores, 2017

Durante esse processo de tentativas as duas mestrandas caminharam entre as equipes acompanhando o desenvolvimento da atividade e orientando. Ao término dessa etapa chega o momento de os alunos socializarem as tentativas e hipóteses, assim como relacionar esse fato com o cotidiano deles. Nesse momento, pedimos que os alunos respondessem a um roteiro. Nesse roteiro, que deveria ser respondido individualmente, os alunos deveriam relatar as tentativas dos grupos, descrever a tentativa que deu certo, e explicar o porquê, ou seja, levantar hipóteses acerca do fenômeno ocorrido. Para finalizar foi solicitado aos alunos que estes realizassem um desenho

relacionando o cotidiano e o experimento, sendo que no verso estes deveriam explicar o que o desenho representava.

5. Resultados Obtidos

Analisou-se os dados de forma qualitativa, seguindo a tradição interpretativa e compreensiva dos fatos (ALVES-MAZZOTTI, 2001).

Primeiramente separou-se as equipes e foi entregue um experimento para cada, em seguida a situação problema foi explicada aos alunos. Para Azevedo (2004, p.28) “o problema deve ser proposto em forma de uma pergunta que estimule a curiosidade científica dos alunos”; neste sentido a questão problema que os alunos deveriam responder é: “Como fazer para que as duas peças (esferas) movem a madeirinha pela mesma distância?”. Neste momento acontece um desequilíbrio na mente dos alunos, visto que é uma situação nova, desconhecida, e imediatamente os alunos buscam pelo reequilíbrio, agindo e reagindo frente a situação que lhes foi apresentada (MOREIRA, 2011).

Para responder à questão problema os alunos levantaram hipóteses e as testaram. Indo ao encontro da visão de aluno para Piaget (2011), como aquele que deve exercer papel essencialmente “ativo” de observar, experimentar, comparar, relacionar, analisar, justificar, compor, levantar hipóteses e argumentar (MIZUKAMI, 1986). Durante esse momento as mestrandas mantiveram-se apenas como observadoras e orientadoras. Foi possível perceber que os alunos inicialmente soltaram as duas peças da mesma altura, e após constatarem que os espaços que movimentaram a madeira eram claramente distintos, começaram a sugerir ideias como: “*coloca a peça de ferro bem embaixo*”; “*mais no meio da rampa*”.

Neste estágio as crianças já são capazes de cooperar, de partilhar ideias, principalmente porque não confundem mais seu próprio ponto de vista com o dos outros. “As discussões tornam-se possíveis, porque comportam compreensão a respeito dos pontos de vista do adversário e procura de justificações ou provas para a afirmação própria” (PIAGET, 2012, p. 35). Essas características ficaram evidentes durante as tentativas de mexer a madeirinha pela mesma distância com as duas peças.

Ao perceber que todas as equipes haviam concluído esta etapa, os roteiros foram entregues, devendo os alunos descrever as tentativas do grupo, relatar a tentativa que deu certo, e explicar o porquê, ou seja, levantar hipóteses acerca do fenômeno ocorrido.

A turma na qual foi aplicada a sequência didática é composta por 26 alunos. Dos roteiros pode-se constatar as seguintes argumentações para responder a questão problema, expressas no gráfico a seguir:

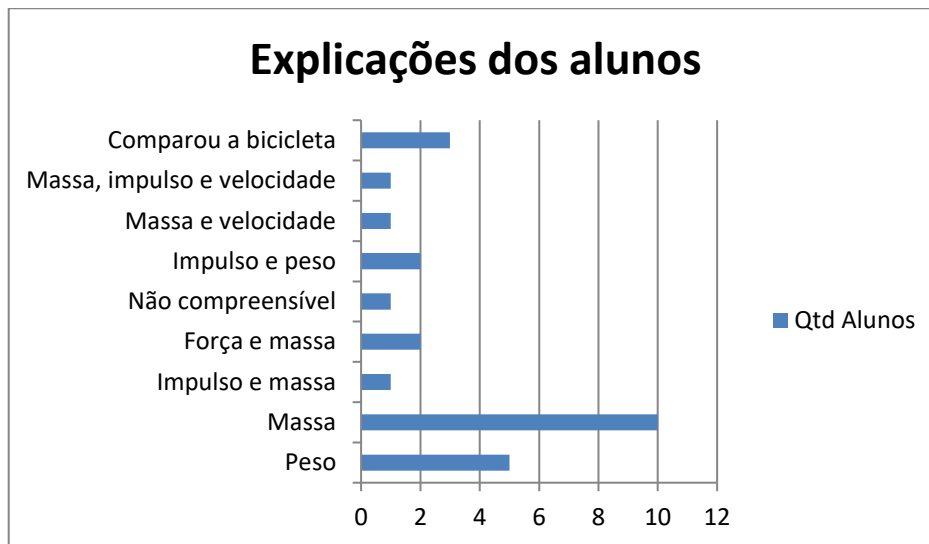


Gráfico 1: Explicações dos alunos para a questão problema.
Fonte: arquivo dos autores, 2017

A partir do gráfico é possível perceber que a maioria dos alunos relacionou os fatores massa da esfera e altura da rampa, não considerando a velocidade. Neste momento é evidente a importância da relação com o cotidiano, pois ao relacionar o experimento com o dia-a-dia dos alunos, estes trouxeram elementos nos quais foi possível perceber a compreensão do envolvimento do fator velocidade no experimento. As narrativas a seguir exemplificam o caso: “A peça mais pesada é como um caminhão carregado, precisa ir freando no morro”; “A peça de ferro é como quando carrego minha irmã na garupa da bicicleta, preciso ir freando se não em morros podemos cair”.

Roteiro experimento

Questão problema: **Como fazer para que as duas bolinhas movam a madeirinha pela mesma distância?**

Coloque a madeira em algum lugar na parte horizontal do trilho, marque essa posição.

Solte uma bolinha de uma determinada altura.

Veja quanto ela moveu a madeira (esta não pode sair do trilho).

Tente fazer com que a outra bolinha mova a mesma distância.

Anote o que pede a baixo:

Tentativas do grupo:
Tentamos 15 vezes

Como:
Saltamos a bolinha de ferro, daí a gente marcou onde ela parou e a gente fez que montou um estratégia para as duas ir no mesmo lugar. A bolinha de ferro colocamos mais em baixo para ele pegar menos impulso.

Porquê?
A bicicleta é igual a bolinha de ferro porque ele pega velocidade quando desce do morro.

Roteiro experimento

Questão problema: **Como fazer para que as duas bolinhas movam a madeirinha pela mesma distância?**

Coloque a madeira em algum lugar na parte horizontal do trilho, marque essa posição.

Solte uma bolinha de uma determinada altura.

Veja quanto ela moveu a madeira (esta não pode sair do trilho).

Tente fazer com que a outra bolinha mova a mesma distância.

Anote o que pede a baixo:

Tentativas do grupo:
A gente tentou várias vezes.

Como:
Primeiro a gente jogou a peça de ferro e fez até uma distância e a peça de madeira foi até o final da mesa.

Porquê?
A bolinha de ferro é mais leve e a bolinha de ferro tem mais massa.

Figura 3 – Roteiros preenchidos
Fonte: arquivo dos autores, 2017

As crianças já iniciam o processo de reflexão, de pensar antes de agir, já conseguem relacionar (PIAGET, 2012).

Anterior à relação com cotidiano os alunos descreveram as tentativas do grupo: *“colocamos as duas peças na mesma altura, mas daí percebemos que a mais pesada levou a madeira mais longe”* e *“nós tentamos muitas vezes até encontrar a altura certa de soltar a peça mais pesada”*

Neste estágio a conversação já se torna possível, conseguem expor suas ideias, contar para os demais o que fizeram, como procederam. No entanto, vale lembrar que a discussão de diferentes argumentações visando chegar a uma conclusão comum ainda é complexa (MENESTRINA, 2011).

E após a socialização, as crianças representaram por meio de desenhos uma possível contextualização da atividade investigativa, a qual foi muito proveitosa, pois estes levantaram comparações como: escorregador, caminhão descendo ladeira, skates descendo rampas, moto saltando distancias, tobogã, como ilustra a figura 4:



Figura 4–Desenhos contextualizado a atividade
Fonte: arquivo dos autores, 2017

6. Considerações Finais

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou analisar a aplicação de uma sequência de ensino investigativa para o quarto ano das séries iniciais e a relacionar com a teoria piagetiana.

De uma forma mais abrangente, foi possível perceber que a sequência de ensino investigativa se mostrou construtivista colocando o aluno como agente principal em seu processo de aprendizagem.

Partindo da intervenção realizada, os alunos demonstraram-se interessados pelo experimento e instigados a resolver a situação problema. Quando solicitado que estes relacionassem com o cotidiano os alunos não tiveram dificuldades para fazê-lo, como demonstram os dados apresentados no Gráfico 1, bem como os desenhos ilustrados na Figura 4.

As equipes conseguiram se organizar e a totalidade dos alunos contribuíram em suas equipes de alguma forma. Quando solicitados que realizassem a escrita do relatório foi possível perceber tanto grupos nos quais os estudantes responderam exatamente igual como grupos nos quais realizaram as respostas de forma diferente. Nesse momento poderiam conversar com a equipe, mas a intenção era que cada aluno escrevesse as suas respostas e não copiasse dos colegas. Ao perceber essa situação,

em alguns grupos, para a realização do desenho, foi solicitado que estes organizassem a sala em filas para assim realizar o desenho individualmente.

No que tange à Teoria de Piaget, ficou notável as potencialidades do estágio operatório concreto, que são: declínio do egocentrismo, o que permitiu trabalhar em equipes, a capacidade de cooperar, partilhar ideias, de não confundir mais o seu próprio ponto de vista com os demais, a capacidade de socialização, de expor as suas conclusões, o desenvolvimento dos conceitos de espaço, tempo e lógica, além da capacidade de coordenar pontos de vista diferentes e de associá-los de modo lógico e coerente. Quanto às limitações do estágio, estas surgem na resistência em aceitar que os outros podem ter posições diferentes da sua, a dificuldade com pensamentos abstratos e a dependência de objetos para o raciocínio.

7. Referências

ABEGG, Ilse. BASTOS, Fábio da Purificação de. Fundamentos para uma prática de ensino-investigativa em Ciências Naturais e suas tecnologias: Exemplar de uma experiência em séries iniciais. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.4, n.3, 2005.

ALVES-MAZZOTTI, A. **O Método nas Ciências Sociais**. In: ALVES-MAZZOTTI, A.J.; GEWAMDSZNADJDER, F. O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa. 2ª reimpressão da 2ª edição. São Paulo: Pioneira, 2001. p.107-188.

AZEVEDO, Maria Cristina P. Stella de. Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, Anna Maria pessoa de, (org). **Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2004.

BELLUCCO Alex; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Uma proposta de sequência de ensino investigativa sobre quantidade de movimento, sua conservação e as leis de Newton. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 31, n. 1, p. 30-59, 2014.

BONA, Aline Silva de; SOUZA, Maria Thereza Costa Coelho de. Aulas investigativas e a construção de conceitos de matemática: um estudo a partir da teoria de Piaget. **Psicol. USP**, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 240-248, 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-5642015000200240&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 14 out. 2017.

BIANCHINI, Luciane Guimarães Batistella; VASCONCELOS, Mario Sergio. Significação e sentimentos dos alunos quando erram na matemática. **Psicologia da Educação**, n. 38, p. 63-71, 2014.

CARVALHO, Anna Maria P. de. O Ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, v. 1, p. 1-19, 2013.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. As práticas experimentais no Ensino de Física. In: CARVALHO, Anna Maria pessoa de, (org). **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. GIL-PEREZ, Daniel. **Formação de professores de ciências**. 9.ed. São Paulo: Cortez, 2009.

MENESTRINA, Tatiana Comiotto. As experiências de Piaget aplicadas por acadêmicos de Licenciatura em matemática a estudantes do Ensino Fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 6, n. 1, p. 33-55, 2011. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo_ID131/v6_n1_a2011.pdf. Acesso em: 10 out. 2017.

MOREIRA, Marco A. **Teorias de aprendizagem**. 2. ed. ampl. São Paulo: EPU, 2011. 242 p.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. **Ensino**: as abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986. 119 p. (Temas básicos de educação e ensino).

PIAGET, Jean. **Seis estudos de psicologia**. 25. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2012. 143 p.

PIAGET, Jean. **Para onde vai a educação?** 20. ed. Rio de Janeiro: J. Olympio, 2011. 127 p.

PORTELA, Caroline Dorada P.; HIGA, Ivanilda. **Os estudos sobre Ensino de Física nas séries iniciais do Ensino Fundamental**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6, 2007, Florianópolis, Anais. Belo Horizonte: FAE/UFMG, 2008. 1 CD-ROM

TAFNER; Malcon. A construção do conhecimento segundo Piaget. **Revista Eletrônica de divulgação científica em neurociência: cérebro e mente**. Disponível em: <http://www.cerebromente.org.br/n08/mente/construtivismo/construtivismo.htm>. Acesso em: 11 out. 2017.