

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA  
CAMPUS MEDIANEIRA**

**EDILBERTO ERASMO DOPFER**

**SOM – DO LÚDICO AO APRENDIZADO CONCRETO COM  
EDUCANDOS DO 4º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

**MEDIANEIRA - PR  
2019**

**MNPEF**  
Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física

**UTFPR**  
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ



## **SOM – DO LÚDICO AO APRENDIZADO CONCRETO COM EDUCANDOS DO 4º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Edilberto Erasmo Dopfer

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora: Prof. Dra. Shiderlene Vieira de Almeida  
Co-orientador: Prof. Dr. Fábio Rogério Longen

MEDIANEIRA  
Dezembro de 2019

## Dados internacionais de Catalogação na Publicação

D692s Dopfer, Edilberto Erasmo

Som – do lúdico ao aprendizado concreto com educandos do 4º ano do ensino fundamental / Edilberto Erasmo Dopfer – 2019 .  
127 f.: il.;30cm.

Texto em português com resumo em inglês

Orientador: Shiderlene Vieira de Almeida

Coorientador: Fábio Rogério Longen

Dissertação (mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Medianeira, 2019.

Inclui bibliografias.

1. Som. 2. Física – Experiências. 3. Som - Equipamento e acessórios. 4. Ensino de Física - Dissertações. I. Almeida, Shiderlene Vieira de, orient. II. Longen, Fabio Rogério, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. IV. Título.

CDD: 530.07

Biblioteca Câmpus Medianeira  
Fernanda Cristina Gazolla dos Santos CRB: 9/1735



---

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **SOM – DO LÚDICO AO APRENDIZADO CONCRETO COM EDUCANDOS DO 4º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Por

**EDILBERTO ERASMO DOPFER**

Essa dissertação foi apresentada às catorze horas e trinta minutos, do dia três de dezembro de dois mil e dezenove, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física, Linha de Pesquisa Física no Ensino Fundamental, no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física MNPEF – polo Medianeira, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Profa. Dra. Shiderlene Vieira de Almeida (Orientadora – MNPEF)

---

Prof. Dr. Gustavo Vinicius Bassi Lukasiewicz (Membro Interno – MNPEF)

---

Profa. Dra. Angela Maria dos Santos (Membro Externo – IFPR)

Este trabalho dedico a minha mãe  
Terezinha Dopfer e meus filhos, Ana  
Caroline Dopfer e Felipe Dopfer, pelo  
apoio e força nos momentos de minha  
ausência junto a eles.

## **AGRADECIMENTOS**

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Agradeço aos meus orientadores Profa. Dra. Shiderlene Vieira de Almeida e ao Prof. Dr. Fabio Rogério Longen, pela sabedoria e paciência durante esse período.

Aos colegas de turma que logo se tornaram amigos, pela convivência harmoniosa durante os estudos principalmente aos amigos Silvio Basse e Silvia, pela companhia durante nossas idas e vindas.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento à minha família, pois acredito que sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

Agradeço também a CAPES, pelo apoio financeiro por meio da bolsa concedida.

O principal objetivo da educação é criar  
pessoas capazes de fazer coisas novas e  
não simplesmente repetir o que outras  
gerações fizeram.  
(PIAGET, Jean, 1994)

## RESUMO

O ensino de ciências no Fundamental I é a base para a formação de novos pesquisadores futuros. Com esse trabalho objetiva-se um ensino de forma lúdica, onde a criança possa construir seu próprio experimento. Com experimentos simples e, de baixo custo, permite-se que a criança tenha contato com estes, podendo levantar hipóteses sobre o que está acontecendo e, formular teorias sobre estes, além de perceber que o conhecimento científico faz parte de uma construção histórica, iniciando o Ensino de Física desde os primeiros anos do ensino Fundamental I. O produto educacional desenvolvido durante este trabalho refere-se ao estudo dos sons para o 4º ano do ensino Fundamental I. Durante a aplicação do trabalho objetiva-se que a criança assimile conhecimentos sobre a propagação do som em diferentes meios, como ela se propaga e qual a velocidade de propagação do som em cada um desses meios materiais, e também as qualidades do som como altura, intensidade e timbre. Apresenta-se o tema de poluição sonora e os malefícios que esta provoca na saúde humana, além de buscar o entendimento de como o ouvido humano funciona e reage aos sons que chegam até ele. Os experimentos são simples e de baixo custo, utilizando materiais reaproveitáveis, como sacola plástica, potes ou latas usadas e que iriam para o lixo, que podem ser utilizados em escolas da rede pública. Também há experimentos, dos quais as crianças além de construir, poderão brincar com os mesmos, fora da sala de aula, como o telefone de fio e o tambor. Dessa forma busca-se neste trabalho despertar na criança a curiosidade pelo conhecimento científico, bem como formá-los com conhecimento científico suficiente para que possam interagir com as situações que enfrentem em seu dia a dia e, busquem testar com outros materiais e outros fenômenos que se relacionem aos estudados e compreendidos durante as atividades realizadas. As crianças interagiram de forma espontânea, respondendo perguntas, confeccionando seus experimentos e, manuseando-os, levantaram hipóteses e teorias sobre como cada fenômeno acontece, tornando a aula participativa e com bom aproveitamento. O produto educacional proposto está baseado na teoria de Piaget sobre os estágios do conhecimento, mais especificamente no estágio Operatório Concreto.

**Palavras-chave:** Ensino de Física, Som, Experimentos, Ensino Fundamental I.

MEDIANEIRA  
Dezembro de 2019



## **ABSTRACT**

The Science teaching in the elementary school is the base to graduate new searchers. By this work it is aimed in an edutainment, through it the children can build their own experiment. By simple experiments and with low cost, it allows the children have contact with these experiments so they get their own hypothesis about what it is happening and formulate theories about them, moreover they can realize the scientific knowledge is part of historical construction so it is possible to star the Physical teaching since the first years of Elementary School. The educational product developed during this work refers to the sound study to 4<sup>th</sup> grade of elementary school. During the work application it was aimed the children's comprehension of knowledge about the sound propagation in different environments, how it propagates and how fast this propagation is in each material environment, moreover the quality of sound as the loud, intensity and the timbre. It shows the noise pollution theme and its damages that causes in the human health, besides searching the comprehension of how the human ear works and reacts to the sounds it hears. The experiments are really simple and of low cost, using recyclable materials, as used plastic bags, jars and cans which would go to trash, so it can be used in public schools. There is also some experiments that students can play with them during the class, for example cordless phone and drum. Through this work we tried to awake in the children the curiosity of scientific knowledge, furthermore educating them enough in order to interact with situations they face day by day and try them with other materials and other phenomenon which are related to the understood studies during the activities done. As a result it is possible to relate the children interact in a spontaneous way, answering questions, building the experiments, handling, raising hypothesis and theories about how each phenomenon happens consequently the class was engaged and with a good harnessing. This educational product was based in the Piaget theory about the learning stages, more specifically the Concrete Operational.

**Key words:** Physic Teaching, Sound, Experiments, Elementary School.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Onda em uma corda.....	49
Figura 2: Onda na superfície da água.....	49
Figura 3: Exemplo de uma onda e seus componentes.....	50
Figura 4: Exemplos de ondas Longitudinais e ondas Transversais.....	51
Figura 5: Propagação do som.....	53
Figura 6: Sons audíveis segundo a frequência.....	54
Figura 7: Representação do Eco.....	56
Figura 8: Demonstração de reverbação do som.....	57
Figura 9: Representação da difração do som.....	57
Figura 10: Exemplo de refração.....	58
Figura 11: Ouvido Humano.....	59
Figura 12: Ondas representando som alto e som baixo.....	60
Figura 13: Exemplos de ondas sonoras em diferentes timbres.....	63
Figura 14: Telefone.....	78
Figura 15: Relógio Despertador.....	78
Figura 16: Campainha.....	79
Figura 17: Telefone de fio com latas.....	80
Figura 18: Trilhos de Trem.....	81
Figura 19: Imagem de um lago.....	82
Figura 20: Tirinha Turma da Mônica.....	82
Figura 21: Desenho de um Avião.....	83
Figura 22: Tirinha Turma da Mônica (1).....	84
Figura 23: Diferentes Timbres.....	85
Figura 24: Tirinha Mafalda.....	86
Figura 25: Tirinha turma da Mônica (2).....	87
Figura 26: Ouvido Humano (1).....	88
Figura 27: Trânsito em uma cidade.....	91
Figura 28: Vida no campo.....	91
Figura 29: Telefone de fio confeccionado com copos plásticos.....	96

Figura 30: Brincando o telefone de fio.....	96
Figura 31: Ilustração de estetoscópio confeccionado.....	97
Figura 32: Experimento vendo a voz.....	98
Figura 33: Cartelas para o bingo de sons – Animais.....	99
Figura 34: Cartelas para o bingo de sons - Instrumentos musicais.....	108
Figura 35: Experimento demonstrando o Tímpano.....	121
Figura 36: Chocalho confeccionado com latas decoradas.....	122
Figura 37: Tambor confeccionado com lata e balão de aniversário.....	123
Figura 38: Xilofone de água colorida.....	124
Figura 39: Pandeiro com prato de vaso de flor, e como tocar.....	125

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Faixa de audição de alguns animais e do ser humano.....	55
Tabela 2: Intensidade do som e fonte.....	55
Tabela 3: Efeitos da exposição do som.....	62
Tabela 4: Tempo de exposição a ruídos.....	63
Tabela 5: Poluição sonora e malefícios causados pelo som.....	90

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>2 O ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL</b> .....	17
<b>3 FORMAÇÃO DE DOCENTES E O ENSINO DE FÍSICA</b> .....	20
3.1 ENSINO DE FÍSICA NA FORMAÇÃO DE DOCENTES DO ENSINO FUNDAMENTAL I.....	21
3.2 POR QUE ENSINAR CIÊNCIAS E O PAPEL DA ESCOLA.....	23
<b>4 FUNDAMENTOS DA TEORIA PIAGETIANA PARA O ENSINO APRENDIZAGEM</b> .....	25
4.1 A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO.....	27
4.2 PERÍODO SENSÓRIO-MOTOR.....	30
4.3 PERÍODO PRÉ-OPERATÓRIO.....	32
4.4 PERÍODO OPERATÓRIO CONCRETO.....	38
4.5 PERÍODO OPERATÓRIO FORMAL.....	41
<b>5 CONTRIBUIÇÕES DE PIAGET PARA A EDUCAÇÃO</b> .....	45
<b>6 ONDAS SONORAS</b> .....	48
6.1 SOM.....	48
6.1.1 Ondas.....	48
6.2 ONDAS SONORAS.....	51
6.2.1 Velocidade do Som.....	53
6.2.2 Reflexão do Som.....	56
6.2.3 Refração do Som.....	57
6.3 QUALIDADES DO SOM.....	58
6.3.1 Ouvido Humano.....	58
6.3.2 Altura.....	60
6.3.3 Intensidade.....	61
6.4 POLUIÇÃO SONORA.....	62
6.5 QUALIDADES DO SOM.....	63
<b>7 APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL EM TURMA DO QUARTO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL</b> .....	65

<b>8 CONCLUSÃO.....</b>	<b>73</b>
<b>9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>74</b>
<b>10 APÊNDICE.....</b>	<b>75</b>
<b>11 ANEXOS.....</b>	<b>93</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Nos primeiros anos do Ensino Fundamental, mais precisamente o quarto ano, o tema som faz parte da Base Nacional Curricular de Ciências, conceito este que permitiu o desenvolvimento dessa pesquisa, uma vez que é um tema exposto aos alunos somente através do que está no livro didático e com pouca ou nenhuma aula prática, onde o aluno pode manipular o experimento, brincar, e assim assimilar o conhecimento desejado pelo professor.

O motivo principal pela escolha do tema sobre o som, é que se pode realizar várias atividades práticas, das quais algumas serão apresentadas, com baixo custo para sua confecção e na maioria podem ser realizadas pelos próprios alunos, onde ele poderá levantar hipóteses, e criar suas próprias hipóteses, sobre o fenômeno que está acontecendo em seu experimento. Ainda fazer com que a criança aprenda os conceitos de o que é som, formas de propagação, como o ouvido humano e os malefícios a saúde que o som pode causar, fazendo assim com que ele assimile e acomode um novo conhecimento, adaptando-se e ampliando seu conhecimento sobre o tema, tendo o professor como mediador.

A proposta de um produto educacional sobre o som preocupa-se em trabalhar com a criança conceitos corretos sobre o tema, através de atividades práticas em que a criança possa construir e levantar hipóteses do funcionamento de seu experimento, além de atividades visuais, na qual ela poderá observar o fenômeno, e também apresentar suas teorias, a partir de conceitos que ela já possui. Mas, para que isso seja realizado faz-se necessário que o professor tenha o conhecimento científico sobre o assunto que envolve desde ondas até o som.

Durante os cursos de pedagogia, a nível superior e Formação de Docentes a nível médio, a formação obtida necessária para exercer a função de educador é dada através de estudo sobre as metodologias de ciências, o que geralmente acontece com base em conhecimentos pedagógicos e psicológicos, que são de muita relevância, porém, às vezes não satisfatórios em relação ao conhecimento científico da disciplina. Alguns professores, pelo

motivo indicado, acabam por transmitir aos seus alunos conhecimentos baseados no senso comum, o que foi possível observar durante uma oficina de ciências, na qual trabalhei com professores da rede municipal de educação de Francisco Beltrão no ano de 2017. Ao questionar sobre as estações do ano eles atribuíam ao afélio e ao periélio.

A escolha por aulas práticas nas quais o aluno possa manipular e participar ativamente dos experimentos justifica-se pelo fato de ser uma proposta oficial para o ensino de Ciências (PARANÁ, 2008), além de ser uma estratégia de ensino que permite a construção do conhecimento por parte do aluno. Daí a escolha da teoria piagetiana para fundamentar teoricamente este trabalho.

Será discutido de forma breve o ensino de ciências no Brasil, com clareza do que se deseja ensinar baseado na BNCC 2019 (Base Nacional Curricular Comum) (BRASIL, 2019). Esta traz algumas mudanças pertinentes para a efetivação do ensino de ciências.

Outro grande desafio para os educadores é estabelecer uma relação interdisciplinar, que caso alcançada ajudará na formação do educando como cidadão dando entendimento necessário para eles, pois conseguirão fazer uma ligação sobre tudo o que estudam.

Outros trabalhos sobre o som para o Ensino Fundamental I já foram desenvolvidos, como o artigo número 86 da UTFPR, (ABRIL, 2010) que traz uma Proposta Didática para o ensino do Som, que propõem atividades práticas e é baseada na música. Este trabalho, porém, propõe estudar como se produz o som, o que é o som, suas qualidades e o tema sobre poluição sonora, com experimentos de baixo custo e de fácil confecção.

Enfim, apresenta-se uma sugestão de aula baseada na teoria de Piaget, que envolve atividades lúdicas e que possibilita ao educando a construção de seu conhecimento a partir do já existente.



## 2 O ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL

No Brasil, o ensino de ciências iniciou no século XIX, com a necessidade devido à industrialização do país. Esse período foi “influenciado por relações de poder entre as instituições de produção científica, devido a socialização desse conhecimento e no conflito de interesses entre as antigas e recentes profissões” (PARANÁ, 2008).

Inicialmente, o ensino de Ciências era baseado na teoria no qual o docente demonstrava apenas o lado positivo dessa, com conteúdo de forma clássica, baseado em livros que eram produzidos em outros países, mais especificamente europeus, os quais continham relatos de experimentos que de vez em quando eram demonstrados em sala de aula para os educandos, distante da realidade do Brasil. As escolas nesse período ainda eram elitizadas, então a intenção era capacitar os alunos até ingressarem no ensino superior. Os professores (as) eram bem remunerados e eram reconhecidos pela sociedade, tendo em vista que mesmo sendo um curso técnico, o magistério era um curso elitizado.

Já no final do século XIX e início do século XX durante a primeira República, havia poucas escolas nas cidades, as quais eram destinadas à classe alta, elite, onde os professores que ali trabalhavam vinham de outros países e dedicavam-se a ensinar o conhecimento científico de caráter formativo. Aos filhos da classe trabalhadora eram destinados professores sem formação especializada, os quais ensinavam Ciências de maneira informativa. Enquanto no Brasil ainda não havia tradição científica e assim não era claro o que se pretendia, qual era o objetivo do ensino de ciências, Demétrio (1992) escreve que:

“A educação em Ciências esteve sempre vinculada ao desenvolvimento científico do país ou região, e ao desenvolvimento científico mundial. As reformulações nas diretrizes do ensino devem acompanhar as orientações da construção científica nestes dois níveis, incluídas também as conquistas e necessidades tecnológicas. Historicamente, países com longa tradição científica, como Inglaterra, França, Alemanha e Itália, definiram cada um, com suas propriedades e inclinações, *o que e como* se deve ensinar Ciências, do nível elementar até o nível superior. Desde o século XVIII, esses países estabeleceram políticas nacionais tanto para a educação em geral como para o ensino de Ciências em particular”. (DEMÉTRIO, 1992, p.23)

Nos anos 60 e 70, com a LDB 4024/61, surgem novas tendências para o ensino de ciência. Nesse período as escolas não eram mais obrigadas a adotarem programas desenvolvidos pelo IBCEC (Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura) surgido em 1946, o qual tinha como função melhorar a formação acadêmica, através de estudos para promover a formação científica dos alunos, para o ingresso no ensino superior, com debates e estudos sobre os materiais didáticos que como, por exemplo, discussões sobre livros didáticos de Ciências e as metodologias de ensino a serem utilizadas, possibilitando uma maior liberdade na escolha dos conteúdos de forma a utilizar os livros didáticos como um instrumento de mudanças para o ensino de Ciências.

O IBCEC com apoio dos Centros de Ciências, patrocinou a tradução de livros e a adaptação destes além da produção de equipamentos de laboratório que eram sugeridos nos livros didáticos, dessa forma o principal objetivo era preparar o cidadão para o pensamento lógico e crítico, dando a este a possibilidade de tomar decisões baseado em informações e dados (KRASILCHIK, 1987).

De acordo com Aranha (2006) e Saviani (2010), a partir da aprovação da Lei e Diretrizes de Base nº 5692/71 para o ensino secundário, o qual destinou-se mais para o mercado de trabalho que se necessitava na época, atendendo a demanda e exigência de indústrias e tecnologia, a ênfase era no tecnicismo com teorias prontas e acabadas, avaliando o estudante através da aplicação de testes de perguntas e respostas. O ensino de ciências tornou-se uma base para a formação de mão de obra, que preparava o cidadão como mão de obra especializada ao trabalho direto, levando os filhos da classe trabalhadora ao ingresso em cursos técnicos.

No ano de 2019, foi aprovada a nova Base Nacional Curricular Comum – BNCC (BRASIL, 2019), a qual se refere ao ensino de ciências, do ensino fundamental, como finalidade o desenvolvimento e a capacidade de utilizá-lo em seu cotidiano, o que forma o indivíduo para o exercício pleno da cidadania. A BNCC (BRASIL, 2019) propõe atividades investigativas, não somente a manipulação de experimentos já prontos, mas que possam

estimular o aluno ao interesse e curiosidade científica. Sobre o início da educação fundamental, a BNCC (BRASIL, 2019) afirma que:

“Assim, ao iniciar o Ensino Fundamental, os alunos possuem vivências, saberes, interesses e curiosidades sobre o mundo natural e tecnológico que devem ser valorizados e mobilizados. Esse deve ser o ponto de partida de atividades que assegurem a eles construir conhecimentos sistematizados de Ciências, oferecendo-lhes elementos para que compreendam desde fenômenos de seu ambiente imediato até temáticas mais amplas. Nesse sentido, não basta que os conhecimentos científicos sejam apresentados aos alunos. É preciso oferecer oportunidades para que eles, de fato, envolvam-se em processos de aprendizagem nos quais possam vivenciar momentos de investigação que lhes possibilitem exercitar e ampliar sua curiosidade, aperfeiçoar sua capacidade de observação, de raciocínio lógico e de criação, desenvolver posturas mais colaborativas e sistematizar suas primeiras explicações sobre o mundo natural e tecnológico, e sobre seu corpo, sua saúde e seu bem-estar, tendo como referência os conhecimentos, as linguagens e os procedimentos próprios das Ciências da Natureza”. (BRASIL, 2019, p.331)

Ao que parece, a nova BNCC (BRASIL, 2019), está preocupada com a formação das crianças no que diz respeito ao ensino na área de ciências, desde os primeiros anos, buscando desenvolver habilidades que propiciem a ampliação de seus conhecimentos nessa área. O aluno deve ter assegurado o acesso ao conhecimento construído ao longo da história, com práticas e procedimentos de investigação, a fim de que este possa no futuro intervir, de forma clara e consciente, sobre o mundo que os cerca.

### 3 FORMAÇÃO DE DOCENTES E O ENSINO DE FÍSICA

O ensino de Física tem uma trajetória paralela com o da Ciência, que passou a ser preocupação a partir da década de 60 quando foi implementado no meio do PSSC (Physical Science Study Committee), criado em 1950, que tinha por objetivo avaliar o ensino introdutório à Física, com proposta de abordagem a conteúdos científicos mais conceituais e menos matematizados buscando despertar nos alunos um maior interesse pela área da Física, além formular e monitorar esses aprimoramentos, foi trazido ao Brasil em 1962 com intermédio da IBCC-UNESCO com apoio do MEC.

Com o entusiasmo pelo desenvolvimento da Ciência o ensino de Física ganhou notoriedade nesse período, com o objetivo de que jovens ingressassem na carreira científica. Segundo Rosa:

“Desde essa época, o ensino de Física vem se apresentando como um campo promissor de pesquisa, cujos aportes teóricos têm estado associados a diferentes campos do saber (filosofia, psicologia cognitiva, epistemologia etc.). Entretanto, a problemática persiste, embora a tese defendida nos anos setenta tenha sofrido alterações, trazendo novos olhares para a valorização do ensino dessa disciplina na educação básica. O tema continua tão atual quanto pertinente para aqueles que buscam a qualificação deste ensino”. (ROSA, 2012, p.2)

A educação científica oscila entre a formação de cientistas e o exercício da cidadania. Mas da forma com que isso acontece, através dos modelos pedagógicos, mesmo com o reconhecimento da importância da ciência pelos educandos, estes não demonstram tanto interesse por carreiras científicas. Esse desinteresse pela ciência pode ser causado devido às aulas não serem interessantes, uma vez que são baseadas em livros didáticos, em sala de aula e uso de quadro, com pouco ou nada do uso de laboratórios com atividades práticas, que em se tratando de ensino Fundamental I pode-se usar a sala de aula mesmo.

Para Da Rosa (2012) as aulas eram desde 1998, apresentadas oralmente ou de forma escrita, com poucas atividades práticas, o que não levava o aluno a interagir diretamente com o fenômeno estudado, prática essa ainda utilizada por alguns professores. Esses fatores podem ser motivo para o

desencanto com a Ciência, em específico à Física, uma vez que inibe o educando a curiosidade com o passar dos anos na escola, em alguns casos até mesmo desenvolvem aversão às Ciências e à Física, o que influencia diretamente em suas escolhas futuras.

### **3.1 ENSINO DE FÍSICA NA FORMAÇÃO DE DOCENTES DO ENSINO FUNDAMENTAL I**

Durante o início da escolarização Viencheski afirma que,

“O ensino de ciências, na etapa inicial de escolarização, apresenta algumas características específicas como o fato de possuir um professor polivalente, de quem geralmente se espera o domínio de áreas diversas do conhecimento, como português, matemática, ciências, [...] independentemente desse condicionante favorecer ou não o processo de ensino e aprendizagem de ciências, as pesquisas têm revelado que o ensino dessa área apresenta uma série de problemas, como dificuldade dos docentes em relação aos conteúdos de ciências, uso exclusivo do livro didático, ênfase nos conteúdos da área de Biologia, usa de poucas atividades experimentais, entre outros”. (VIENCHESKI, 2013, P.213)

Quanto a formação de docentes do ensino Fundamental I, segundo Longhini (2008), estes professores possuem grandes dificuldades no conteúdo específico de ciências, e acabam por adotar o livro didático como única fonte de pesquisa. Esse tipo de estratégia de ensino pode influenciar diretamente no professor e em sua metodologia, limitando o professor ao elaborar suas aulas. Às vezes até mesmo se equivocando sobre alguns conceitos, pelos professores, sendo que mesmo muitas obras literárias trazem problemas na apresentação desses.

O educador na Educação Infantil necessita de uma formação completa, para que possa dar a seus educandos uma formação que os ajude na construção de um ser crítico, oportunizando-o a observar interpretar e entender o mundo em que vive. A formação exigida para educadores infantis é a Pedagogia, a qual o torna um pesquisador em metodologias aplicadas a educação, mas a formação específica nas diversas áreas do conhecimento fica de certa forma, defasada para o educador. Quanto à formação em nível médio, no curso Formação de Docentes, essa lacuna poderia ser preenchida

desde que os formadores das diversas áreas conseguissem explicar como utilizar esse conhecimento na educação infantil enfatizando o que pode e deve ser ensinado. Porém, o que temos é um ensino de Física que ainda é feito de forma de resolução de situações problemas utilizando somente o quadro negro e livros didáticos, conforme pesquisa com turmas do curso de Formação de Docentes em nível de ensino médio.

Em uma pesquisa realizada em um colégio da rede estadual de ensino no estado do Paraná com alunos do terceiro e quarto anos do curso de Formação de Docentes, o objetivo foi verificar como eles veem o ensino de Física e qual a diferença esse conhecimento pode fazer em sua carreira como educador.

Foram consultados 35 alunos, desses 42,85% já trabalham no ensino fundamental I, e 8,57% não trabalham no Ensino Fundamental I nem em outras áreas do mercado de trabalho, os demais, 48,57% trabalham em outras áreas dentro do mercado de trabalho. Quanto aos que estudam relacionados a ciências, Química e Física, 71,43% não entendem que seja relevante para o desempenho de sua função como docente do ensino fundamental I.

Quando questionados sobre a importância do conhecimento de Física que pode ser aplicado no ensino fundamental I, 20% responderam que não há ligação alguma, em sua maioria os alunos do 4º ano. 71,43% responderam que o conhecimento de Física no curso deve ajudar na formação profissional docente e, na preparação de concursos como o vestibular, e apenas 20% acham que deve continuar como está, 8,58% que deve ser mais voltado à preparação do docente.

Em relação a aulas práticas na disciplina, especificamente de Física, 100% responderam que não fazem atividades práticas, sejam estas voltada para o aprendizado do conteúdo, ou demonstrações que possam ajudar na elaboração de um plano de aula. O que se observou também é que os conteúdos mais trabalhados e lembrados por eles foram: em primeiro a Cinemática, seguido da Dinâmica e Calorimetria. Em relação como o (a) professor (a) de Física trabalha, na maioria, 65,71% afirmaram que é trabalhado com muitos cálculos, o que dificulta o aprendizado.

Essa pesquisa corrobora com a ideia de que o ensino na formação de novos professores para o ensino Fundamental I, do curso de formação de docentes em nível de ensino médio, ainda é feito como gavetas, no qual o aluno por si só deve fazer a ligação entre os conteúdos. Uma vez que ele não faça, ou que não consiga assimilar esse conhecimento, sua formação não será completa, para que depois, dentro de sala de aula, possa com seus alunos debater, levantar hipóteses, reelaborar teorias sobre fenômenos tornando o ensino de ciências apenas teórico e, às vezes, trabalhado somente com livro didático baseado em teorias já prontas e acabadas.

### **3.2 POR QUE ENSINAR CIÊNCIAS NA ESCOLA**

A criança tem uma curiosidade própria dela, Missirian (2017) diz que:

“[...] antes de ingressar na escola, a criança já questiona, formula hipóteses, constrói concepções e representações e suas ações sobre o meio físico irão contribuir para construção de sua identidade. Neste sentido, é de fundamental importância que o docente faça uma investigação sobre o conhecimento que as crianças levam consigo para a instituição”. (MISSIRIAN, NAPOLITANO, XAVIER, 2017, pág. 2-3)

Cabe ao educador do ensino Fundamental I propiciar a seus alunos alguns questionamentos sobre a Ciência e Tecnologia, bem como questionar sobre os impactos que isso causa na sociedade e no meio ambiente.

Nessa fase a criança ainda vê o cientista como uma pessoa genial. Elas devem ter a percepção que um cientista é uma pessoa comum, que através de estudos e experimentações produz Ciência e Tecnologia, não são dotados de super poderes, e que seus estudos em geral são dirigidos por crenças, interesses econômico e político, bem como sociais.

Para a criança é importante entender também que a diferença entre teorias e práticas, bem como as descobertas, são transitórias e sujeitas a questionamentos, além de trazer riscos e consequências.

Geralmente nesse período as crianças entendem como atividade científica o que veem em meios de comunicação. Essas ideias são na maioria sensacionalistas, e falta a intervenção do educador, na escola, para

desmitificar e analisar as situações através de debates e questionamentos sobre o que assistiram ou viram, baseada na ciência, mostrando qual a verdade sobre tal fato. Para Piaget (1972) as observações podem ser de grande utilidade no processo de aprendizagem, já que pode explicar fenômenos cotidianos, demonstrando à criança o conhecimento através da dedução dos dados observados.

Para Vasconcelos (1992) a escola é um espaço de construção de conhecimento, cabe a esta contribuir na construção do conhecimento, compreendê-lo em suas relações internas e externas, onde o aluno construa o conhecimento com ajuda do professor. Para isso o docente por sua vez pode usar materiais didáticos diversificados, lembrando as atividades práticas e da discussão analisando os fatos, experimentos e informações relacionadas durante as aulas.

Entendendo a escola como promotora da educação, esta deve direcionar seus alunos ao senso crítico, fazendo com que o educando perceba que as ciências faz parte da cultura, e estão inseridas em seu cotidiano, não somente através do uso das tecnologias, mas tendo uma compreensão de que esta é um empreendimento humano e assim todos devem ter o direito de conhecer e questioná-la.

O conhecimento científico é necessário para a formação do indivíduo, porém às vezes se é esquecido de explicar o motivo pelo qual este ou aquele conhecimento é necessário. Deve-se explicar o porquê se está aprendendo e, no caso do curso de formação de docentes, como se poderá utilizá-lo posteriormente em seu trabalho em sala de aula.



## 4 FUNDAMENTOS DA TEORIA PIAGETIANA PARA O ENSINO E A APRENDIZAGEM

Ao contrário do que muitos pensam, Jean Piaget não teve formação pedagógica, ele se aprofundou no estudo do desenvolvimento da criança ao longo de seus estudos que foram direcionados exclusivamente com o objetivo de entender como se dá o processo de construção do conhecimento.

Em 9 de agosto de 1896 nasceu Jean Piaget na cidade de Neuchâtel na Suíça. Era uma criança estudiosa e precoce, pois desde cedo se dedicou aos estudos científicos, principalmente os relacionadas à Biologia (FLAVELL, 1975). Publicou seu primeiro trabalho científico aos dez anos de idade sobre um pardal albino, o qual observava num parque público. Trabalhou como voluntário de laboratório do diretor, do museu local de história natural. Durante os quatro anos em que trabalhou com esse diretor publicou em torno de vinte e cinco trabalhos científicos, os quais foram impressos antes de seus vinte anos de idade. Flavell (1975) diz que:

“Durante a adolescência e a juventude, Piaget dedicou-se à leitura nos campos da filosofia, religião, biologia, sociologia e psicologia, quando escreveu inúmeras notas sobre diferentes problemas. Algumas ideias desenvolvidas nesse período prenunciavam conceitos teóricos que foram elaborados plenamente apenas muitos anos depois. Primeiro, a partir da leitura de Bergson e de outros filósofos, imbuí-se a ideia de que a biologia poderia ser proveitosamente relacionada ao problema epistemológico, ao problema do conhecimento. Porém, sentiu que era necessário algo mais que unisse, e que a análise filosófica não preencheria esta função. Nos anos seguintes, passou a usar a psicologia do desenvolvimento como mediadora, o que resultou numa série de trabalhos sobre epistemologia genética”. (FLAVELL, 1975, p.2).

Piaget começou a acreditar a partir de seus estudos que o desenvolvimento seguia uma organização lógica e, esta tem como origem numa organização espontânea das ações. As estruturas lógicas conceituadas por Piaget podem descrever uma ação concreta, lógica e até mesmo do pensamento simbólico.

Segundo Flavell (1975) em 1918 Piaget recebe o grau de doutor, e deixa sua cidade natal e sai em busca de treinamento e experiência em psicologia. Viajou por dois anos não encontrando problemas aos quais

pudesse se dedicar. Enquanto estudava na Universidade de Wreschner e Lipps, numa clínica psiquiátrica, surgiu a oportunidade de trabalhar no laboratório de Binet, numa escola em Paris. Neste foi pedido que Piaget tentasse padronizar o teste de raciocínio de Burt. Embora não empolgado com a ideia no início, o interesse aumentou quando ele começou a aplicar os testes, especialmente ao ver respostas erradas das crianças que eram submetidas ao teste. Com a adaptação dos procedimentos psiquiátricos que aprendeu na clínica de Bleurer e cursos práticos na Sorbonne, teve o início do uso do método clínico, que ficou como marca registrada de Piaget.

Nos dois anos seguintes, Piaget tentou entender as respostas dadas pelas crianças que participavam deste teste bem como a outras situações estimuladoras. A publicação de quatro artigos chamou a atenção do Instituto J.J. Rosseau, em Genebra, o qual lhe ofereceu um cargo de Diretor de Estudos. Esse cargo possibilitou-o a desenvolver estudos sobre a criança.

Piaget realizou estudos sobre a linguagem e o raciocínio causal, também sobre teorias de fenômenos cotidianos e o julgamento da criança, os quais ocorreram entre 1921 e 1925.

Na década de 1920, Piaget dividiu suas atividades entre Genebra e Neuchâtel, onde obteve um cargo parcial na universidade, que veio com grande carga didática, a qual dividiu com sua pesquisa.

Foi nesse período que Piaget teve uma grande evolução em seus estudos sobre o desenvolvimento intelectual nos primeiros meses de vida. Com ajuda de sua esposa, Piaget passou vários meses observando o comportamento espontâneo de seus filhos. Essas observações renderam a Piaget dados que ele precisava em relação ao desenvolvimento cognitivo.

No período que compreende os anos de 1929 e 1939, Piaget começou a estudar a história da matemática, física e biologia, retomando estudos sobre os conceitos de números e quantidades. Segundo Flavell (1975):

“Esse trabalho teve grande importância por dois motivos: marcou a volta de Piaget para o estudo das construções intelectuais desde o início até os anos intermediários da infância, após vários anos em que se dedicou ao estudo do desenvolvimento de bebês. Este novo ataque mais planejado e duradouro do que o famoso trabalho realizado no início da década de vinte com a mesma faixa etária. Uma grande variedade de áreas importantes do funcionamento cognitivo foi sendo estudada; inicialmente número e quantidade;

mais tarde, movimento, velocidade, tempo, espaço, mensuração, probabilidade e lógica. Estas pesquisas estão entre as mais interessantes e engenhosas que Piaget realizou”. (FLAVELL, 1975, p.7).

Os diversos estudos realizados por Piaget nos anos intermediários da infância foram importantes, pois propiciaram a compreensão das propriedades do pensamento. O primeiro modelo estrutural decorrente dos estudos foi o agrupamento, característica dos sete aos doze anos de idade, o qual possui propriedades matemáticas. Esse modelo já havia sido descrito como grupo de deslocamento espacial, no que se refere à reversibilidade, mais presentes nos primeiros anos escolares. Em 1942 Piaget publica a descrição de oito grupos formados pelas operações concretas.

“[...] a partir de 1937, são sistematicamente interpretados em termos destes modelos estruturais que unificam e permitem comparações entre dados divergentes de uma maneira impossível nos trabalhos iniciais. É preciso que se diga que a procura de estruturas tem um significado muito mais amplo para Piaget. É patente seu interesse em elaborar as múltiplas implicações possíveis de tais estruturas em si, como um lógico faria. Mesmo assim, não há dúvidas de que ele desejava interessar lógicos e psicólogos pelo seu trabalho, tanto através de suas contribuições à lógica como em termos de suas implicações para a psicologia”. (FLAVELL, 1975, p.7)

Piaget desenvolveu o método clínico, o qual se baseia mais em analisar a compreensão das questões pelo entrevistado do que a uniformização das testagens de métodos tradicionais. Através do método clínico se preocupa em entender situações internas, de como chegou a resposta, não interessando se seguiu a mesma linha de raciocínio ou outra.

#### **4.1 A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO**

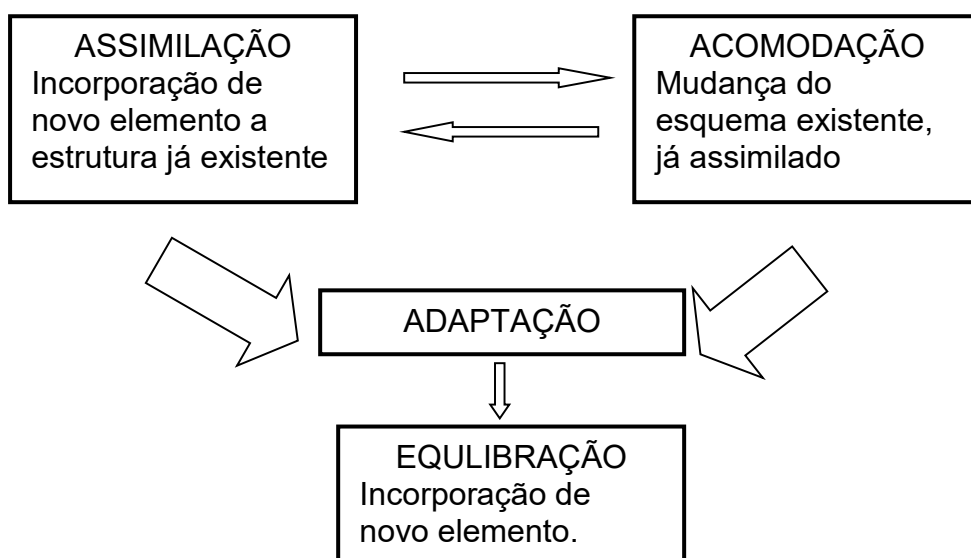
Segundo Moreira (1999) o conhecimento não é algo predeterminado no sujeito, ele depende da construção efetiva e contínua. O conhecimento não acontece naturalmente por herança, ele é construído ao longo do tempo e com a criança em cada uma de suas fases de desenvolvimento. É uma construção contínua que pode ser comparada com a edificação de uma casa, conforme for se acrescentando algo, este se tornará mais sólido.

Piaget (Flavell, 1975) entende que o desenvolvimento intelectual pode ser explicado a partir de atos biológicos, onde a organização depende da adaptação, ou seja, um complementa o outro. A adaptação só ocorre através da assimilação e acomodação.

A assimilação é o processo cognitivo pelo qual uma pessoa integra um novo conhecimento a outro já existente, de forma quantitativa. Ela tenta adaptar essas novas experiências às estruturas já existentes. A acomodação ocorre quando há uma mudança qualitativa. A criança não consegue assimilar um novo estímulo, só resta a ela criar uma nova estrutura, ou modificar a já existente.

Ferreira (2003) afirma que não pode haver assimilação sem acomodação, ou vice-versa. Nenhum esquema admite o início absoluto, pois um deriva do outro. A equilibração é o ponto de equilíbrio entre a assimilação e a acomodação. Sem o equilíbrio, se só assimilassem, os seres seriam incapazes de perceber diferenças nas coisas. Se houvesse apenas acomodação, não teria esquemas, o que faria com que a maioria das coisas fossem vistas sempre como diferentes.

#### Esquema do Desenvolvimento Cognitivo



Fonte: Próprio autor

Piaget busca entender como se dá o aprendizado, o conhecimento de dentro para fora, como se dá o pensamento da criança nesse processo, que

não acaba quando esta passa de um estágio para outro, ocorre um movimento, isso faz com que ela possa ter característica de dois estágios diferentes que, nada mais é do que o processo de aprendizagem. A criança pode passar mais tempo em um estágio por necessitar de mais tempo para assimilar e acomodar o pensamento, Piaget (1967) afirma que:

“Levando em conta, então, esta interação fundamental entre fatores internos e externos, toda conduta é uma assimilação do dado a esquemas anteriores (assimilação a esquemas hereditários em graus diversos de profundidade) e toda conduta é, ao mesmo tempo, acomodação destes esquemas a situação atual. Daí resulta que a teoria do desenvolvimento apela, necessariamente, para a noção de equilíbrio entre os fatores internos e externos ou, mais em geral, entre a assimilação e a acomodação”. (PIAGET, 1967, p.95-96).

Para o construtivismo, o conhecimento inclui ações e pensamentos. Tudo o que fazemos ou pensamos está organizado com esquema do cognitivismo, o papel do sujeito na construção da aprendizagem não é pronto, nem pré-pronto, o indivíduo constrói ao longo de sua vida conforme a necessidade. Piaget (1967) busca entender como a criança aprende o mundo que a cerca, buscando a acomodação. Quando esta se depara com algo que não compreende, algo novo, que lhe incomoda, provoca um desequilíbrio, para reequilibrar o sujeito pode-se ter duas atitudes, primeira, fingir que aquilo não é com ela, que não a incomoda e ignorar o conflito; segunda, tentar entender, compreender o que está acontecendo, e assim chegar à acomodação.

Para entender melhor: suponha que uma criança, com quatro anos ou mais, que nunca viu uma boneca, pegue uma boneca. Por assimilação ela pode achar que é uma pessoa devido às semelhanças que existem. Ao tocar a boneca, ela perceberá que há diferença na textura da pele, que esta não respira. Sendo a assimilação insuficiente para conhecer a boneca, acontece uma acomodação, ou seja, modifica-se os conhecimentos que já possui para entender as novas informações. É necessário que a compreensão seja assimilada pela criança, acontecendo então a acomodação, na qual foi reformulado o conhecimento sobre a boneca.

O conhecimento se dá através da construção contínua e é renovado por uma interação com o real, ou seja, não são pré-formadas, existe uma construção e reconstrução contínua do mesmo.

Segundo Piaget (1967):

“O desenvolvimento, portanto, é uma equilibração progressiva, uma passagem contínua de um estado de menor equilíbrio para um estado de equilíbrio superior. Assim do ponto de vista da inteligência, é fácil se opor a instabilidade e incoerência relativas das ideias infantis a sistematização de raciocínio adulto”. (PIAGET, 1967, p.11).

Em algumas situações se propõe que o indivíduo ou nasce com ou sem inteligência e que esta seria imutável. Isso leva o processo ensino aprendizagem a culpar o próprio indivíduo quando houver um fracasso. Da mesma forma que atribuir que o conhecimento é apenas o resultado de associações estabelecidas por ele o coloca como um ser passivo no desenvolvimento humano.

“Só o funcionamento da inteligência é hereditário e gera estruturas apenas mediante uma organização de ações sucessivas exercidas sobre objetos. Daí resulta que uma epistemologia em conformidade com os dados da psicogênese não poderia ser empírica nem pré-formista, mas não poderia deixar de ser um *construtivismo*, com a elaboração contínua de operações e de novas estruturas”. (FÁVERO, 2005, p.103 et al).

Fica claro que para Piaget o ensino se caracteriza pelo construtivismo no qual o indivíduo é um ser ativo na construção do conhecimento o qual não se dá como priori, não sendo resultado de determinadas ações, mas que este é construído por ele.

## 4.2 PERÍODO SENSÓRIO MOTOR

Esse período abrange desde o nascimento do indivíduo até aproximadamente dois anos de idade. Aqui ocorre o amadurecimento do sistema nervoso, o cérebro, suficiente para suportar novas formas de raciocínio. A criança começa a aprender através da observação sensorial e

adquire controle de suas funções motoras a partir de atividades de manipulação do ambiente.

Segundo Piaget (1967):

“No recém-nascido, a vida mental se reduz ao exercício de aparelhos reflexos, isto é, às coordenações sensoriais e motoras de fundo hereditário, que correspondem a tendências instintivas, como a nutrição. (...) Desde o início, os reflexos da sucção melhoram com o exercício: um recém-nascido mama melhor depois de uma ou duas semanas que nos primeiros dias. Em seguida, esses reflexos conduzem a discriminações ou reconhecimentos práticos fáceis de serem notados. Enfim, eles dão lugar, sobretudo, a uma espécie de generalização da atividade: o lactente não se contenta de sugar quando mama, sugando também no vazio, seus dedos (quando os encontra) e qualquer objeto apresentado fortuitamente. Coordena os movimentos dos braços com a sucção, até levar, sistematicamente, - as vezes desde o segundo mês -, seu polegar a boca. Em suma assimila uma parte de seu universo a sucção, a ponto de que poderia exprimir seu comportamento inicial, dizendo-se que para ele, o mundo é essencialmente uma realidade a sugar. É verdade que, rapidamente, o mesmo universo se tornará também uma realidade para se olhar, ouvir e, logo que os movimentos próprios lhe permitam manipular”. (PIAGET, 1967, p.16-17)

Nos primeiros meses de vida a criança não possui a capacidade de entender a permanência de objetos, elas não assimilam que os objetos continuam a existir mesmo não estando em seu campo visual, ou mesmo quando não estão manipulando ou brincando com esse. Se tirar um brinquedo, por exemplo, da frente da criança, e colocar embaixo de uma toalha ele não irá descobrir a toalha, ou procurar o brinquedo, que para ela deixou de existir. Outro exemplo pode ser dado da seguinte maneira: quando ela observa um quadro na parede, se este cair ela ficará olhando para ver se ele reaparece, mas não o busca, pois para ela esse quadro “deixou de existir”.

Segundo Flavell (1975) entre um mês e meio de vida até quatro meses, a criança começa a executar ações que lhe dão satisfação, e assim repete várias vezes, conhecido como reação circular. Ao sugar o dedo ela também sugará todo objeto que ela tiver em mãos, ou estiver ao seu alcance.

É nesse período também que a criança começa a mexer a cabeça quando escuta um som e acompanha pessoas e objetos em deslocamento. Quando se derruba um objeto no chão, a criança olha em busca do mesmo, como se o objeto tivesse uma realidade além deles mesmo. Nessa etapa, a criança se atenta para os sons e demonstra a capacidade de coordenar

diferentes tipos de informações sensoriais, como audição, visão e seu universo visual e tátil, desenvolvendo o conhecimento sobre o meio que a cerca e vendo o resultado de suas próprias ações. Inicialmente a criança se limita ao que está no seu alcance. Com a auto locomoção, eles poderão chegar próximos de um objeto, avaliar e comparar sua localização com outros objetos.

Entre quatro e oito meses de idade, segundo Piaget (2003), o período de reações circulares passa a ser secundário, o foco da ação é externo, como quando a criança descobre um brinquedo e aprende a brincar com este. Ainda nesse período ela não tem uma noção definida de espaço e acaba descobrindo o mundo a sua volta às vezes com ações acidentais.

Na fase entre oito e dezoito meses, a criança possui maior controle sobre suas ações e as conduz de forma objetiva a obter um resultado esperado por ela. Durante esse período, a criança desenvolve melhor a concepção de permanência dos objetos, por exemplo, ela pode procurar um objeto que foi.

Segundo Flavell (1975) a criança desenvolve a permanência dos objetos a partir de dezoito meses até os vinte e quatro meses, inicia o desenvolvimento simbólico, com o uso da palavra, e começa a criar imagens visuais de um objeto, ligando esse a palavra permitindo que a criança opere em vários níveis comportamentais. Ainda nesse período, são capazes de praticar imitação, reproduzindo um ato mesmo quando não está mais a sua frente. Surge o faz de contas, começam a pensar antes de agir e compreendem a causa e efeito, podendo até mesmo resolver problemas.

### **4.3 PERÍODO PRÉ-OPERATÓRIO**

O período pré-operatório vai dos dois aos seis, sete anos de idade. A linguagem, que irá se desenvolver nessa fase, vem desde o período sensório-motor onde se dá por imitação. Para Piaget (1967),

“Sabe-se que o lactente aprende pouco a pouco a imitar, sem que exista técnica hereditária da imitação. Primeiramente e pura excitação, pelos gestos análogos ou outro, movimento visíveis do



corpo (sobretudo das mãos) que a criança sabe executar espontaneamente; em seguida, a imitação senso-motora torna-se uma cópia cada vez mais precisa de movimentos que lembram movimentos conhecidos; e, finalmente, a criança reproduz os movimentos novos mais complexos (os modelos mais difíceis são os que interessam as partes não visíveis do corpo, como o rosto e a cabeça). A imitação de sons tem uma evolução semelhante. Quando os sons são associados a ações determinadas, a imitação prolonga-se como aquisição da linguagem (palavras-frases elementares, depois, substantivos e verbos diferenciados e, finalmente, frases propriamente ditas). Enquanto a linguagem se estabelece sob forma definida, as relações individuais se limitam à imitação de gestos corporais e exteriores, e uma relação afetiva global sem comunicação diferenciadas. Com a palavra, ao contrário, é a vida interior como tal, que é posta em comum e, deve-se acrescentar, que se constrói conscientemente em que pode ser comunicada". (PIAGET, 1967, p25)

Com o novo universo, o da linguagem, ela busca imitar, copiando os modelos que vem do alto. A imitação tem papel importante nesse período de desenvolvimento fortemente marcado pela linguagem, pois utiliza-se desta como progresso para a comunicação, imita pessoas e objetos. A imitação demonstra que a atividade foi assimilada.

O que caracteriza esse estágio é o surgimento da noção de objetos e habilidades como imaginação, que acontece quando a criança começa a conhecer e assimilar o meio ao seu redor, o que ela já fazia anteriormente no período sensório-motor, porém agora o faz com um novo tipo de ação interiorizando esse conhecimento.

Durante o segundo ano de idade até os quatro anos de idade esse estágio é marcado pelo aparecimento da linguagem, com a qual a criança irá construir conceitos a partir de experiências visuais concretas. Piaget (1967) diz que:

"Com o aparecimento da linguagem, as condutas são profundamente modificadas no aspecto afetivo e no intelectual. Além de todas as ações reais ou materiais que é capaz de efetuar, como no curso do período precedente, a criança torna-se, graças a linguagem, capaz de reconstituir suas ações passadas sob forma de narrativas, e de antecipar suas ações futuras pela representação verbal". (PIAGET, 1967, p.23)

A criança inicia a trabalhar com conceitos e símbolos, não mais só por imaginação, ela aprende também usando a linguagem de forma mais ampla. Através da fala, a criança desenvolve um esquema mental diferente, e por mais que o símbolo seja primordial, ela utiliza-se desta para representar

objetos, lugares e pessoas, bem como entende que a palavra é usada para designar o que está a sua volta. Neste período a criança começa a narrar fatos e histórias que ela já viveu ou ainda fatos futuros interagindo com meios de comunicação mais esquematizados.

Segundo Piaget (1967, p.26), “com efeito, é fácil constatar como as conversações entre crianças são rudimentares e ligadas a ação material propriamente dita”. Durante uma discussão a criança se limita a dar explicações do seu ponto de vista, com dificuldade em se pôr no lugar do outro e entender o ponto de vista do outro, é como se houvesse uma espécie de monólogo coletivo, ela não se preocupa com a interação nem em estar ou não recebendo a atenção de alguém. Tem dificuldade de socialização. Porém, lentamente, ela conseguirá se pôr no lugar do outro.

Numa sala com várias crianças, todas irão falar do seu ponto de vista, dando ênfase a este, e não prestando atenção no que o outro diz. Para Piaget (1967) durante esse período a criança não sabe obedecer regras, por exemplo, de um jogo, cada uma joga com suas regras e adequam as mesmas, modificando-as durante o jogo. No final de um jogo o que importa para ela é o prazer do jogo, por isso quando se pede quem ganhou às vezes elas ficam sem saber quem foi, ou se foram, todas pois o objetivo do jogo para elas é puramente o prazer de jogar.

Entre as idades de três a quatro anos, as crianças falam em voz alta para si mesmas, durante um jogo ou atividade, o que caracteriza a linguagem espontânea que vai diminuindo por volta dos sete anos de idade.

Piaget afirma que,

“Para ser mais exato, é preciso dizer que, durante as idades de dois a sete anos, encontram-se todas as transições entre duas formas extremas de pensamento, representada em cada uma das etapas percorridas durante esse período, sendo que a segunda domina pouco a pouco a primeira. A primeira destas formas é a do pensamento por incorporação ou assimilação puras, cujo egocentrismo exclui, por consequência, toda objetividade. A segunda destas formas é a do pensamento adaptado aos outros e ao real, que prepara, assim, o pensamento lógico. Entre os dois se encontra a grande maioria dos atos do pensamento infantil que oscila entre essas direções contrárias”. (PIAGET, 1963, p.28)

O egocentrismo, em que tudo é centralizado no eu, é prolongado da fase lactente em relação ao universo físico, demonstrado nessa fase pela

indiferenciação entre o eu e a realidade externa. Ela ainda vê o mundo a partir dela, se colocando como o centro de tudo. Entende que tudo o que foi feito é para ela, o que dificulta o pensamento abstrato. Pode-se afirmar que o egocentrismo aparece em forma de jogo simbólico, ou da imaginação, quando a criança exerce uma atividade como num jogo de boneca ou comidinha, por exemplo. Aqui o jogo representa uma ação real do pensamento, mas realizada de uma forma duplamente egocêntrica. O objetivo é satisfazer o eu, saindo de uma atividade real e a transformando em imaginação. Imagine a criança brincando de boneca, ela reviverá toda a realidade, com prazeres e conflitos, resolvendo esses através da imaginação. O jogo simbólico é a assimilação deformada da realidade para o eu, enquanto a linguagem surge como forma imaginativa do pensamento.

Entre quatro e cinco anos a criança inicia o período das perguntas: “O quê?” “Onde?” “Por quê?” o qual é muito rico em descobertas, e baseado nas repostas ela constrói sua realidade. Para Piaget (1967) é importante, pois:

“Para saber-se como a criança pensa espontaneamente, não há método mais eficiente que o de pesquisar e analisar as perguntas que ele faz, abundantes as vezes, quase ao mesmo tempo em que fala. Entre estas perguntas, as mais primitivas tendem simplesmente a saber “onde” se encontram os objetos desejados e como se chama as coisas pouco conhecidas: “o que é?” mas desde três anos, e muitas vezes antes, aparece uma forma básica de pergunta que se multiplica até os sete anos: são os famosos “porquês” das crianças aos quais o adulto tantas vezes tem dificuldade em responder”. (PIAGET, 1967, p.29)

É no período dos “por quês”, onde ela busca nas respostas significados do que acontece ao seu redor que envolvam situações e fenômenos a serem compreendidos pela criança, buscando entender o mundo, e os adultos é quem irão lhes dar as respostas. Essas perguntas evidenciam o pensamento lógico. A criança às vezes faz perguntas sobre temas mais complexos, como por exemplo a morte. Seria interessante lhe devolver a pergunta, indagando sobre o que ela acha, o que a obriga a pensar e levantar hipóteses sobre o tema, movimentando seu pensamento em busca de uma resposta.

Por exemplo, por que o rio que passa na minha cidade não passa na cidade vizinha? O adulto pode ficar sem saber o que responder, mas uma vez que a pergunta lhe for devolvida ela poderá responder da seguinte forma, por

que cada cidade deve ter o seu rio. Isso demonstra que para a criança nada é ao acaso e tudo foi feito para homens, mulheres e crianças, para que possam dele desfrutar, já que o centro, para ela, é o ser humano. Essa é uma característica finalista, tudo existe por uma razão, e por isso fazem tantas perguntas.

Ao questionar, a criança ainda mostra o egocentrismo, pois diferentemente dos adultos onde o porquê pode significar finalidade ou causa eficiente, para ela a razão causal ou finalística tem o significado a partir do eu, ou seja, tudo é feito para servir os homens, as crianças.

Pouco a pouco com o avanço de maturidade, as perguntas elaboradas irão se aprimorar e tornar-se-ão mais complexas, de acordo com sua compreensão do que há ao seu redor.

Para Piaget (1967) nesse período também se desenvolve o animismo, que nada mais é do que dar vida aos objetos inanimados, o que atribui intencionalidade a tudo, relacionando com a utilidade que este tem para o homem, por exemplo, a lâmpada acende, o sol brilha, a panela cozinha, ou seja, os objetos são animados como o ser humano, pois executam uma função, isso explica o motivo de desenhar um sol e colocar nele um nariz, olhos e boca, ou até mesmo quando se machuca e põe a culpa no objeto.

Com o passar do tempo, a criança acredita que só o movimento espontâneo será caracterizado pela consciência, que segundo Piaget (1967, p.31) a criança acredita que “Os astros são especialmente inteligentes: a lua nos segue em nossos passeios e reaparece quando voltamos para casa” O artificialismo é quando a criança atribui a origem de tudo a um personagem humano. O finalismo caracteriza-se pela tendência que a criança possui em direcionar explicações para o que existe, a partir de sua existência, ou seja, tudo o que existe tem por finalidade de lhe servir.

Quando em contato direto com um experimento, a criança raciocinará de maneira prática através do mesmo, pois ela prioriza mais a ação do que palavras.

Partindo de um exemplo. Ao apresentar oito fichas azuis enfileiradas, com pouco espaço entre elas e, pedir para a criança pegar seis fichas vermelhas, dispostas em um monte, se ela tiver entre 4 e 5 anos de idade ela fará outra fila somente com fichas vermelhas, sem se preocupar com a

quantidade de fichas. A fila será disposta de acordo com a azul. Aqui está uma forma de intuição, ela avaliará o espaço ocupado pelas azuis, e colocará as vermelhas de forma que ocupem o mesmo espaço. Ou seja, ela tem uma análise de percepção global, sem fazer a análise das relações. Já por volta dos cinco ou seis anos, ela colocará uma ficha azul em frente a vermelha, fazendo uma correspondência de termo a termo e a igualdade das duas coleções de fichas. Porém, se forem afastadas as fichas das extremidades, a criança que viu que não foi acrescentada nem retirada as fichas, afirmará que as coleções já não são mais iguais, dizendo que a fila mais longa terá mais fichas. Guardando uma das coleções em um pacote, essa perderá mais ainda. Aqui fica claro que a criança necessita ver ela não tem raciocínio lógico ainda, não tem uma operação racional, mas apenas uma simples intuição.

O raciocínio e os pensamentos são intuitivos, ou seja, não pensam de uma forma lógica e dedutiva, seus conceitos ainda são primitivos no início desse estágio, ela depende de experiências visuais concretas para construir conceitos.

Dos cinco aos sete anos de idade, a criança elabora e organiza o mundo através de esquemas de respostas para situações que ainda não tem informações suficientes para entender e explicar.

O pensamento da criança funciona por analogia, ela estabelece comparações entre fatos ou fenômenos, o que não é um pensamento lógico, apenas formando conceitos como, por exemplo, ao ver a mãe limpar a casa para receber visitas, sempre que a mãe estiver limpando a casa ela imagina que virão visitas novamente.

A criança, segundo Piaget (1967), ainda não tem as noções invertidas, a reversibilidade do pensamento, ou seja, não consegue conceber duas categorias em uma. Um exemplo disso: ela não concebe que sua mãe seja filha de sua avó, pois é sua mãe. Outro exemplo se refere à noção de trás para frente, de distância. Ela não consegue reverter ou mudar uma situação que não seja de forma concreta.

Na fase pré-escolar e do primeiro ano do ensino fundamental I, a criança ainda não discrimina os detalhes dos fatos e acontecimentos, levando-a a acreditar apenas no que vê. Ela não se encontra no pensamento

lógico, no qual o pensamento ainda é flexível e só consegue se concentrar nos aspectos, e não nas transformações ocorridas.

Ainda existe um enfraquecimento do processo cognitivo de como desenvolver a acomodação e assimilação, que acontecerá no próximo estágio do operatório concreto.

#### **4.4 PERÍODO OPERATÓRIO CONCRETO**

Período que compreende a idade de sete a onze ou doze anos, que coincide com o início da escolaridade da criança. A partir dos sete anos de idade a criança se torna capaz de cooperar, trabalhar em grupo e de se pôr no lugar do outro. Piaget (1967) afirma que, “[...] As discussões tornam-se possíveis, porque comportam compreensão a respeito dos pontos de vista do adversário e procura de justificações ou provas para afirmação própria. As explicações mútuas entre crianças se desenvolvem no plano do pensamento e não somente no da ação material” (PIAGET, 1967, p. 43).

Durante o período pré-operatório as crianças, durante um jogo, seguem regras por imitação, portanto no operatório concreto elas começam a respeitar regras, o que as assemelha aos indivíduos que estão participando do jogo, dando um sentido coletivo na palavra “ganhar”.

Após sete ou oito anos de idade, começa a pensar antes de agir de forma intuitiva. Essa reflexão que a criança faz é porque se coloca no ponto de vista do outro, uma discussão interior com o seu eu.

Surgem novas formas de explicações conforme Piaget (1967):

“No caso da origem dos astros (pergunta estranha de se fazer a uma criança, embora aconteça que elas próprias a façam muitas vezes, espontaneamente), estes tipos primitivos de causalidade levam a dizer, por exemplo, que “o sol nasceu porque nós nascemos”, e que “ele cresce por que nós crescemos”. Ora com a diminuição deste egocentrismo grosseiro, a criança, embora mantenha a ideia do crescimento dos astros, não os considera mais como uma construção humana ou antropomórfica, e, sim, como corpos naturais, cuja formação parece mais clara, a primeira vista. Assim é que o sol e a lua saíram das nuvens, são pedacinhos de nuvem incandescentes que se desenvolveram (e “as luas” se desenvolveram claramente aos nossos olhos!) as próprias nuvens

provem da fumaça ou do ar. As pedras são formadas de terra, e esta de água, etc". (PIAGET, 1967, p.45)

Assim, esses corpos não têm mais relação e semelhança com os seres vivos, característica do período pré-operatório. Suas explicações, a partir de agora, fundamentam-se no atomismo. Um exemplo mais simples seria: se colocarmos dois copos idênticos com mesma quantidade de água, e em um deles acrescentar açúcar. Em seguida, ao se questionar à criança: "o volume permanecerá o mesmo se mexer o açúcar na água?" "O peso irá se manter?" "Ficará alguma coisa na água?" a criança de quatro a seis anos de idade afirmará que o açúcar desaparecerá e não fará mais parte do composto e o doce da água desaparecerá após alguns dias. A criança de sete anos dirá que o açúcar permanecerá na água, afirmando assim a conservação da substância. Para crianças mais adiantadas, o açúcar se dissolveu transformando-se em pedacinhos menores que não podem ser vistos. Para uma criança a partir dos nove anos de idade, mesmo o açúcar se dissolvendo, as pequenas partes ainda possuem peso e, somando todas elas encontrar-se-á o peso do açúcar colocado na água. Mesmo com essa resposta, a criança de nove anos de idade não consegue imaginar que o volume da água irá se alterar. Por volta dos onze a doze anos de idade elas afirmam que os pedacinhos de açúcar continuam lá e que estes influenciarão no volume da água. É quando se pode afirmar que a criança tem conhecimento das operações infralógicas, as quais são relacionadas à conservação do peso e volume da substância. Assim se dá o atomismo do qual Piaget (1967) diz:

"O todo é explicado pela composição das partes, e esta supõe, então, operações reais de segmentação ou divisão e, inversamente, de reunião ou adição, assim como deslocamentos por concentração ou afastamento (sempre como nos pré-socráticos!). Além disso, supõe, sobretudo, verdadeiros princípios de conservação, o que torna evidente que as operações em jogo são agrupadas em sistemas fechados e coerentes, cujas conservações representam as "invariantes"". (PIAGET 1967, p. 48)

Várias experiências demonstram que a criança, nesse período, desenvolve conhecimento das operações infralógicas, de permanência de peso e volume, e dentre elas pode-se dar o exemplo com a massa de

modelar. Ao apresentar à criança de quatro cinco anos uma bola de massa de modelar, em seguida amassar esta até que tenha forma de uma “salsicha”, e perguntar a esta, ela afirmará que a em forma de salsicha é maior, tem mais massa. Já para a criança do período operatório concreto, são iguais, apenas “foi esticada”, “não foi posto nem tirado nada” e “é mais comprido, porém mais fino”.

Nesse período ainda não está formada a capacidade de abstração. No que diz respeito às operações racionais, ou matemáticas, a criança consegue classificar e seriar. Tendo como referência as operações lógico matemáticas, durante esse período a criança adquire conhecimentos como a capacidade de conservação dos números, além da capacidade de adição, que é uma reunião ou agrupamento. Essas se equivalem e podem ser revertidas pela subtração. A criança compreende os números não apenas contando-os verbalmente, mas, de conservação dos mesmos. Ela ainda pensa de maneira lógica e concreta, baseando-se no que lhe é perceptivo.

A reversibilidade também é adquirida nesse período, no qual o objeto ou substância pode voltar a ter a mesma forma anterior, como por exemplo, a água ao ser congelada se transforma em gelo, e este ao derreter volta a ser água, sem perder massa ou volume. Segundo Goulart (2005, p. 63), é “uma ação pode voltar ao ponto de partida ou ser anulada através de uma operação mental”. Outro exemplo é colocar água em dois copos idênticos, em seguida colocar a água de um dos copos em outro copo de formato diferente. A criança afirmará que as quantidades continuam iguais, ou seja, ela tem a capacidade de refazer a ação mentalmente.

Ainda nesse período, a criança tem capacidade de resolver cálculos matemáticos interligando-os, a subtração se tiver a adição e a divisão se tiver como base a multiplicação. Isso mostra que ela pensa antes de agir, e não faz mais por intuição, como no período pré-operatório quando agia por intuição.

Esse período é caracterizado pela lógica interna de solucionar problemas concretos.

Para Piaget (1967) na idade de sete anos a criança inicia o processo de sair do egocentrismo, que será de grande importância tanto para a inteligência, com início de uma construção lógica, e social, conseguindo se colocar no lugar do outro. A criança consegue discutir com outra podendo



respeitar e compreender a ideia do outro, justificando e defendendo a própria ideia, até chegarem a uma conclusão em conjunto. A criança começa a participar de um grupo maior de amigos, podendo ser como líder deste ou aceitando a liderança de outro. Estabelece compromissos com outros sujeitos. No que diz respeito à afetividade, a criança produz uma moral de cooperação contrária a moral intuitiva.

Pode-se considerar que o desenvolvimento cognitivo tem relação com a afetividade, que ocorre a partir dos nove anos de idade, ocorrendo a cooperação entre os sujeitos dos pontos de vista com autonomia, reciprocidade e coesão.

Assim, nesse estágio, a criança demonstra mais interesse por jogos coletivos, bem como em participar de brincadeiras em grupos e obedecer regras, que ainda acredita vir de alguém superior, pensando que não tem autonomia para modificar alguma regra de acordo com sua vontade. A partir dos nove anos de idade, ela atinge a consciência moral e suas ações são guiadas baseadas em sua significação e necessidade. Mesmo sozinha, sem a presença de um adulto, ela se comporta da mesma forma com regras, pois já possui consciência ética e moral.

#### **4.5 PERÍODO OPERATÓRIO FORMAL**

Esse período é marcado pelo início da adolescência, por volta dos onze ou doze anos de idade. Como a própria palavra adolescente, que significa crescer, em latim, é marcada por questionamentos e instabilidades, uma busca da identidade própria, buscando uma autoafirmação de si mesmo. Esse período também é caracterizado pela forma de pensar quando o adolescente cria seus próprios sistemas, e começa a pensar de uma forma lógica, com hipóteses, formulada pelo imaginário através de teorias abstratas, o que antes era necessário, o concreto.

Surge aqui a operação formal, no qual o indivíduo é capaz de deduzir situações problemas, independente do real, do concreto, envolvendo um trabalho mental, necessário para que ele consiga resolver problemas de

forma sistemática. Constrói teorias e reflete sobre elas, ou seja, faz uma reflexão da inteligência, o que constitui o sistema operatório de segundo grau, aplicadas a hipóteses, uma lógica de proposições, uma forma de tradução das operações concretas para a abstração, que seguem uma necessidade lógica, constituindo um raciocínio dedutivo.

Para Piaget (1967) durante esse período:

“As operações formais fornecem ao pensamento um novo poder, que consiste em destaca-lo e liberta-lo do real, permitindo-lhe, assim, construir seu modo as reflexões e teorias. A inteligência formal marca, então, a libertação do pensamento e não é de admirar que este use e abuse, no começo, do poder imprevisto que lhes é conferido. Esta é uma das novidades essenciais que opõe a adolescência à infância: a livre atividade da reflexão espontânea”. (PIAGET, 1967, p.64)

A criança apenas aplica operações a objetos, de forma concreta, a partir de possíveis ações sobre este. Já o adolescente consegue utilizar um sistema total e lógico, desprendendo-se da experiência direta e as estruturas cognitivas da criança ganham maturidade, o que indica que este atinge as operações formais desenvolvidas.

O adolescente pode estabelecer uma lógica nas preposições, conseguindo relacionar a estrutura de classe e das relações, o que durante o período antecessor não fazia, fazendo parte da etapa de maturação do pensamento do indivíduo.

A constituição da estrutura do indivíduo também está ligada diretamente com o meio em que este se encontra inserido. Para que isso aconteça é necessário que este se encontre em condições de assimilar as contribuições que o meio lhe dá, e para isso há a necessidade de que se encontre em uma maturação suficiente de sua capacidade cerebral.

Quando o adolescente consegue construir suas próprias teorias, demonstra que ele é capaz de refletir, fugindo do concreto e na direção do que é possível e abstrato. Isso demonstra que ele possui coordenação necessária para chegar a uma ação. Ainda nesse período o adolescente sente a necessidade de construir novas teorias sobre algumas concepções, o que lhe traga mais sucesso que seus antecessores.

Durante a adolescência o processo de pensamento atinge níveis de desenvolvimento que leva o mesmo a um baixo egocentrismo e a pensar em vários aspectos diferentes, baseado em seu conhecimento e sempre revisando com referência as suas perspectivas.

O egocentrismo cognitivo, manifesta-se quando o indivíduo consegue se por no lugar do outro, é uma característica nesse período. Durante a infância a criança sente-se inferior ao adulto o qual imita, já o adolescente coloca-se em situação de igualdade, com novas ideias, devido a nova vida que tem. Busca ultrapassar o adulto, transformando-o. Dessa forma em seu pensamento ele tem as soluções para todos os problemas, a partir da concepção que possui, acreditando em sua onipotência da reflexão.

Diferentemente da criança, o adolescente, frente a um problema, tenta imaginar todas as possíveis relações e quais lhe seriam válidas, e as possibilidades para resolvê-lo com procedimentos e experimentações lógicas, através do processo hipotético-dedutivo.

A maneira do adolescente raciocinar tem relação com o período operatório concreto, com base no concreto ele formula novas proposições, estabelecendo conexões com a lógica entre eles. Isso faz com que seu pensamento deixe de ser concreto e passe a ser formal. Assim, as operações formais realizadas, têm como base os resultados das operações anteriores, analisando de forma isolada todas as combinações possíveis das proposições. O pensamento formal se dá na forma de organizar os dados, formular hipóteses e comprová-los. As ações não são isoladas, elas possuem relações. As operações formais caracterizam-se também através de modelos e estruturas lógico matemáticas.

Nesse período o adolescente vive num mundo hipotético, o mundo conceitual dos adolescentes é repleto de ideias e teorias informais, com planos para o futuro e a sociedade, o que transcende realidade atual, conforme relata Piaget (1967):

“Um professor francês, entregando-se a pesquisa discreta e anônima sobre as fantasias dos alunos de uma classe de 15 anos, encontrou entre os meninos mais tímidos e sérios, futuros marechais da França ou presidentes da República, grandes homens de todas as espécies, alguns já vendo suas estátuas nas praças de Paris, em suma, indivíduos que, se tivessem pensado alto, teriam

sido suspeitos de paranoia. A leitura dos diários íntimos de adolescentes mostra uma mistura constante de devotamento à Humanidade e intenso egoísmo". (PIAGET, 1967, p 66-67)

Alguns adolescentes preferem falar em vez de escrever, mas todos elaboram teorias abstratas para soluções de problemas futuros ou mesmo imediatos, na maioria das vezes, utópicos.

Nesse período também ocorre a maturação sexual que é marcada por desequilíbrios momentâneos, onde se desenvolve o lado afetivo e ele passa a entender e falar de amor. O adolescente começa a assumir um papel de adulto, com um mundo cheio de possibilidades, é onde ocorre a escolha da profissão futura, do cônjuge, e assim, passa a ser uma reflexão mais importante.

Ele começa a se inserir na sociedade dos adultos, inicia a participação com coletivos, adaptando-se a esta, deixando de ser um idealizador para tornar-se realizador. Essa nova realidade o faz reconciliar o pensamento formal com a realidade, deixando de lado as ideias e as teorias abstratas.

O desenvolvimento mental, desde a inteligência sensório motora, chega a reconstrução do mundo, passando pelo pensamento hipotético dedutivo, até o mundo concreto através da segunda infância. Essa construção transcorre pela descentralização do eu, onde a afetividade atribui valores que atuam junto com a inteligência, fornecendo-lhe meios e esclarecendo o fim.

## 5 CONTRIBUIÇÕES DE PIAGET PARA A EDUCAÇÃO

Apesar de ter sido um teórico que discutiu processos cognitivos do desenvolvimento das crianças, Jean Piaget (1973) também contribuiu e muito para a educação. Para ele o método de ensino, ou seja, a prática educativa não deve ser elaborada somente por pedagogos mas, pelos professores que contribuem diretamente com conhecimentos específicos de sua disciplina, em suas salas de aula. Assim não delegando somente ao pedagogo essa função, tendo em vista que o conhecimento é formado por um conjunto e, não dividido em “caixinhas”.

Deve-se pensar como e para que se deve ensinar, capacitar o aluno a aprender e controlar, verificar, inovar ou simplesmente repetir? Quando se ensina focado em um resultado imediato que é a avaliação, está-se ensinando a simples repetição, ou memorização temporária de um conhecimento.

Para Piaget (1973) nem todas as crianças possuem a mesma aptidão, uns conseguem aprender melhor as ciências exatas outras, porém, tem mais facilidades com a área das humanas. O insucesso escolar depende da capacidade que aluno tem em adaptar-se ao método de ensino que lhe é dado. Ou ainda, pela passagem muito rápida deste, já que nem todos têm as mesmas aptidões. Eles estão aptos a aprender e dominar o que lhe é oferecido, mesmo que as vezes fujam de sua compreensão.

Cabe ao professor desempenhar o papel de ajudar o aluno a reinventar, ou reconstruir esse conhecimento, através de experimentos. O papel do professor nesse processo é importante para criar situações e experimentação, para que os alunos possam refletir, por exemplo, sobre um determinado fenômeno, comparando-o com outras situações semelhantes. O professor deve deixar de ser um conferencista e que estimula a pesquisa, não se contentando com a simples transmissão de soluções para esses problemas já prontas e acabadas. Faz-se necessário que o professor não se limite apenas ao conhecimento de sua disciplina, mas estar pronto a contribuir com as áreas da pedagogia e psicologia e a experimentação pedagógica.

A experimentação pedagógica, segundo Piaget (1973), quer compreender o que ela faz e completar suas averiguações por meio de interpretações causais ou explicações, ficando evidente a necessidade de recorrer-se a uma psicologia precisa e não simplesmente aquela do senso comum. Assim sendo, observar, analisar e ainda, ter domínios da percepção visual das palavras, conhecendo as relações existentes entre a percepção global e, as atividades perceptivas, de diferentes grupos de alunos, o que irá contribuir para se construir um método de ensino melhor.

Para o professor, há a necessidade de conhecer a função psicogenética, por exemplo, a um professor de matemática, seria mais fácil se entendesse esse desenvolvimento e entendesse o período em que a criança consegue entender pela abstração. Para Piaget (1973):

“Uma coisa, porém é inventar na ação e assim aplicar praticamente certas operações; outra é tomar consciência das mesmas para delas extrair um conhecimento reflexivo e sobretudo teórico, de tal forma que nem os alunos nem os professores cheguem a suspeitar de que o conteúdo do ensino ministrado se pudesse apoiar em qualquer tipo de estruturas “naturais” (...) consistiria em falar à criança na sua linguagem antes de lhe impor uma outra já pronta e por demais abstrata, e sobretudo levar a criança a reinventar aquilo que é capaz, ao invés de se limitar a ouvir e repetir”. (PIAGET, 1973, p.19-20)

O professor não é o detentor do conhecimento, mas o mediador do processo de aprendizagem. É ele quem irá favorecer a atividade mental do aluno no processo. O aluno, por sua vez, é o sujeito ativo que irá construir o conhecimento e, deve participar ativamente no processo, construindo coisas novas e não simplesmente reproduzindo o que já existe. Na relação professor-aluno, ambos devem ter respeito e cooperação. Ao ensinar, o professor desenvolve valores e normas, o que ajudará o aluno a se adaptar ao meio, compreendendo a sociedade como está organizada.

Para Piaget (1973) uma aprendizagem efetiva, faz-se necessário que o aluno possa manipular, provar ou não uma teoria, formulando por si só uma explicação para o fenômeno. O professor não deve ser apenas o que vai manipular o experimento, mas deixar a criança interagir com esse. Para isso é necessário que a criança passe por determinadas fases, ou períodos, assim podendo no futuro chegar a soluções finais corretas sobre o que observou.

O ensino deve ser interdisciplinar, não se ensinar como “gavetas”, das diversas disciplinas. Fazendo a relação do conhecimento com todas as áreas, pode o aluno, que não tem aptidão na área de exatas, entender melhor quando todas as disciplinas falarem sobre o tema, e este verá que o conhecimento é uma construção, não unicamente de uma disciplina, mas de várias, que convergem para um ponto em comum.

Sobre a interdisciplinaridade e multidisciplinaridade, Piaget (1973) diz que,

“[...] se todo mundo se põe a falar das exigências interdisciplinares, a inércia das situações adquiridas – isto é, passadas mas ainda não ultrapassadas – tende a realização de uma simples multidisciplinaridade; trata-se ao contrário de multiplicar os ensinamentos, de tal forma porém que cada especialidade venha a ser, ela própria, abordada dentro de um espírito permanentemente interdisciplinar, ou seja, sabendo cada qual generalizar as estruturas que emprega e redistribuí-las nos sistemas de conjunto que englobam as outras disciplinas. Trata-se, em outras palavras, de estarem imbuídos os próprios mestres de um espírito epistemológico bastante amplo a fim de que, sem para tanto negligenciarem o campo da sua especialidade, possa o estudante perceber, de forma continuada, as conexões com o conjunto do sistema das ciências”. (PIAGET, 1973, p.25)

Contudo, ensinar não se resume em repassar informações para a criança. O proposto por Piaget é de que o aluno possa ser independente, pensar criticamente e construir o conhecimento com a mediação do professor. Não se deve entender o conhecimento como algo pronto e acabado, mas em constante processo de formação, onde o aluno seja capaz de produzir seu conhecimento através da mediação do professor. A aprendizagem se efetiva quando o aluno não mais só memorizar, mas participar do processo de aprendizagem. O conhecimento ocorre através da ação do sujeito sobre o meio, e é papel da escola incentivar e desenvolver no aluno essa capacidade.

## **6 ONDAS SONORAS**

Em se tratando de um assunto específico da física, o som também pode ser trabalhado a partir da interdisciplinaridade. Durante o quarto ano do ensino Fundamental I está contido na disciplina de ciências, por exemplo, relacionando com a poluição sonora, o que propicia ainda mais que possa ser trabalhado com a criança, não somente assuntos relacionados à Física, mas também com a biologia, português, entre outras.

A formação do professor é muito importante para que o conhecimento seja construído com a criança. Pensando nisso e na formação acadêmica da maioria dos profissionais que atuam na educação Fundamental I, faz-se importante o estudo do que é som, como se produz, como se propaga e, como ouvimos e distinguimos os diferentes tipos de sons, bem como de todo o conhecimento científico para ministrar suas aulas.

### **6.1 SOM**

O som faz parte do cotidiano, quem não gosta de uma boa música? A música é um som mesmo não sendo a única forma, afinal o som não é só o musical, diariamente ouvimos a voz de várias pessoas, o canto dos pássaros, da chuva caindo, o vento soprando, algum objeto que cai, o som emitido ao caminharmos. No geral o som é agradável aos nossos ouvidos. Existem situações em que o som é incômodo, o que se denomina de ruídos, como por exemplo o do trânsito, um pernilongo, uma máquina funcionando, entre outros. A comunicação entre pessoas e muitos animais é feita basicamente através do som, os quais codificamos em palavras, ruídos. Aqui pode-se citar como exemplos, como a fala se reproduz, o que para fisiologistas ajuda a corrigir defeitos da dicção, a perda da audição ou até mesmo como evitar o ronco.

#### **6.1.1 Ondas**

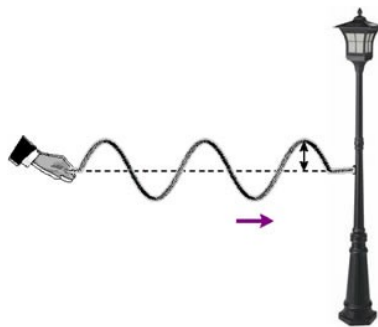
Para um melhor entendimento sobre o som, faz-se necessário que se conheça um pouco sobre ondas.



Por definição, onda é uma perturbação que se propaga em um meio material, conhecidas como ondas mecânicas, ou não, como por exemplo, as ondas eletromagnéticas, a luz, as ondas de rádio, os raios X, que se propagam no vácuo, não precisando de um meio material para se propagar.

Imagine ao dar um pulso em uma corda esticada, o que provoca um movimento ao longo da corda, ou ainda, encostar o dedo na superfície da água de uma bacia, esta formará ondas. Assim pode-se afirmar que a perturbação aconteceu num determinado ponto e esta propagou-se para as demais regiões. Qualquer dessas ondas terá uma sequência periódica, dependendo de o movimento ser constante e assim, sendo chamada de onda periódica.

**Figura 1 - Onda em uma corda**



Fonte: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/>

**Figura 2 - Onda na superfície da água**

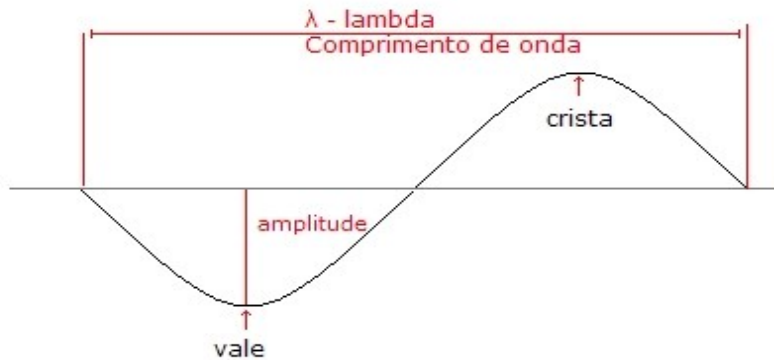


Fonte: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/>

Os elementos que compõe uma onda são:

- Cristas: ponto mais alto da onda.
- Vale: ponto mais baixo de uma onda.
- Amplitude: metade da altura de uma onda.

**Figura 3** - Exemplo de uma onda e seus componentes



Fonte: <https://www.infoescola.com>

Devido à periodicidade das ondas pode-se definir a frequência ( $f$ ) (eq.1), com unidade de medida o hertz (Hz), que determina a quantidade de oscilações que passam por determinado ponto em um intervalo de tempo, e o período ( $T$ ) (eq.2), que pode ser apresentada em horas, como rotação por horas, por exemplo o ponteiro dos minutos de um relógio que dá uma volta completa a cada hora ou seja terá frequência de 1rph, pode ser apresentada em rotação por minutos, no caso do giro de um motor exemplo 4000rpm, no sistema internacional a unidade de medida do tempo é o segundo (s), que indica o tempo gasto por uma onda para passar por esse determinado ponto, tendo como unidade padrão o Hertz (Hz).

$$f = \frac{\text{num oscilações}}{\text{tempo das oscilações}} \quad (1)$$

$$T = \frac{1}{f} \quad (2)$$

O comprimento de uma onda ( $\lambda$ ) é igual a uma oscilação completa, ou seja, a distância entre dois vales consecutivos ou, duas cristas consecutivas, ainda a distância entre dois pontos consecutivos em uma mesma onda.

A velocidade de propagação de uma onda ( $v$ ) dá-se pelo produto entre o comprimento da onda e a frequência, ou pela razão entre a frequência e o período.

$$v = \lambda f \quad (3)$$

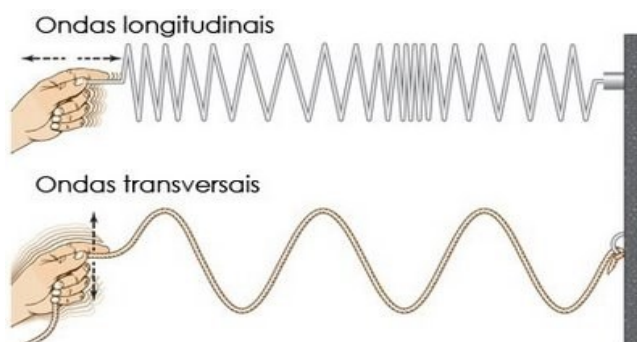
$$v = \frac{\lambda}{T} \quad (4)$$

## 6.2 ONDAS SONORAS

Antes de estudar o que é som, deve-se entender o que são ondas sonoras e como elas se propagam.

As mecânicas necessitam de um meio material para se propagarem, é que apresentam-se de duas formas, transversais e longitudinais. As ondas transversais, são ondas cuja propagação acontece de forma transversal e perpendicular a direção de propagação, como um pulso em uma corda e as ondas longitudinais, quando as oscilações têm forma a partir de uma compressão e uma rarefação, acontecem na mesma direção de propagação.

**Figura 4** - Exemplos de ondas transversais e longitudinais (rarefação e compressão)



Fonte: <http://www.explicatorium.com>

As ondas sonoras são, então, de natureza mecânicas e longitudinais.

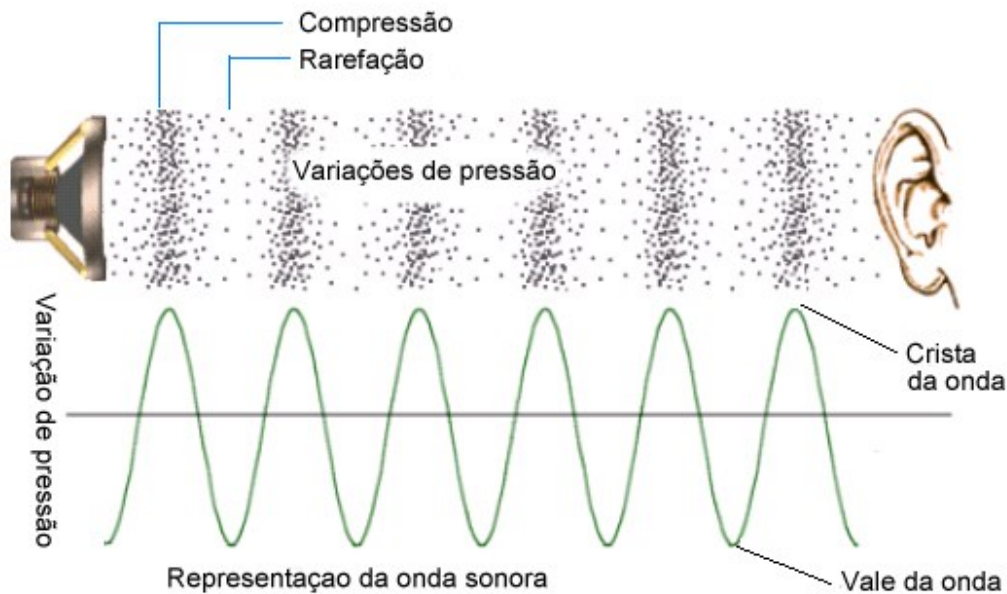
Afinal, o que é som? Como ele se propaga? Essas perguntas serão respondidas de forma simples a seguir para um melhor entendimento.

O som é produzido por uma perturbação, ou vibração, de um objeto que se propaga num meio material. Entenda meio material aquele que é composto de moléculas, átomos, como um fio, a água, o ar ou mesmo um corpo sólido. Quando no vácuo e este com ausência de um meio material ele não irá se propagar, ou seja, se você estivesse no espaço, por exemplo, não conseguiria comunicar-se através de sons, pois nele é um vazio total.

O som pode ser definido como uma perturbação das moléculas que compõem o meio ao seu redor por uma fonte emissora onde, as moléculas que compõem o meio vibrará sofrendo pequenas mudanças de pressão, compressão e rarefação, ao tempo que irão se chocando entre elas e transmitindo essa deformação, o som é uma propagação de energia num meio material sem transporte de matéria.

Para explicar como um som é produzido e este chega até nossos ouvidos, imagine o sinal na hora de começar a aula. Ao acionar o sinal as moléculas de ar próximas do aparelho vibram e essa vibração propaga-se pelo ar em todas as direções, vibrando as moléculas ali existentes até chegarem no seu ouvido e serem codificadas por este com o som do sinal (figura 5). As partes de compressão são as cristas da onda e as de rarefação os vales. Mais adiante explicaremos como reconhecemos os diferentes sons.

**Figura 5 - Propagação do Som**



Fonte: <http://www.fq.pt>

Com nossa fala não é muito diferente. Quando falamos as cordas vocais vibram o que faz com que o ar que está próximo a boca também vibre e propague-se até chegar aos nossos ouvidos onde codificamos esse som.

As cordas vocais se ajustam para produzir o som. Finger (2007) explica que a mudança na voz se dá pela modificação da frequência emitida, sendo os principais mecanismos o comprimento, a massa e a tensão das pregas vocais. Quanto maior for a quantidade de pregas vocais alongadas, maior será a frequência produzida. Contudo quanto maior for a massa das cordas vocais em vibração, menor será a frequência.

Daí a importância de manter-se as cordas vocais sempre bem hidratadas através de alimentos como a maçã logo pela manhã antes de começar seu dia e bastante água, no decorrer do dia, evitar alimentos e bebidas geladas para que as cordas vocais não sofram inflamações ou algo do tipo.

### **6.2.1 Velocidade do som**

Conforme Halliday & Resnick (2012) a velocidade com que o som propaga-se depende do meio, devido à capacidade de armazenamento de

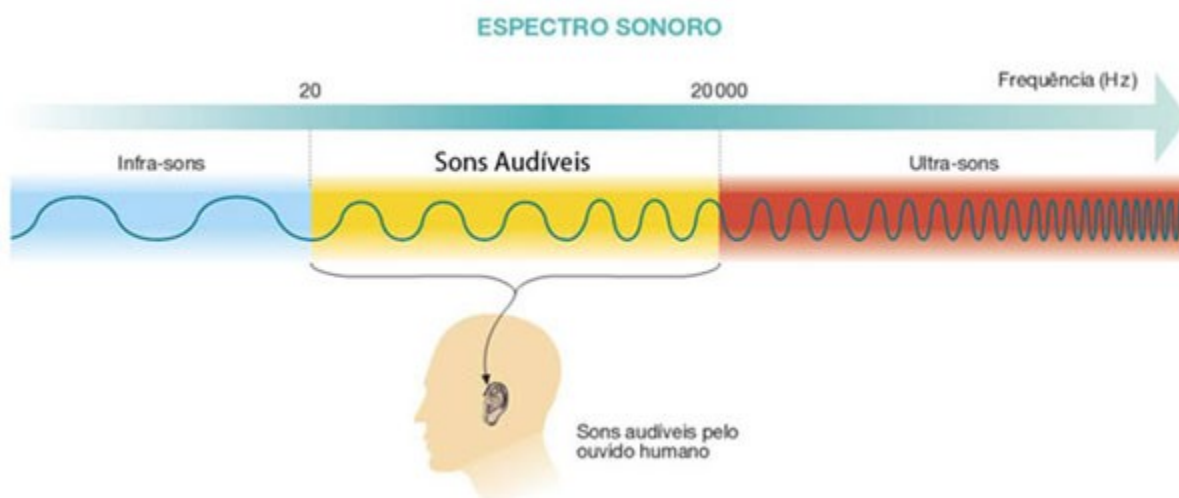
energia cinética, e das propriedades elásticas deste, relacionadas ao armazenamento de energia potencial é associada a deformação periódica dos elementos quando a onda passa por esses. Em uma propagação do som no ar, a energia potencial está associada a compressão e expansão de pequenos elementos do volume do ar.

De acordo com Tipler (2006) a velocidade do som depende exclusivamente do meio em que se propaga, independente do movimento da frente da onda. O som da buzina do carro depende do meio e não da velocidade em que está.

De uma forma geral o som que se propaga no ar a uma temperatura de 20°C, tem em média uma velocidade de 340m/ s, o equivalente a 1224km/ h. Quando se fala em supersônico refere-se a objetos que se deslocam com velocidade superior a do som, isso é mais comum em se tratando de aviões.

Nem todo o som é audível. O ser humano somente consegue ouvir sons compreendidos entre uma frequência de 20Hz e 20000Hz. Assim a maioria dos sons são inaudíveis para os seres humanos, já animais como, por exemplo, cachorro, golfinho entre outros, podem captar o som acima do limite do captado pelo ser humano. Essa classificação se dá através da altura do som, o qual depende da frequência emitida pelo som e são conhecidos como infrassom e ultrassom.

**Figura 6 - Sons audíveis segundo a frequência**



Fonte: <http://www.aulas-fisica-quimica.com>

**Tabela 1** - Faixa de audição de alguns animais e humanos

INTERVALO DE FREQUÊNCIAS AUDÍVEIS (Hz)	
HUMANOS	20 – 20.000
CÃES	15 – 50.000
MORCEGOS	1000 – 120.000
GOLFINHOS	150 – 150.000

Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br>

Os sons não audíveis pelos seres humanos são classificados por:

Infrassom - são sons com frequência abaixo de 20Hz, ou seja muito baixos, por exemplo uma folha caindo no quintal.

Ultrassom- são sons que ultrapassam os 20000Hz, são sons com grande intensidade, exemplo o som provocado pela turbina de um avião quando ligado ou apito usado para cães. É importante lembrar que esse tipo de som é prejudicial ao ouvido humano.

De acordo com Serway (2014), o som é um exemplo de onda longitudinal e que se propaga através de deslocamentos paralelos no sentido do movimento das ondas, porém a velocidade de sua propagação depende das propriedades do meio material onde propaga-se. O som varia com a umidade e temperatura do ar conforme tabela 2.

**Tabela 2:** Velocidade de propagação do som em diferentes meios

MEIO	VELOCIDADE DO SOM (m/s)
Ar, temperatura 21°C	331
Ar, temperatura 20°C	343
Ar, temperatura 30°C	350
Água fresca	1480
Água salgada, salinidade 3,5%, 21°	1522
Concreto	3400
Alumínio	4420

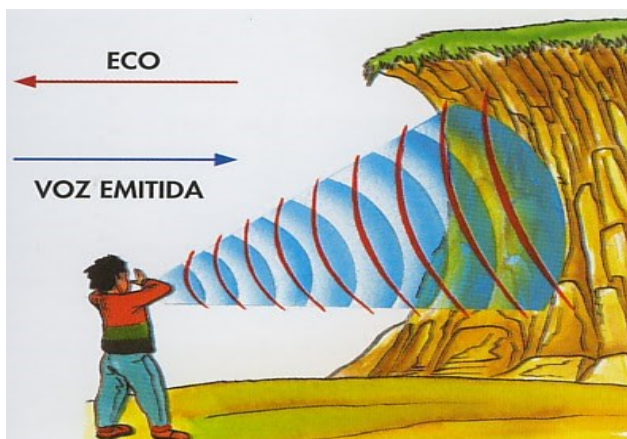
Fonte: <http://www.aulas-fisica-quimica.com> (Adaptado pelo autor)

### 6.2.2 Reflexão do Som

Quase todos já jogaram bilhar ou viram esse jogo. O jogador geralmente usa as tabelas para efetuar suas jogadas. Quando a bola bate em uma das tabelas ela retorna para o centro da mesa de acordo com a inclinação em que colidiu com a mesma.

Com o som não é diferente. Ao encontrar uma barreira o som sofre um fenômeno chamado reflexão o que faz com que este retorne para o meio de origem, quando o tempo de retorno do som refletido for de aproximadamente 0,1s até os ouvidos da pessoa ouve-se o Eco, depois deste ser refletido por um obstáculo você ouve novamente. Segundo Tipler (2006), parte do som que incide sobre uma superfície e absorvido por este, dependendo do material de que é composto, e outra parte é refletido. Em locais acústicos são colocados materiais absorventes nas paredes e tetos, como painéis refletores para refletir o som aos ouvintes. Matematicamente o obstáculo deve estar aproximadamente a uma distância de 17m da fonte emissora do som para que não haja Eco.

**Figura 7 - Representação do Eco**



Fonte: <http://www.laifi.com>

A reverberação é o som refletido que chega aos nossos ouvidos antes da extinção completa do som direto, e não conseguimos distinguir tornando-o prolongado. Por exemplo, uma bola de basquete ao bater no piso de um ginásio tem som diferente do que quando numa quadra aberta, pois no ginásio



o som se reflete nas paredes, no chão e no teto, aumentando a percepção do som, já que este chega um pouco depois do som direto.

Figura 8 - Demonstração de reverberação do Som



Fonte: <http://44arquitetura.com.br/>

O som consegue contornar obstáculos ocorrendo o fenômeno da difração, que acontece quando este transpõe obstáculos desviando ou sofrendo um espalhamento, contornando-o. Esse fenômeno não é exclusivo do som, mas com todas as ondas, porém mais facilmente observado com o som quando, por exemplo, ouvimos alguém falando, ou até mesmo uma música, do outro lado do muro.

Figura 9 - Representação da difração do som



Fonte: <https://fisicaevestibular.com.br>

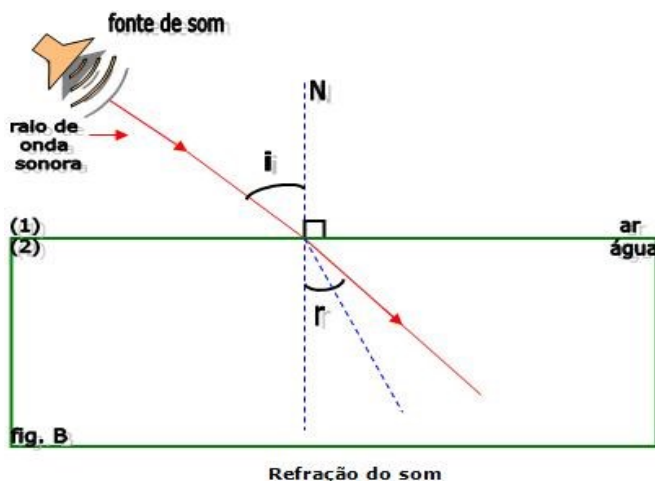
### 6.2.3 Refração do Som

Imagine um eixo com duas rodas de um carrinho de brinquedo sendo lançado sobre um piso bem polido e passando por cima de um tapete, sabemos que no piso a velocidade é maior que no tapete devido ao atrito. Se

lançarmos o eixo obliquamente sobre o tapete. Como a velocidade será menor que no piso, o eixo sofrerá um desvio.

Ao mudar de meio de propagação o som sofre uma mudança na direção de propagação devido à mudança de velocidade. Assim pode propagar-se mais rápido ou mais lentamente dependendo do meio, em que está se propagando.

**Figura 10 - Exemplo de Refração**



Fonte: <https://www.colegioweb.com.br>

## 6.3 QUALIDADES DO SOM

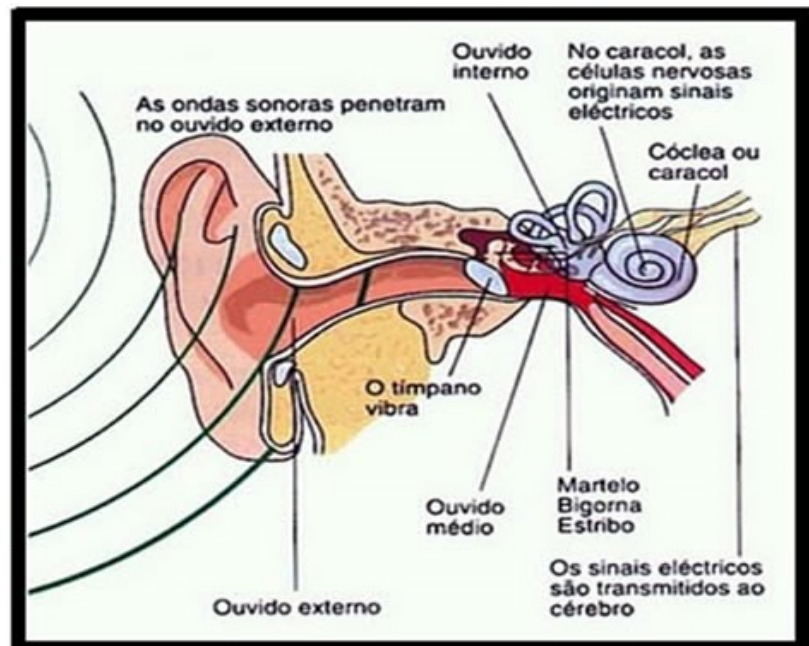
É comum ouvir sons altos, baixos, graves, agudos, e para cada um desses sons é dada, através de sua característica, uma qualidade, que permitirá que se possa classificar o som e a fonte que o emite.

### 6.3.1 Ouvido Humano

Para entender o som e como se consegue ouvir, é necessário que se entenda antes de tudo como funciona o ouvido humano.

Os sons que ouvimos são captados pelo sistema auditivo e convertidos em impulsos elétricos enviados ao nosso cérebro.

**Figura 11 - Ouvido Humano**



<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br>

As ondas sonoras que se propagam no ar, penetram em nossas orelhas que as enviam ao canal auditivo onde percorrem em torno de 2,5cm, onde se intensificam devido a passagem ser estreita e, atingem o tímpano, que é uma membrana elástica, com espessura de aproximadamente 0,1mm e, flexível que pode vibrar como um tambor ao ser atingido pelas ondas de pressão do ar e começa a vibrar na mesma frequência da onda sonora. O tímpano é tão fino e sensível que uma única molécula de Hidrogênio o faz tremer.

Dentro do ouvido há três ossinhos, o Martelo, a Bigorna e o Estribo, são os menores ossos do corpo humano. O Martelo, primeiro osso depois do tímpano, começa a vibrar batendo na Bigorna, a qual irá transferir essa vibração ao Estribo que possui sua extremidade conectada ao interior da cóclea.

Então, no ouvido interno, as ondas sonoras começam a se propagar num ambiente líquido, entrando na cóclea, parecida com um caracol, onde estão as células com cílios receptoras do som encarregadas de captar o som no líquido, são em torno de 15000, traduzindo as vibrações se movimentando conforme a frequência de cada som, em sinais elétricos e, enviá-los até o cérebro através do nervo auditivo, onde serão decodificadas para poder ouvir.

A tuba auditiva liga a cavidade atrás do tímpano a garganta. Sua função é manter a pressão interna igual à pressão externa. Se houver diferença nas pressões, o ouvido demora para se adaptar, o que provoca a sensação do ouvido tapado. (RUI, 2007)

### 6.3.2 Altura

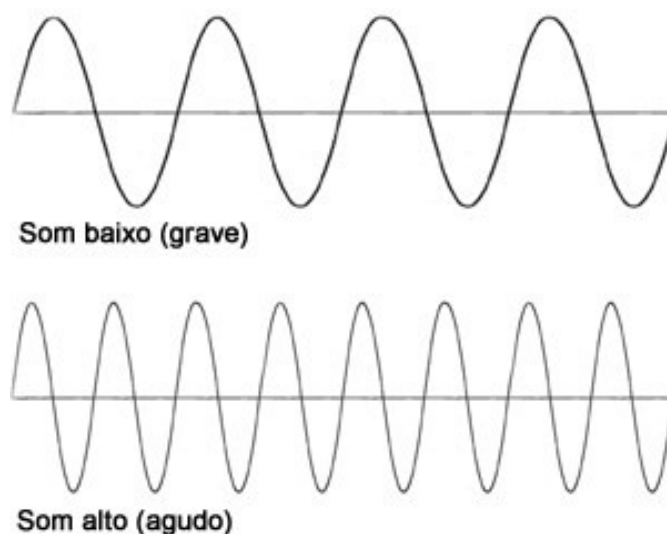
Podemos não conhecer a pessoa, mas a partir do momento que esta começa a falar sabemos se é do sexo masculino ou feminino. Como nossos ouvidos conseguem diferenciar? Ao falar produzimos ondas sonoras e quando essas ondas são em alta frequência o som é agudo, caracterizando a voz feminina, já se o som tem baixa frequência é grave, o que caracteriza a voz masculina.

O que muda aqui é a frequência do som emitido. Pensando como músico, ou melhor, dizendo na música e em específico nos sons, dizemos que um intervalo musical ( $i$ ) é o quociente entre a frequência ( $f_1$  e  $f_2$ ) dessas duas notas.

Cálculo do Intervalo Musical

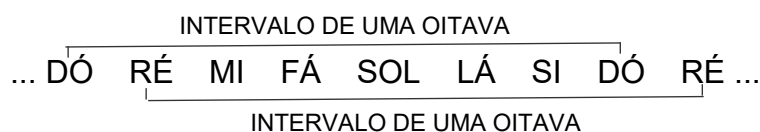
$$i = \frac{f_2}{f_1} \quad (5)$$

**Figura 12** - Ondas representando Som Grave (Baixa frequência) e Som Agudo (Alta frequência)



Fonte: <https://auladeviola.com>

As notas musicais de mesmo nome são separadas por intervalos de oitavas que é o intervalo entre a primeira e a última nota.



Fonte: <https://musicaeadoracao.com.br/> (Adaptado pelo autor)

### **6.3.3 Intensidade**

Às vezes as pessoas sentem-se incomodadas pelo som principalmente em locais fechados, ou mesmo na hora de dormir, quando se tem um barulho muito alto.

Através da intensidade conseguimos diferenciar se o som é forte ou fraco. A intensidade do som depende energia que se transfere, durante um intervalo de tempo e pela área de propagação do som, e se divide em intensidade física e sonora.

Em uma propagação, a onda sonora emite a mesma intensidade para todas as direções, imagine uma explosão, assim pela conservação de energia, a energia mecânica das ondas sonoras é conservada e se propagam, como uma esfera, a partir da fonte emissora do som. Quanto mais longe da fonte, maior será o raio conforme a velocidade de propagação desta. Analogamente imagine quando colocamos o dedo sobre a superfície de uma bacia com água, a onda no início tem maior altura, e quanto mais longe menor será sua altura. E toda energia irá passar de maneira uniforme por toda a área. Por isso que quanto mais próximo da fonte sonora, mais alto é o som.

Então, podemos dizer que a intensidade de um som está relacionada com a altura da onda, ou a amplitude desta. Quanto maior for a altura maior será a intensidade do som, quanto menor altura menor também é a intensidade do som.

## 6.4 POLUIÇÃO SONORA

Em homenagem a Alexander Graham Bell, cientista e inventor e fundador da companhia de telefones Bell ( $\beta$ ), foi dado o nome da unidade de medida da intensidade de um som, ou nível sonoro, como decibel.

Como referência ao limite inferior da audição humana, deu-se o  $0\text{d}\beta$  (zero decibel). A equação que mede a intensidade sonora é

Cálculo da Intensidade Sonora

$$\beta = 10 \log \frac{l}{l_0} \quad (6)$$

Onde,  $\beta$  é a intensidade sonora,  $l$  = intensidade da onda e  $l_0$  = limite inferior da audição humana ( $10^{-12} \text{ W/ m}^2$ ). O valor de  $\beta$  aumenta na ordem de  $10 \text{ d}\beta$ , por exemplo um som de grandeza  $40\text{d}\beta$ , corresponde a uma intensidade de  $10^4$  vezes maior que o som de referência. Observe a tabela a seguir.

**Tabela 3** - Intensidade do Som e Fonte

Intensidade sonora em $\text{d}\beta$	Fonte
0	Limiar da audição
10	Mínimo som audível
20	Conversa baixa
40	Música baixa
60	Conversa alta
80	Trânsito intenso
110	Show de Rock
120 a 130	Limiar da dor
220	Explosão nuclear
250	Som dentro de um tornado

Fonte: <https://www.todamateria.com.br/ondas-sonoras/> (Adaptado pelo autor)

A unidade de medida do nível sonoro é o decibel. Um lugar calmo terá intensidade de aproximadamente  $40\text{d}\beta$ , e conseqüentemente com  $60\text{d}\beta$  é um lugar barulhento. Pessoas que ficam expostas a locais com nível de  $80\text{d}\beta$  ou mais estão sujeitas a sofrerem danos irreversíveis a audição, se tratando de

longo prazo. Mas segundo a OMS (Organização Mundial da Saúde), alguns problemas podem ocorrer a curto prazo.

**Tabela 2 - Tempo de Exposição ao Som**

Nível de ruído $d\beta$	Limite de exposição diário
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas
100	1 hora
110	15 minutos
115	07 minutos

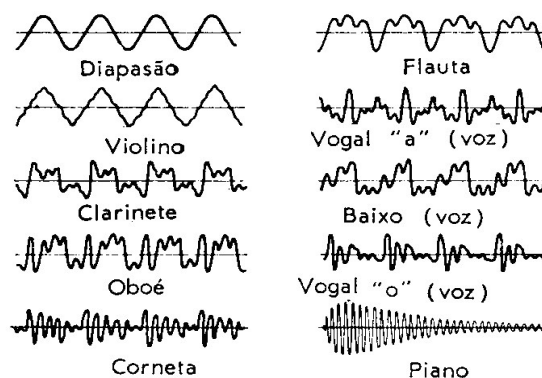
Fonte: <https://www.hypeverde.com.br>

## 6.5 QUALIDADES DO SOM

Como se consegue reconhecer que uma colher caiu ao chão sem mesmo vê-la, apenas escutando o som que ela provocou? Ou ainda, saber quem está falando, ou qual instrumento musical está tocando, sem a necessidade de se ver?

Cada aparelho instrumental emite um som distinto, ou seja, uma onda distinta, mesmo que para a mesma nota musical. Observe as figuras abaixo.

**Figura 13 - Exemplos de ondas sonoras em diferentes Timbres**



Fonte: <http://www.fonologia.org>

Da mesma forma as pessoas falam uma mesma palavra, porém tendo as ondas sonoras com o formato diferente o que fará que se consiga saber quem está falando.

Usando um aparelho para análise de ondas, o osciloscópio, é possível verificar as diferentes características emitidas. Essa qualidade que permite distinguir o som emitido que é chamado de Timbre.



## 7 APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL EM TURMA DO QUARTO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

O produto educacional, o qual se encontra na íntegra no apêndice da dissertação, foi planejado para o 4º ano do ensino fundamental I, e aplicado numa escola da rede pública municipal de Francisco Beltrão, num período de dois dias.

Para a aplicação do produto foi necessário um total de seis horas, dividido em dois dias da semana, no turno vespertino. A turma era composta de vinte e cinco alunos com uma idade média entre oito e nove anos.

Num primeiro momento foi conversado com os alunos, durante cinco minutos, sobre o que é a Física e o que ela estuda, eles em sua grande maioria confundiram com a disciplina de Educação Física, foi explicado do que se estuda em Física e, eles demonstraram surpresa ao mesmo tempo com afirmações como *“vou pedir pro meu pai se ele sabe o que é e se ele já estudou física”*, entre outras respostas. Depois deles entenderem do que se trata a disciplina de Física foi realizada a primeira atividade.

A primeira atividade realizada, durante quinze minutos, foi questioná-los sobre quais sons são bons de ouvir e quais não gostam de ouvir. Em seguida, todos assistiram ao filme *“O Flautista Mágico”*, com o objetivo de que os alunos percebessem e reconhecessem o som da flauta, bem como falassem sobre valores éticos e morais, que segundo a teoria de Piaget, nessa idade eles já desenvolvem e, com a discussão sobre o que foi assistido, saber respeitar a opinião do outro, além de se colocar no lugar do outro. A maioria das crianças participou, comentando sobre a mentira e o mal que ela faz, inclusive das mentiras que os adultos contam para se safarem ou darem como desculpas por não terem feito algo, eles admitiram que também fazem isso de vez em quando, inclusive eles citaram de como os ratos se proliferam e, quais as condições que eles vivem, baseados em suas experiências do dia a dia. Tiveram respostas como: *“na casa de minha avó tem muito mato por isso tem rato”*; *“os ratos vivem onde tem lixo que não é cuidado”*.

O objetivo da atividade 2, foi que os alunos entendessem o que é som e como ele se propaga. Foi questionado junto a eles sobre o que eles deduzissem

que fosse. Na maioria concordaram que *era “algo que se podia ouvir”*. Aqui evidenciou-se o respeito pela ideia do outro, bem como tentar encontrar uma resposta dedutiva sobre o que era, conforme período de desenvolvimento em que se encontram. Em seguida, foi explicado que som é uma forma de energia que se propaga em meios que possuam moléculas. Logo se perguntaram, “*mas e o ar não tem som?*” então se iniciou mais um debate. Foi questionado se poderia haver algum lugar sem som. Depois de muito debate concluíram que na Lua não tem som. Logo explicou-se sobre o vácuo, com base no que é composto o ar e o vácuo. Foi quando foi realizou-se a atividade de por o ouvido sobre a carteira e um colega bater com o dedo sobre a carteira, em seguida levantar a cabeça para ouvir se o som era na mesma intensidade. As conclusões foram diversas, por intuição mesmo, onde chegaram afirmar que quando estavam com o ouvido sobre a carteira estava mais próximo do dedo batendo, por isso ouvia-se melhor. Concluíram que em todos os lugares, exceto no espaço sideral, devido ao vácuo, o som se propaga, mas em alguns é mais fácil de escutar.

Nessa atividade, que durou vinte minutos, atingiu-se o objetivo pois, ao final, entenderam que o som é uma energia transmitida através das moléculas que compõem o meio, e que quanto mais moléculas, melhor será a propagação desse.

Como atividade final sobre o som e seus meios de propagação, foi proposto aos alunos que cada um construísse seu telefone de fio, com materiais de baixo custo e, que não apresentassem riscos aos alunos, foram utilizados dois copos plásticos e um barbante. Durante a construção do experimento, eles se mostraram dispostos a ajudar uns aos outros, o que demandou em torno de dez minutos de tempo total. Durante mais dez minutos eles foram experimentar seus telefones, no pátio da escola, também foram testados em segurar o barbante com os dedos enquanto falavam, logo perceberam que isso interferia na propagação do som pelo fio. Evidenciou-se que no período operatório concreto, o manipular experimentos faz com que o aluno construa seu conhecimento a partir dessa atividade, partindo do que ele já possui e agregando a este. As respostas foram baseadas no conhecimento obtido, apenas acrescentando um novo conhecimento.

Foi deliberado que os exercícios fossem feitos e corrigidos em sala o que demandou um tempo de trinta minutos. A correção foi realizada no quadro.

Em outra atividade com o estetoscópio, que demorou mais vinte minutos, eles apenas manipularam o que já havia sido construído para não demandar muito tempo. Mas pode ser realizada a confecção do mesmo, de forma fácil, o que proporcionará ao aluno maior aprendizado e assimilação do conhecimento. Eles ouviram seus corações batendo. Logo, as conclusões foram semelhantes à do telefone de fio, porém testaram, tentando e ouvindo outros sons que não fossem exclusivamente o coração, por exemplo, repetindo a atividade de bater o dedo sobre a carteira, inclusive mencionando que fazem isso em alguns filmes, para abrirem cofres. Mostrou que eles relacionaram o conhecimento adquirido com outro fenômeno que já viveram ou viram acontecer.

Em uma atividade totalmente teórica foram feitos questionamentos sobre a velocidade da luz, partindo do que já haviam estudado, como “*existe algo mais rápido que o som?*” inicialmente eles pensaram bastante até chegarem as respostas por comparação. Então se comentou sobre os aviões supersônicos, mais rápidos que o som no ar, e sobre como o som se propaga em diferentes velocidades dependendo do meio em que se encontram. Também foi explicado que a luz é ainda muito mais rápida que o som. Aqui percebeu-se que eles tiveram um pouco mais de dificuldade em entender, já que tinham que usar somente a imaginação. Essa atividade teve uma duração de trinta minutos.

Em seguida, foi trabalhada a frequência sonora. Inicialmente foi feita a seguinte pergunta, “por que conseguimos saber que é uma mulher, ou homem, que está falando somente ouvindo a sua voz?”. Eles responderam “*a mulher tem voz mais fina que a do homem*”, outra resposta foi, “*mas tem homem que tem voz igual à de mulher*”, “*eu sei que é minha mãe que está me chamando, ela grita ‘tá onde?’*”, “*quando meu vizinho liga o caminhão de manhã sei que é o caminhão*”, “*quando ouço um barulho fico quietinho para ouvir e saber o que está fazendo barulho, de noite eu tenho medo*”. Nesse momento foi explicado sobre a voz grave, mais grossa e baixa, enquanto a voz aguda, mais fina e alta.

Outro questionamento realizado é como sabemos que é um caminhão, um apito, ou a voz de uma mulher, quando ouvimos, sem mesmo ver? Foi então que se explicou sobre o timbre, que faz com que possamos distinguir, quem está fazendo o barulho, por comparação, exemplificando quando a mãe chama e

quando o pai chama, as vozes são diferentes, mas entendemos o que se diz. Foi explicado que o som faz as moléculas vibrarem, de formas diferentes. Então foi desenhado o mesmo som através de ondas para que pudessem visualizar. Depois de um determinado tempo ao questioná-los porque se consegue diferenciar os sons, eles rapidamente responderam, *“por que as ondas sonoras são diferentes, mas são ondas sonoras iguais”*. Essa atividade demorou dez minutos.

Ao final dessa atividade um aluno falou sobre o aparelho que mede os batimentos cardíacos, de um paciente hospitalizado. Todos tinham uma resposta e também muita atenção na fala do professor, foi explicado que quando o coração bate a linha “pula”, se bate forte pula mais alto e se bate fraquinho pula pouco. O que chamou bastante a atenção foi a análise de uma aluna, *“quando” o coração não bate daí fica só um risco, quer dizer que a pessoa morreu porque o coração não bate mais”*.

O sinal do intervalo tocou, eles saíram e alguns alunos ficaram discutindo sobre o que tinham feito na aula, e sugerindo algumas teorias, baseadas em contos infantis, que se relacionavam com o som, por exemplo, *“como será que é a onda sonora do Bob Esponja?”*.

Após o intervalo e para dar sequência ao estudo sobre o timbre, foi apresentado a eles um experimento, por vinte e cinco minutos, para que pudessem ver as ondas sonoras deles mesmos, feito com cano PVC, lanterna laser e um balão de aniversário. Para essa atividade, foram escritas palavras, sugeridas por eles mesmo, no quadro, como alô, oi, bola. Como é um experimento mais complexo, esse foi montado pelo professor, então no momento de interagirem com mesmo, vieram um a um à frente e, leram uma palavra das que estavam escritas no quadro. A ordem para usarem o aparelho, foi feito por fila, iniciando com a fila próxima a porta de entrada. Eles se divertiram com o experimento e, logo todos queriam ver quem produzia a onda sonora mais forte. Eles interagiram com o experimento, toda a atividade demorou quarenta e cinco minutos. O experimento não teve êxito total, pois foi utilizado um cano de PVC 100 mm, o ideal seria uma lata, tipo extrato de tomate, pois possuindo menor diâmetro a intensidade do som se mantém constante, com o cano PVC, a intensidade do som diminuiu não sendo suficiente para vibrar o balão preso na outra extremidade.

Para a atividade quatro, foi falado sobre o ouvido humano, como o som chega até ele e o que acontece, de forma bem simples e clara. Foi apresentada a explicação sobre o tímpano e sua função, nesse momento também foi apresentado um experimento simples, que representa como funciona o tímpano dentro do ouvido. O experimento foi confeccionado com um pequeno pote de plástico e um papel filme para recobrir o mesmo e teve duração de vinte minutos. Colocou-se alguns pedacinhos de papel sobre o papel filme, e com um balão de aniversário esfregou-se na palma da mão, próximo ao pote, fazendo com que os pedacinhos de papel vibrassem. Os alunos também tiveram a oportunidade de esfregar o balão testando, mais perto e mais longe. A curiosidade por testar o experimento ficou mais uma vez evidente, através de observações e afirmações como *“longe o balão faz uma onda sonora mais fraca”*, outros contestavam *“mas esfreguei com mais força!”* e, as conclusões eram *“as ondas perdem energia”*, *“elas vão para todos os lados”*, além de afirmações do qual motivo os papéis pulavam sobre o pote, *“as ondas sonoras batem no papel e ele pula”*, outros complementavam, *“não é só a onda sonora é a energia que faz eles pularem”*.

Aproveitando os comentários dos alunos foi feita a intervenção, durante cinco minutos, de forma a mediar o conhecimento. Foi explicado que toda onda sonora é uma forma de energia e, que faz as moléculas vibrarem. Foi completada a explicação dizendo que quando se atrita o balão na mão, este liberava energia, o som, em forma de ondas sonoras, que faziam as moléculas vibrarem. É evidente que nesse período de conhecimento que estão, os alunos conseguem assimilar, acomodar e adaptar um novo conhecimento atingindo a equilíbrio do mesmo através de atividades práticas, de forma mais fácil.

Na atividade cinco foi falado sobre a poluição sonora, com todos os alunos em seus lugares. Foi questionado com perguntas como, *“tem sons que nos incomodam?”*, *“O que o som pode causar em nossos ouvidos?”* os alunos participaram respondendo de acordo com seu conhecimento. *“Meu vizinho liga o som bem alto e, não dá pra gente dormir”*, *“minha vizinha nos sábados escuta o rádio bem alto e só incomoda”*, *“meu vizinho liga o som do carro até as janelas tremem”*, *“eu tenho medo de estouro de foguete”*, *“um dia escutei um som tão alto que doeu meu ouvido”*. Foi então falado sobre os problemas de se ouvir som muito alto e as consequências que isso pode ocasionar com o passar do tempo.

Nessa atividade também foi introduzido o conhecimento sobre ultrassom e infrassom, e durou dez minutos, através de perguntas como, “será que existe som que não escutamos?” As respostas diversificaram, com a primeira pergunta, eles voltaram a se referir ao vento, que não se escuta, mas já foi lembrado que ele sacode uma árvore o que provoca o som, e concluíram que talvez não houvesse som inaudível. Os alunos comentaram das *“pessoas idosas que também não ouvem direito se deve falar alto com pessoas velhinhas”*, se referiu um aluno. Com a segunda pergunta, “Já viram o apito que se assopra e só os cachorros ouvem?”. A maioria disse ter visto na televisão. Então aproveitando o momento foi inserido o conceito mais claro sobre o infrassom, que tem baixa frequência e o som alto com alta frequência. Assim esses sons não são audíveis, pois estão ou abaixo ou acima da frequência que nós seres humanos escutamos, mas tem animais que conseguem ouvir.

Como última atividade do dia, nos últimos quinze minutos, foi proposto o bingo dos sons. Todos pegaram uma cartela, para participarem, e ficaram em silêncio para conseguir identificar o som que era. Aproveitando para reforçar a definição de timbre. No início do bingo alguns não faziam silêncio na expectativa de completarem sua cartela primeiro que os colegas, demonstrando a competitividade entre eles, o que é normal para o período em que se encontram, porém perceberam que com o barulho não conseguiam distinguir o som o que os levou a ficarem em silêncio por si mesmo sem necessidade de chamar atenção destes. O som foi ligado em um volume mais baixo para não atrapalhar as turmas próximas que tinham aula. Se percebeu que alguns tiveram dificuldade com o som do mar e da chuva, já que em sua maioria não tem, nem nunca tiveram, contato com o mar. Quem completava sua cartela comemorava muito, ao final todos completaram.

Com atividades a serem realizadas, foi estipulado o tempo de trinta minutos, contando a resolução e correção das mesmas, em conjunto com os alunos.

Como tarefa de casa eles deveriam fazer o texto sobre a estória que assistiram no início da aula, “O Flautista de Hamelin”.

No dia seguinte, como primeira atividade foi realizada a leitura de alguns textos, que demorou dez minutos, e uma breve revisão do que era som e como ele se propagava. Em seguida, foram confeccionados os tambores e o chocalho,

a partir de material sucata, pelos alunos, com objetivo de tornar o processo ensino aprendizagem mais interessante, culminando com a teoria piagetiana do operatório concreto. A maior dificuldade nessa atividade foi devido aos balões que usaram, eram pequenos e as latas eram grandes, o que dificultou que eles sozinhos colocassem o balão sobre a lata, um pouco devido a pressa de confeccionar e poder tocar seu instrumento na sequência. Então o professor interveio ajudando quem precisava. Essa atividade demorou um total de quarenta minutos. Após cada aluno ter confeccionado seu instrumento, foi feita a orquestra do 4º ano, na qual todos juntos tentaram tocar uma música. Nessa atividade, ao tocarem seus instrumentos, se percebeu que alguns deles queriam se sobressair sobre o colega em termos de som e intensidade. Ao final, todos estavam fazendo planos, *“vou tocar com meu avô a música do Chico Mineiro”, “eu vou tocar um batidão quando chegar em casa”, “eu vou tocar uma música pra minha mãe”*. O que se observou é que na maioria gostam de música mas, ainda não conseguiram compartilhar um ritmo único. Nessa atividade foi usado um tempo de trinta minutos.

Logo após tocarem seus novos instrumentos, foi feita a explicação de como cada som se propaga, seja no chocalho, quando as sementes batem na parede da latinha fazem ela vibrar, ou no tambor que ao bater sobre o balão este vibra, produzindo assim o som.

Faltando somente ser realizada a avaliação, a qual demorou cinquenta minutos, todos foram organizados em filas nas carteiras. A organização desta foi de acordo com o que acontece na escola toda. Foi entregue a avaliação para todos e só então foi feita a leitura em conjunto, sendo determinado um tempo para que respondessem a primeira questão e, depois dessa resolvida por todos era realizada a leitura da próxima questão, e determinado novo tempo para a resolução da mesma. O que proporcionou que todos entregassem a avaliação ao mesmo tempo. Após responderem a última questão, eles escreveram o que acharam das aulas de ciências durante esse curto período. Durante a avaliação foram corrigidos todos os textos escritos pelos alunos. Os relatos foram vários, entre eles:

*“Eu gostei das aulas do professor Edilberto uma das coisa que eu mais gostei foi o telefone sem ‘fil’, estetoscópio e tambor”*

*“Gostei do instrumento que fizemos e dessa prova ...”*

*“Eu achei muito legal fazer essas aulas, sobre o tímpano o ouvido e o som.”*

*“Eu achei muito legal por agora eu sei o que é física som e várias outras”*

*“Achei muito legal aprendi ondas sonoras tímpano fizemos um telefone de copos plásticos e barabante fizemos instrumentos obrigado por tudo professor! A gente se ve!”*

*“Amei porque brinquei quando cheguei em casa brinquei muito com telefone sem fio. Amei porque vc me ensinou várias coisas pra mim Obrigado!”*

*“Eu gostei bastante é legal aprender uma matéria diferente”*

*“Eu gostei muito das aulas sobre o som, eu aprendi bastante e foi muito legal fazer os instrumentos com as latinhas”*

Com esses relatos percebe-se que os alunos, as vezes, deixam de brincar, construir ou inventar algo para ficarem nos jogos basicamente no celular ou videogames. A prática do fazer forma indivíduos capazes de criar, já que as funções da inteligência estão ligadas a compreender e inventar (PIAGET, 1972). Faltando trinta minutos para o intervalo, os alunos ocuparam dez minutos para relatar o que aprenderam, em seguida foi realizada a brincadeira do silêncio, nos últimos vinte minutos que restavam, o professor escolheu o aluno que estava mais em silêncio, o qual ocupou o lugar do professor e escolheu outro que estava em silêncio para ocupar seu lugar e, assim até o momento do intervalo.

Ao término da aplicação e com resultado da avaliação realizada por eles, pode-se observar que o objetivo, de assimilação do conhecimento foi alcançado de acordo com o proposto pelo produto educacional, com alguns casos em específicos os quais tiveram menor aproveitamento devido à dificuldade apresentada como deficit de aprendizagem, já avaliadas por profissionais da área da saúde. Também pode-se observar a participação dos alunos nas atividades, onde puderam construir e aprender manuseando seus experimentos e brinquedos, além de que não estava atrelada ou ligada diretamente ao uso do livro didático em sala de aula.



## 8 CONCLUSÃO

O ensino de ciências, no Ensino fundamental I, muitas vezes é apresentado apenas de forma expositiva, o que leva a criança a não assimilar o conhecimento. No entanto, a proposta aqui exposta teve como objetivo levar o educador a repensar suas metodologias utilizadas em sala de aula. A avaliação pode ser diagnóstica, e realizada de diferentes maneiras.

Os professores nem sempre são, ou se sentem capacitados a transmitir o conhecimento de ciências devido a sua formação. Enquanto se exige para o ensino fundamental I, uma formação básica a nível médio, o professor não tem uma formação específica em todas as áreas, apenas o conhecimento básico. Este trabalho é justamente para tentar esclarecer dúvidas que possam existir sobre esse conhecimento. O que o ajudará na exposição do tema em sala de aula.

Com experimentos simples, e de fácil confecção leva a criança a brincar, e poder fazer seu próprio brinquedo que também será utilizado em sala de aula. Na teoria de Piaget sobre o Operatório Concreto, é fundamental para que ele possa assimilar o conhecimento e interagir com os experimentos analisando os fenômenos buscando semelhanças, levantando hipóteses e teorias acerca deste. Com certeza levará a criança a assimilar o que estudou e construiu.

A avaliação além de escrita poderá ser realizada com jogos, ou atividades nas quais a criança possa demonstrar que realmente aprendeu, assimilou, o conhecimento.

Vale ressaltar que este produto educacional pode ser aplicado no terceiro ano do ensino Fundamental I, com isso algumas adaptações, mesmo acreditando que as crianças nessa idade serão capazes de trabalhar e assimilar esse conhecimento.

Enfim, espera-se que o professor possa utilizar este trabalho em suas aulas, como algo de fácil compreensão, e que desperte na criança o gosto e desejo por estudar e aprender a ciência, e que a leve a entender que esse conhecimento é parte de uma construção, que faz parte de uma história e é construído pelo homem.

## 9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANHA, Maria L. de Arruda. **História da Educação e da Pedagogia: geral e Brasil**, ed 3, São Paulo. Moderna, 2006.

BRASIL. **BNCC – Base Nacional Comum Curricular**. p 321-352. Brasília, Fundação Carlos Alberto Vanzolini. 2019.

DEMÉTRIO, D.; ANGOTI, José André P., **Metodologia do Ensino de Ciências**, e. ed. rev., São Paulo, Cortez, 1992.

FAVERO, M. H. **Psicologia e conhecimento: subsídios da psicologia do desenvolvimento para análise de ensinar e aprender** – Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2005.

FERREIRA, Sandra P. A., LAUTERT, Síntia L. **A Tomada de Consciência Analisada a partir do conceito de Divisão: Um Estudo de Caso**. In: Psicologia Reflexão e Crítica, pp 547-554, Recife, UFPE, 2003, (V16, n3)

FINGER, L. S.; CIELO, C. A. **Aspectos fisiológicos e clínicos da técnica fonoterapêutica de fonação reversa**. Revista Brasileira de Otorrinolaringologia, v. 73, p. 271–277, Abril 2007

FLAVELL, John Hurley. **A psicologia do Desenvolvimento de Jean Piaget; com um prefácio de Jean Piaget**; tradução: Maria Helena Souza Patto. São Paulo, Pioneira, 1975.

GOURLART, Iris Barbosa. **Piaget: experiências básicas para utilização pelo professor**. 21. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2005.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R; WALKER, J., **Fundamentos da física, v2: Gravitação, Ondas e Termodinâmica**, tradução Ronaldo S. de Biasi, Rio de Janeiro, LTC.

KRASILCHIK, Myriam. **O professor e o currículo de ciências**. São Paulo: EPU, 1987.

LONGHINI, M. D. **O conhecimento do conteúdo científico e a formação do professor das séries iniciais do ensino fundamental**. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 13, n. 2, p.241-253, 2008.

MISSIRIAN, Giani L. B. NAPOLITANO, Cristiane A. F. XAVIER, Mirian; **Ciências na Educação Infantil: um desafio para os professores**. XI Encontro Nacional de pesquisa em Educação em Ciências – XI ENDEC, UFSC, Florianópolis, 2017.

MOREIRA, Marco A. **Teorias da Aprendizagem**. São Paulo, EPU, 1999  
PARANÁ, DCE, **Diretriz Curricular Estadual da Educação Básica, Ciências**. Paraná, 2008

PIAGET, J. **A construção do real na criança**, tradução Ramon A. Vasques. São Paulo, ed. 5, Ática, 2003.

PIAGET, J. **Para onde vai a Educação?**, tradução Ivette Braga, Rio de Janeiro, Livraria José Olympio, 1973.

PIAGET, J. **Psicologia e Pedagogia**, tradução Dirceu A. Lindoso e Rosa M. R. da Silva, São Paulo, Forense, 1972.

PIAGET, J. **Seis estudos de Psicologia**, tradução Maria A. M. D'Amorim e Paulo S. L. Silva, Rio de Janeiro, 1967.

ROSA, Cleci W. da. ROSA, Álvaro B. da. **O ensino de ciências (Física) no Brasil: da história às novas orientações educacionais**. In: Revista Ibero-americana de Educação, n58/2, 2012.

RUI, Laura Rita. **A física na audição humana**, Porto Alegre, UFRGS, 2007.

SAVIANI, Demerval. **História das ideias pedagógicas no Brasil**, ed 3, Campinas SP. Autores Associados, 2010.

SERWAY, Raymond A. **Princípio da Física**/ Raymond A. Seway, John W Jawett Júnior. Trad E22 Translate. São Paul, Ceragage Learning, 2014.

TILPER, Paul A., MOSCA, Gene. **Mecânica, Oscilações e Ondas. V1**. Trad. Fernando Ribeiro da Silva, Gisele M. R. Vieira, Rio de Janeiro, LTC, 2006.

VASCONCELLOS, Celso dos S. **Metodologia Dialética em sala de aula**. In: Revista da Educação AEC. Brasília: abril de 1992 (n83)

VIENCHESKI, Juliana P. CARLETO, Márcia. **Porque e para quê ensinar ciências para crianças**. In: Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia RBECT, Curitiba, V6, maio-agosto 2013 (n2)

## APÊNDICE A - PRODUTO EDUCACIONAL

Pela nova BNCC (Base Nacional Curricular Comum) o conteúdo de sons será trabalhado na série que compreende o terceiro ano do ensino Fundamental I e, tratará da Matéria e energia; Produção de som e efeitos da luz nos materiais: Saúde auditiva e visual.

Baseado na teoria de Piaget, elaborou-se uma sequência de atividades para se trabalhar o tema - som - com crianças do quarto ano do ensino Fundamental I. Nessas atividades, foi dado ênfase às características que compreendem o período Operatório Concreto, tendo em vista que o público alvo terá idade escolar entre oito e nove anos de idade.

Considerando que a criança já consegue imaginar situações e fenômenos, porém que ainda necessita manipular, para que o conhecimento seja assimilado por ela, o produto educacional baseia-se em atividades práticas, concretas e lúdicas.

### ATIVIDADE 1 – INTRODUÇÃO AO SOM

**ATENÇÃO** com a interdisciplinaridade !!!!  
Nessa atividade sugere-se trabalhar com valores éticos e morais da sociedade.

Conversar com os estudantes sobre o que é o som. Deixe-os falarem e anote todas as respostas no quadro. Valorize todas as respostas.

Todos os dias ouvimos diferentes sons, alguns desses sons nos incomodam, como o barulho de carros, construções, grupos de pessoas falando com voz alta. Mas também há sons que nos agradam como uma música que gostamos, uma voz calma que nos faz sentir bem.

O que é o som? Podemos dizer que o som é uma energia que faz objetos vibrarem e essa vibração quando chega aos nossos ouvidos é traduzida em sons dos mais diferentes tipos.

1- Quais são os sons que não nos agradam?

2- Quais são os sons que nos fazem sentir bem?

Assistir com eles o filme “O flautista de Hamelin”, que pode ser encontrado no site: <https://www.youtube.com/watch?v=cRZIfYt3iJY> (versão 1) nesse site poderá acessar a animação da estória contada em uma versão semelhante a que todos conhecem, se preferir poderá usar a versão escrita (anexo A). Em uma segunda versão de animação, a história é contada por um narrador e aparecem figuras que representam a história, não é em forma de animação. Fica a critério do educador escolher qual dos dois será melhor para sua turma de estudantes, <https://www.youtube.com/watch?v=G1GPmEAF1-I> (versão 2).

Após assistir ao filme, questionar os estudantes e anotar suas respostas no quadro.

- 1- No início do filme, por que o flautista foi contratado? Ele conseguiu fazer o que lhe pediram?
- 2- O que aconteceu com as crianças do filme?
- 3- Por que somente as crianças ouviram e seguiram o flautista?
- 4- Por que o flautista tocou a música para as crianças?
- 5- (Se usar a versão 2 – questão opcional) Qual foi o acordo para que o flautista trouxesse as crianças de volta?
- 6- Você já descumpriu algum acordo com alguém como seus pais, professores ou colegas? É legal descumprir acordo?

No final dessa atividade espera-se que as crianças falem e que seja discutido sobre temas como a moral, a mentira, e que todos participem e seja respeitada a opinião de todos.

Vamos fazer uma atividade?!!! 😊

1- Elabore um texto sobre o filme que assistiu. Não esqueça do título e parágrafo.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Nessa atividade a criança fará um texto livre, do que ela entendeu da estória, geralmente nesse momento ela além de descrever a história do ponto de vista dela poderá também falar sobre a moral, que começa nesse período, sobre mentiras, que não devem ser contadas, e promessas que se feitas devem ser cumpridas. Ela se coloca no lugar do interlocutor.

2- Represente o significado dos sons das figuras abaixo significam?

**Figura 14 - Telefone**



Fonte: <http://www.supercoloring>

---

**Figura 15 - Relógio**



Fonte: <https://colorir-desenhos.com>

---

**Figura 16 - Campainha**



Fonte://<https://teatrocrisao.ne>

Na segunda atividade, a criança deve escrever como é o som de cada figura. Por exemplo o telefone faz “Trim”, o relógio faz “Tic-Tac”, e a campainha “Dim Dom”

## **ATIVIDADE 2 – PROPAGAÇÃO DO SOM**

**ATENÇÃO** para a interdisciplinaridade!!!

Nessa atividade sugere-se trabalhar com os meios de comunicação vistos na Geografia e Português como elemento de comunicação o telefone e a carta.

Perguntar aos alunos se eles sabem o que é som. Anote as respostas no quadro.

O som é uma energia, uma vibração que se propaga em meios materiais como o ar, a água, madeira, fios etc. O único lugar que o som não se propaga é no vácuo, que nós chamamos de espaço, lá não escutamos nada por que não tem matéria para que o som se propague.

Agora em duplas, vamos verificar como o som se propaga, um coloca o ouvido sobre a mesa enquanto o outro bate com o lápis sobre a mesa. Em seguida ergue a cabeça. Continuamos a ouvir o som?

O som foi mais forte quando estávamos com a cabeça na carteira ou quando não estávamos com o ouvido sobre a carteira? Por que isso aconteceu?

Nessa atividade prática as crianças devem falar o que observaram no experimento, deixando elas levantarem suas hipóteses sobre o fenômeno. Também se pode falar sobre a propagação do som em diferentes meios e como este se propaga.



Vamos construir um telefone?!!!

Todos já falamos em telefones e alguns até tem um telefone celular.

Porém antes do celular, os telefones eram com fios e usavam o princípio de vibrar o fio. Para compreender melhor, vamos construir um telefone com dois copos plásticos e um barbante. (anexo B)

**Figura 17** - Telefone de fio com Latas



Fonte: <http://fisica-emacao.blogspot.com>

Aqui sugerir que as crianças falem ao telefone segurando o fio com a ponta dos dedos, ou com a mão toda. Também se pode por pregadores de roupas no fio, ou ainda de maneira que o fio encoste em um pilar ou parede, fazendo uma esquina. Essa atividade é melhor se realizada no pátio da escola.

Compartilhando o que aprendeu.

- O telefone que você construiu funcionou como esperava?
- Com o telefone que você consegue "telefonar" em esquinas? Experimente. E comente o que percebeu.
- Cheque o som falando e pedindo para seu amigo falar dentro e fora do telefone. Parece diferente quando falam pelo telefone e fora?
- Conseguiram ouvir e entender o que o colega falou?

Você já fez a consulta com um médico. Pode observar que ele escuta o seu coração com um aparelho chamado estetoscópio. Esse aparelho é capaz de transmitir o som do coração e de outros órgãos.

Vamos construir um estetoscópio?!!! (Anexo C).

Em dupla com um coleguinha coloque uma ponta no peito dele e a outra em seu ouvido.



Agora responda:

a) O que estamos ouvindo?

---

b) Como conseguimos ouvir o nosso coração?

---

Ouvir as respostas das crianças com atenção, e que elas possam opinar e responderem livremente, que o professor interfira com o conhecimento específico na hora em que achar conveniente. Também se refere a meios de propagação do som em diferentes meios, e lembrar que ouvimos o coração bater pois diminuindo a área de propagação do som, pela mangueira, a intensidade irá se manter, tornando este claro aos nossos ouvidos.

Vamos demonstrar que aprendemos fazendo as atividades!!!



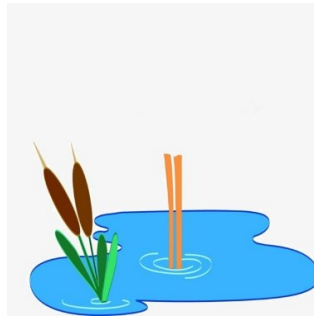
1- Em qual das figuras abaixo o som se propaga mais rápido e com mais nitidez?

**Figura 18 - Trilhos de Trem**



Fonte: <https://www.canstockphoto.pt>

**Figura 19** - Imagem de um lago



Fonte: <https://pt.pngtree.com>

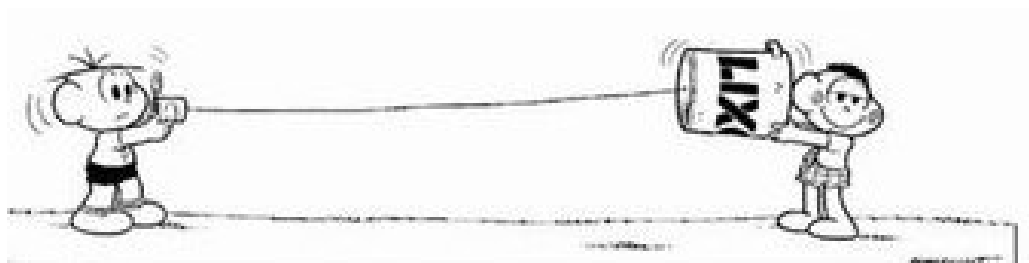
Nessa atividade se pode verificar se a criança entendeu como o som se propaga em diferentes meios, em relação a velocidade e intensidade.

2- Existe algum lugar em que o som não se propaga, diga qual é, e por que o som não se propaga nele?

---

3- Observe a tirinha a seguir:

**Figura 20** - Tirinha Turma da Mônica



Fonte: [karine17gifs.blogspot.com](http://karine17gifs.blogspot.com)

- a) Por que o Cascão usa a lata de lixo?
- b) Será que ele irá ouvir melhor que o cebolinha?

Baseado na tirinha a questão (a) tem como resposta a questão de como vive o personagem Cascão, sempre sujo e com medo de água. Se pode falar também um pouco sobre higiene com seus alunos. Quanto a questão (b) sobre propagação do som e a intensidade, se pode afirmar que o personagem Cebolinha irá ouvir melhor, pois o som não se dispersa em intensidade.

## ATIVIDADE 3 – QUALIDADES DO SOM

**ATENÇÃO** para a interdisciplinaridade!!!

Nessa atividade pode-se interagir com a disciplina de artes de músicas e tudo o que envolve o som

Quando escutamos um som é normal identificarmos e dizermos se ele é alto ou baixo, sabemos se é uma mulher ou homem que está falando, ou ainda o objeto ou instrumento que está emitindo o som. Como nossos ouvidos diferenciam esses tipos de som? Você já ouviu falar em qualidades do som? Vamos entender o que são as qualidades do som.

### 7.3.1 Velocidade

Primeiramente vamos falar do som e sua velocidade de propagação. O som se propaga no ar a velocidade de aproximadamente 340 m/ s, ou seja, o som anda a distância de 340 metros em apenas 1 segundo. É muito rápido não é?

A velocidade do som na água ou em meios materiais é ainda maior.

Aviões de caça voam numa velocidade maior que a do som, quando isso acontece dizemos que é supersônico.

**Figura 21** - Desenho de um Avião



Fonte: <https://galeria.colorir.com>

### 7.3.2 Intensidade

Às vezes achamos que um som é muito alto ou que está muito baixo. Para aumentarmos ou diminuirmos a altura do som diminuimos ou aumentamos o volume do rádio ou falamos mais alto ou baixo.

Quando fazemos isso estamos regulando a intensidade do som. Quanto maior a intensidade, mais alto o som está e quanto menor intensidade, mais baixo o som está.

Se escutarmos música ou outro tipo de som muito alto esse pode prejudicar nossa audição, “ficamos meio surdos”. Por isso em alguns lugares os trabalhadores usam abafadores ou tampões em seus ouvidos, que é para não prejudicar o ouvido, a audição.

Em alguns lugares, por exemplo, perto de hospitais, é proibido o buzinar, pois a intensidade do som pode atrapalhar o descanso de alguns pacientes.

### 7.3.3 Altura

Quando ouvimos uma voz de uma pessoa adulta mesmo sem ver ela sabemos se é uma mulher ou homem que está falando. A voz do homem é mais “grossa”, mais grave, enquanto da mulher mais “fina”, mais aguda. Dizemos que a qualidade do som que caracteriza um som agudo de um som grave é a frequência sonora. Quanto maior a frequência mais agudo é o som, e quanto menor a frequência mais grave ele será.

Quando lemos um gibi ou tirinha podemos ver se quem fala está bravo ou gritando ou falando normal, isso se dá pelo tipo de escrita, ou até mesmo do balão da fala. No primeiro quadrinho como você acha que ele está falando? E no segundo e terceiro?

**Figura 22 - Tirinha Turma da Mônica (1)**



Fonte: <https://www.gazetaonline.com.br>

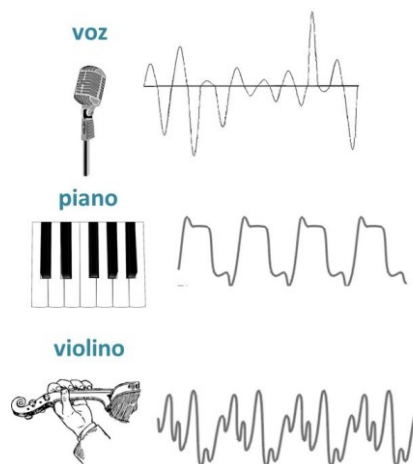
### 7.3.4 Timbre

Não é difícil ao escutarmos um som sabermos o que está provocando o som, como um pássaro cantado, a buzina de um carro, a chuva, ou até mesmo

um violão tocando. Isso só é possível por que cada som ao vibrar ou fazer algo vibrar o faz de forma diferente.

As figuras a seguir mostram como cada objeto faz o ar vibrar fazendo assim diferentes ondas que podemos diferenciar sem precisar necessariamente ver quem está produzindo o som.

**Figura 23 - Diferentes Timbres**



Fonte: <https://www.descomplicandoamusic.com>

Você já viu o som? Vamos ver o som então?!! (Anexo D)

Cada aluno poderá falar uma palavra e ver como a luz vibra no quadro.

Pode-se fazer alguns questionamentos

- Todos vibraram igualmente?
- Quem fez a luz ir mais alto falou baixo ou alto?

Deixar que falem e conduzir o debate sobre as questões. Aqui eles poderão analisar o som, como é que a onda sonora se forma, por que a luz tremeu? O professor pode interferir se houver necessidade dizendo que as ondas sonoras fizeram o balão onde está o pedacinho de CD tremer e por isso se pode “ver o som”.

Agora vamos fazer as atividades!!!



- Já ouviu falar em língua de sinais ou libras? Como nos comunicaríamos se não existisse o som?

---

---

- Relacione as colunas:

- ( ) – voz feminina
- ( 1 ) som agudo                      ( ) – motor de um caminhão
- ( 2 ) som grave                      ( ) – um homem falando
- ( ) – apito em uma partida de futebol

3- Observe a tirinha com atenção e depois diga o que acha que Mafalda está assistindo.

**Figura 24 - Tirinha Mafalda**



Fonte: <https://descomplica.com.br/>

---



---



---



---



---



---

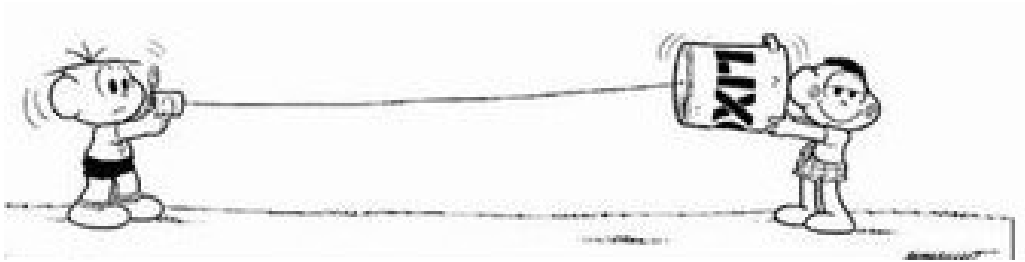


---

Nessa atividade deixar que a criança responda o que ela realmente vê e interpreta, aqui pode sair respostas como “assistindo uma novela, um filme, uma cena de violência” ...

1- Observe a tirinha a seguir:

**Figura 25-** Tirinha Turma da Mônica (2)



Fonte: karine17gifs.blogspot.com

- c) Por que o Cascão usa a lata de lixo?
- d) Será que ele ouvirá melhor que o cebolinha?

Baseado na tirinha a questão (a) tem como resposta a questão de como vive o personagem Cascão, sempre sujo e com medo de água. Se pode falar também um pouco sobre higiene com seus alunos. Quanto a questão (b) sobre propagação do som e a intensidade, se pode afirmar que o personagem Cebolinha irá ouvir melhor, pois o som não se dispersa em intensidade

Como atividade final vamos jogar o bingo dos sons?!!!



Nessa atividade as crianças ouvirão os sons e dessa forma assinalarão em suas cartelas o instrumento ou objeto que está provocando o som, tem como objetivo entender a qualidade do som referente ao Timbre.

Usar bingo dos sons, jogo completo com cartelas e sons você vai encontrar no site: <http://www.unesp.br/prograd/eLivros/lveta/CD/setup/06-Bingo-sonoro.html>, deixando que eles ouçam e tentem adivinhar quem o ou que está emitindo som, marcando em sua cartela (anexos E e F). Ganha quem primeiro preencher toda sua cartela. Se preferir, ainda pode selecionar outros sons para que seus alunos ouçam e digam o que é.

## ATIVIDADE 4 – OUVIDO HUMANO

**ATENÇÃO** para a interdisciplinaridade!!!!

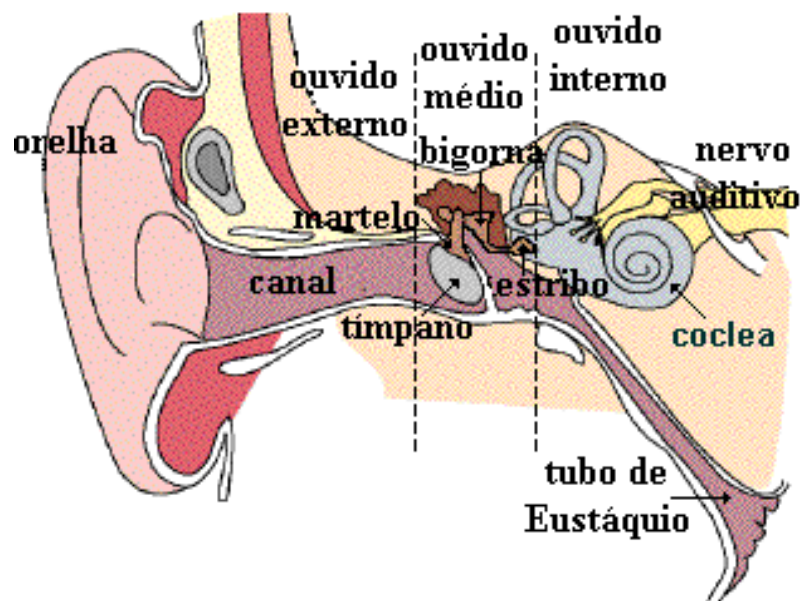
Nesse conteúdo pode-se trabalhar a língua de sinais, a libras, com os alunos e ensiná-los algumas letras ou cumprimentos como “oi”, “bom dia”, ou outros sinais que conheça. Inclusive, pode-se trabalhar as placas de trânsito entre outras placas.

Ouvimos os sons graças a nosso ouvido. Você sabe como ele funciona?

O som chega até nossos ouvidos através da vibração do ar. Ele é captado pelos ouvidos e levado até nosso tímpano que vibra uma pequena película cheia de líquido e nosso cérebro codifica, ou seja, transforma nos sons que conhecemos.

O nosso ouvido funciona assim. Quando o som chega ao nosso ouvido o tímpano vibra igual ao som que chegou, e o nosso cérebro codifica esse som como nós conhecêsemos. Cada som vibra de forma diferente, por isso ao ouvirmos sabemos o que está emitindo o som.

**Figura 256 - Ouvido Humano (1)**



Fonte: <https://www.if.ufrj.br>



Vamos fazer um Tímpano? (Anexo F)

Para construirmos um tímpano vamos usar uma sacola de plástico tipo de mercado, e um pequeno pote.

Agora que construimos o tímpano vamos testá-lo. Pegue um balão e esfregue sua mão nele. Longe do pote e depois mais perto. Teve alguma diferença de quando esfregamos o balão longe do pote? E quando esfregamos perto?

Vamos mostrar o que aprendemos fazendo as atividades!!!



1- O que acontece com o tímpano quando o som chega até ele?

---

2- Quais os nomes dos ossos que compõem o tímpano?

---

3- Podemos nos comunicar com as pessoas que não escutam? Como?

---

Espera-se que a criança entenda o funcionamento do ouvido, inclusive com o experimento do tímpano, após observarem e debaterem sobre o que viram devem saber responder (a) que o tímpano vibra, e quanto mais forte for mais ele vai vibrar, (b) entender que os ossos Martelo, Bigorna e Estribo, são importantes para que possamos ouvir e (c) que pessoas que não ouvem os deficientes auditivos usam a comunicação através da língua de sinais, Libras,

## **ATIVIDADE 5 – POLUIÇÃO SONORA**

Você já deve ter ouvido falar em poluição. Sabe que existe um tipo de poluição chamada de sonora? Pois é, essa poluição é a mais frequente em nosso dia a dia. Quando estamos andando na rua ouvimos carros buzinando, freando ou acelerando além de pessoas conversando com voz alta, fazendo barulho que às vezes irritam.

Assim, poluição sonora é quando um barulho nos incomoda. E se nos expomos por muito tempo a esses barulhos pode causar danos aos nossos ouvidos.

Às vezes quando ouvimos muitos barulhos, sons altos nossos ouvidos doem e isso faz com que desenvolvamos uma doença auditiva, que pode nos levar a dificuldade de ouvirmos perdendo parte de nossa audição. Geralmente quem tem dificuldade de ouvir são pessoas mais velhas que trabalharam ou, se expuseram, por exemplo em festas e shows, muito tempo a sons altos.

Muitos trabalhadores usam o que se chama de abafador nos ouvidos para que o som que chegue aos seus ouvidos não seja prejudicial a eles.

Essa poluição sonora se mede em decibéis ( $d\beta$ ). Quanto maior a intensidade sonora medida em decibéis, mais alto é o som e mais prejudica nosso ouvido. Veja só alguns exemplos.

**Tabela 3 - Poluição sonora e malefícios causados pelo som**

<b>Nível sonoro (<math>d\beta</math>)</b>	<b>Situação</b>	<b>O que pode provocar?</b>
0 a 20	Folhas balançando	Ambiente silencioso
21 a 40	Pessoas cochichando	Agradável ao ser humano
41 a 60	Pessoas conversando	Aceitável a audição humana
61 a 80	Indústria em funcionamento	A pessoa pode ficar irritada quando exposta por muito tempo em um ambiente com esse nível sonoro
81 a 100	Trânsito de veículos	A pessoa pode ter problemas de saúde quando exposta por muito tempo em um ambiente com esse nível sonoro
101 a 120	Avião a jato decolando	Esse nível sonoro pode causar dor na orelha e surdez temporária

Fonte: Adaptado pelo autor

Agora que já sabe o que é poluição sonora que tal fazer umas atividades?!!! 😊

Observe as figuras a seguir e responda as questões.

**Figura 27 - Trânsito em uma cidade**



Fonte: <https://www.metropoles.com> **Figura A**

**Figura 28 - Vida no campo**



Fonte: <http://poetaabdul.blogspot.com>

**Figura B**

- 1- Em qual figura acima tem menos poluição sonora?
- 2- O que acontecesse se ficarmos muito tempo num lugar com muito barulho?
- 3- Olhando para a figura A qual a intensidade sonora possível? Consulte a tabela.
- 4- E na figura B qual a intensidade sonora possível? Consulte a tabela.

Durante essa atividade é importante deixar as crianças falarem para se ver se realmente elas assimilaram o conhecimento sobre poluição sonora, cabe ressaltar que o uso exagerado do fone de ouvido com volume alto é muito prejudicial à saúde auditiva. Falar com as crianças da importância de se cuidar da saúde aditiva.

## **ATIVIDADE 6 – CONSTRUINDO UM INSTRUMENTO MUSICAL**

E agora que já sabemos quase tudo sobre o som e como funciona nosso ouvido, que tal construirmos instrumentos musicais e formarmos nossa banda?

Vamos lá?!!! 😊

Para ficar mais fácil vamos nós mesmos construir alguns instrumentos.

Vamos construir nosso próprio instrumento musical? Você escolhe o que fará. As opções são o chocalho (Anexo H) e o tambor (Anexo I). Outros instrumentos que podem ser confeccionados são o Xilofone (Anexo J) e o Pandeiro (Anexo K).

Agora que já fizemos nosso instrumento, vamos tocar uma música juntos?

Nessa atividade é importante mais uma vez que a criança construa seu experimento ou brinquedo, depois perguntar a elas o porquê que o som está saindo e como ele está se formando e propagando. Sempre respeitando as respostas uma vez que nenhuma resposta é errada, apenas irá responder baseado no que ele tem como real e, ao professor cabe intervir sempre que necessário, com o conhecimento científico. Essa atividade serve como conclusão de todo conteúdo trabalhado com eles.

## **ANEXO A: O FLAUTISTA DE HAMELIN**

### **O Flautista de Hamelin**

Há muito tempo, na cidade de Hamelin, aconteceu algo muito estranho: uma manhã, quando seus gordos e satisfeitos habitantes saíram de suas casas, encontraram as ruas invadidas por milhares de ratos que iam devorando, insaciáveis, os grãos dos celeiros e a comida de suas despensas.

Ninguém conseguia imaginar a causa da invasão e, o que era pior, ninguém sabia o que fazer para acabar com a praga.

Por mais que tentassem exterminá-los, ou ao menos afugentá-los, parecia ao contrário que mais e mais ratos apareciam na cidade. Tal era a quantidade de ratos que, dia após dia, começaram a esvaziar as ruas e as casas, e até mesmo os gatos fugiram assustados.

Diante da gravidade da situação, os homens importantes da cidade, vendo suas riquezas sumirem pela voracidade dos ratos, convocaram o conselho e disseram:

– Daremos cem moedas de ouro a quem nos livrar dos ratos!

Pouco depois se apresentou a eles um flautista alto e desengonçado, a quem ninguém havia visto antes, e lhes disse:

– A recompensa será minha. Esta noite não haverá um só rato em Hamelin.

Dito isso, começou a andar pelas ruas e, enquanto passeava, tocava com sua flauta uma melodia maravilhosa, que encantava aos ratos, que iam saindo de seus esconderijos e seguiam hipnotizados os passos do flautista que tocava incessantemente.

E assim ia caminhando e tocando. Levou os ratos a um lugar muito distante, tanto que nem sequer se via as muralhas da cidade.

Por aquele lugar passava um caudaloso rio onde, ao tentar cruzar para seguir o flautista, todos os ratos morreram afogados.

Os hamelineses, ao se verem livres dos ratos, respiraram aliviados. E, tranquilos e satisfeitos, voltaram aos seus prósperos negócios e tão contente estavam que organizaram uma grande festa para celebrar o final feliz, comendo excelentes manjares e dançando até altas horas da noite.

Na manhã seguinte, o flautista se apresentou ante o Conselho e reclamou aos importantes da cidade as cem moedas de ouro prometidas como recompensa. Porém esses, liberados de seu problema e cegos por sua avareza, reclamaram:

– Saia de nossa cidade! Ou acaso acredita que te pagaremos tanto ouro por tão pouca coisa como tocar a flauta?

E, dito isso, os honrados homens do Conselho de Hamelin deram-lhe as costas dando grandes gargalhadas.

Furioso pela avareza e ingratidão dos hamelineses, o flautista, da mesma forma que fizera no dia anterior, tocou uma doce melodia uma e outra vez, insistentemente.

Porém desta vez não eram os ratos que o seguiam, e sim as crianças da cidade que, arrebatadas por aquele som maravilhoso, iam atrás dos passos do estranho músico. De mãos dadas e sorridentes, formavam uma grande fileira, surda aos pedidos e gritos de seus pais que, em vão tentavam impedir que seguissem o flautista.

Nada conseguiram e o flautista as levou longe, muito longe, tão longe que ninguém poderia supor onde as crianças foram parar.

Todos ficaram muito desesperados e procuraram durante dias suas crianças, mas não encontraram nenhuma sequer. Então o flautista voltou à cidade e foi se encontrar com o Conselho que foram logo lhe pedindo:

– Por favor, flautista! Traga nossas crianças de volta! Prometemos pagar tudo o que devemos a você!

O flautista concordou com uma condição: nunca mais nenhum habitante de Hamelin iria descumprir uma promessa.

Todos concordaram e assim o flautista começou a tocar em sua flauta uma outra melodia. As crianças foram voltando aos poucos e logo estavam todas com seus papais e mães!

O Conselho pagou o que devia ao flautista por livrar a cidade dos ratos e depois daquele dia nunca mais nenhuma pessoa em Hamelin descumpriu uma promessa!

Fonte: <https://www.historiaparadormir.com.br/o-flautista-de-hamelin/>

## **ANEXO B: TELEFONE DE FIO COM LATAS (OU COPOS PLÁSTICOS)**

### **Materiais Utilizado:**

- Pedaco de linha, pode-se usar linhas diferentes para diferentes telefones.
- 2 latas limpas de comida ou copos plásticos.
- Ferramenta para fazer os buracos.

### **Importante:**

- Tente usar latas que não tenham bordas afiadas onde se removeu a tampa.
- Cuidado quando fizer o furo na lata

### **Procedimento:**

1- Pegue um pedaco de linha e duas latas vazias (de preferênci, latas de sopa). Se você não tiver latas ou não quiser usá-las, você também pode usar copos (de preferênci, de plástico), como os mostrados aqui. É um pouco mais fácil trabalhar com plástico que com metal. Copos de isopor não funcionam bem porque são macios e porosos e absorvem o som em vez de transmiti-lo. Em último caso, você pode usar copos descartáveis de papel, mas plástico e metal duram mais tempo.

2-Faça um furo na base de cada lata, só o suficiente para passar a linha. Você pode pedir ajuda para seus pais ou professor com essa parte. Você pode fazer o furo com uma furadeira, prego e martelo ou alguma ferramenta pontiaguda. Se estiver usando copos de plástico, você pode simplesmente fazer o furo com um alfinete ou algo do tipo. Faça os furos de tamanho apenas suficiente para passar a linha, não mais que isso.

3-Passe a linha pelo buraco para dentro da lata ou do copo. Pode ser mais fácil empurrá-la com a ponta de um clipe ou um pedacinho de arame.

4-Coloque a outra ponta da linha dentro do fundo da outra lata ou copo. Dê um nó, como antes, e puxe a linha firmemente.

5-Encontre um parceiro.

6-Coloque o lado aberto de uma lata sobre sua orelha e peça para seu parceiro falar para dentro da parte aberta da outra lata. Deixe a corda o mais

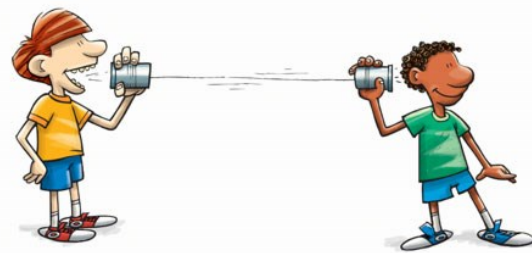
esticada possível. Se tiver feito corretamente, você vai ouvir seu amigo falar, mesmo se a linha for comprida. Depois, fale enquanto seu amigo ouve.

**Figura 29** - Telefone de fio confeccionado com copos plásticos



Fonte:<http://massacuca.com>

**Figura 30** - Brincando com o Telefone de fio



Fonte:<http://dicasdemaeparamae.blogspot.com>

Compartilhando o que aprendeu.

Quando você ouviu melhor? Quando a linha estava bem tensa ou frouxa? Por quê?

Você consegue "telefonar" em esquinas? Experimente.

Cheque o som falando e pedindo para seu amigo falar dentro e fora do telefone. Soa diferente quando falam pelo telefone?



## ANEXO C: ESTETOSCÓPIO

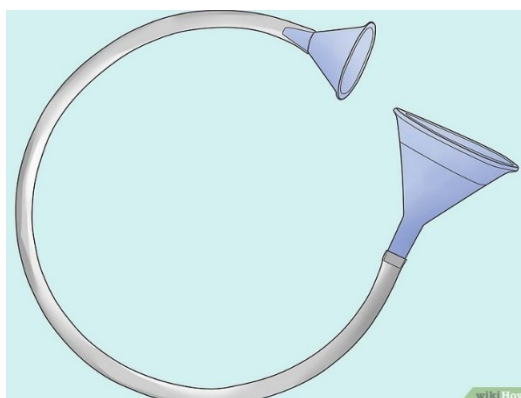
### Material Utilizado:

- 2 funis pequenos;
- Tubo flexível que fique bem ajustado aos funis;
- Balão;
- Tesoura;
- Elástico;

### Procedimento:

- 1- Coloca cada uma das extremidades do tubo nos funis;
- 2- Enche o balão com ar e deixa-o cheio durante alguns minutos para que ele dilate.
- 3- Esvazia o balão e corta a parte superior para ficares com uma pequena “tampa”.
- 4- Põe o pedaço de balão sobre a parte aberta do funil, o mais esticada possível, e fixa-o em redor com um elástico.
- 5- Agora se pode ouvir o batimento do coração do colega, em seguida questioná-lo:
  - a) Por que conseguiu ouvir o coração do seu colega?

**Figura 31** - Ilustração de um estetoscópio



Fonte: <https://pt.wikihow.com>

## ANEXO D: VER O SOM

Material Utilizado:

- 01 caneta laser.
- 01 lata pequena tipo de extrato de tomate.
- Um pedaço de CD (não regravável).
- Balões.
- Fita adesiva.
- Pedaço de cano PVC 10mm.

Procedimento:

- 1- Tirar o fundo da lata com abridor.
- 2- Cortar a bexiga ao meio e fixar o fundo da bexiga na lata, prendendo-a com fita adesiva.
- 3- Cortar um pedaço quadrado do DVD (2cmX2cm) e fixá-lo no centro do balão com fita adesiva.
- 4- Cortar uma das extremidades do cano em V, para fixar a caneta a laser.
- 5- Prender o cano PVC na lata.
- 6- Prender a caneta laser na ponta do cano. Verificar que a luz do laser atinja o pedaço de DVD. Se não tiver basta ajustá-lo.
- 7- Prender o interruptor de modo que fique sempre ligado.
- 8- falar na parte aberta, mirando o laser preferencialmente numa parede escura.

Fonte: <https://www.manualdomundo.com.br/2015/03/como-enxergar-a-voz/>

**Figura 32** - Experimento vendo a voz

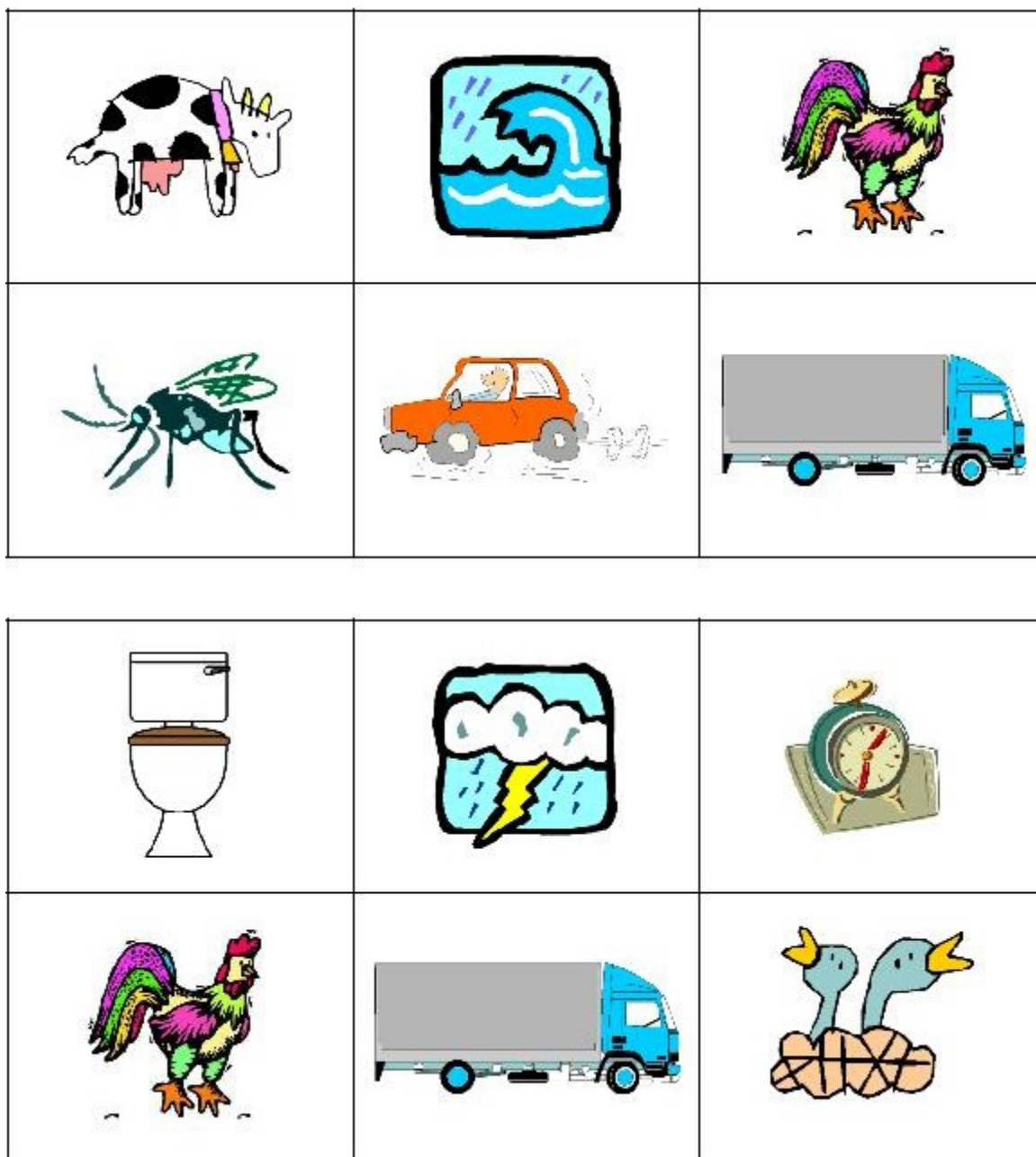


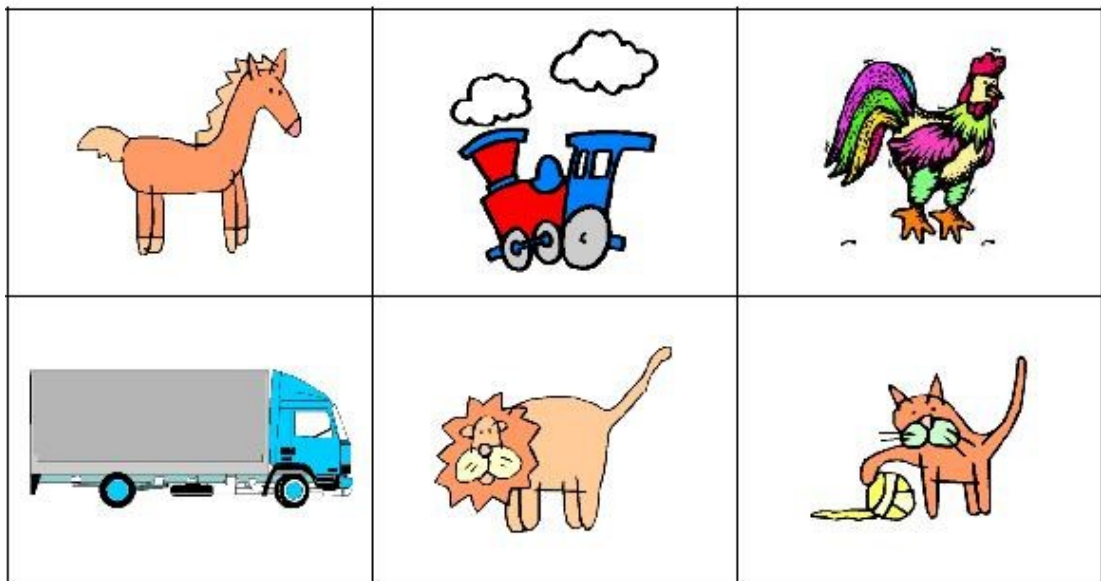
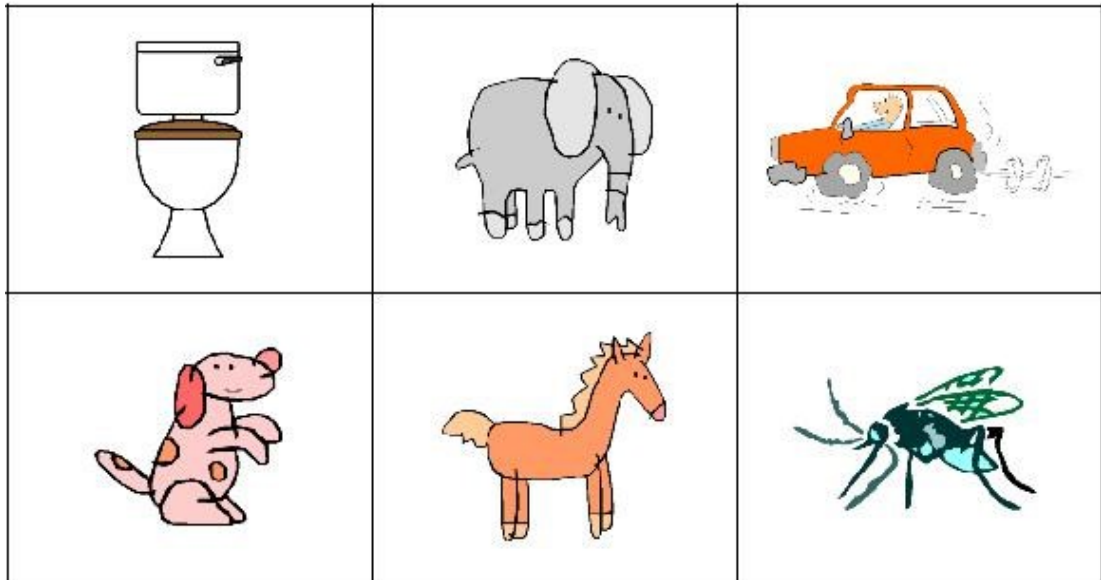
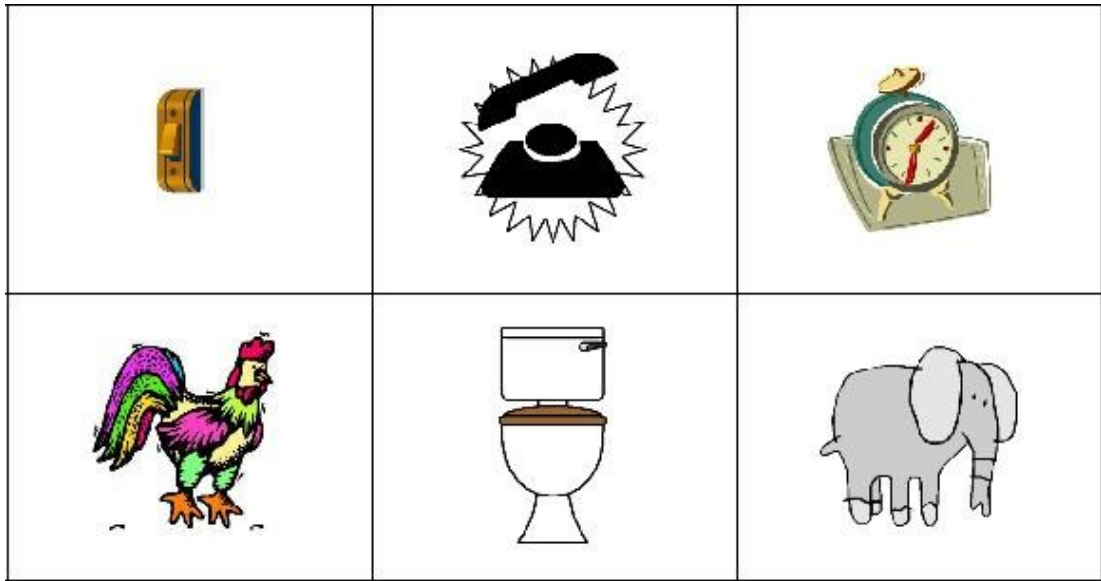
Fonte: do autor

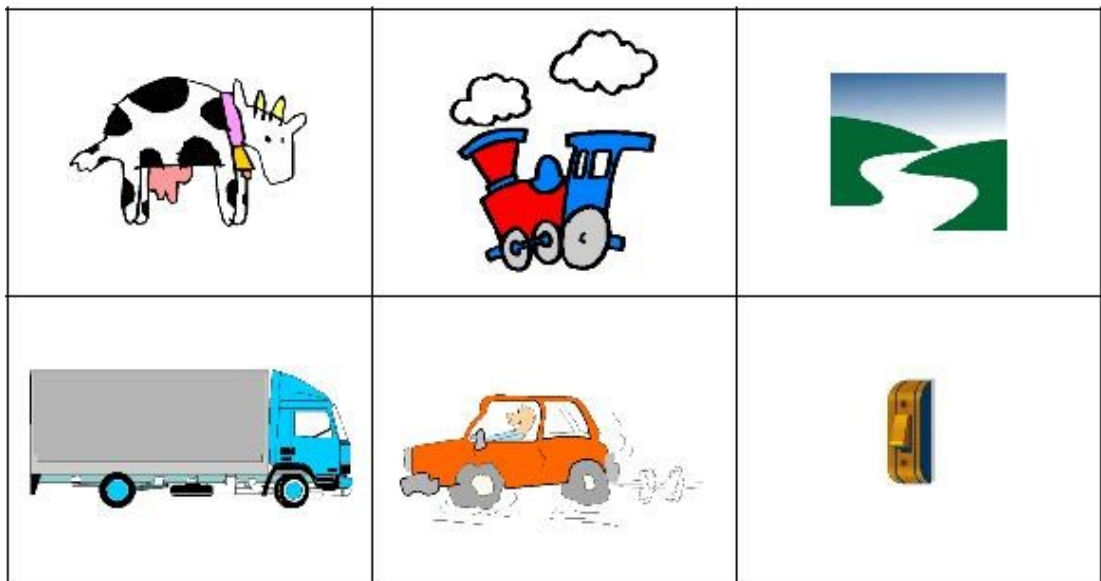
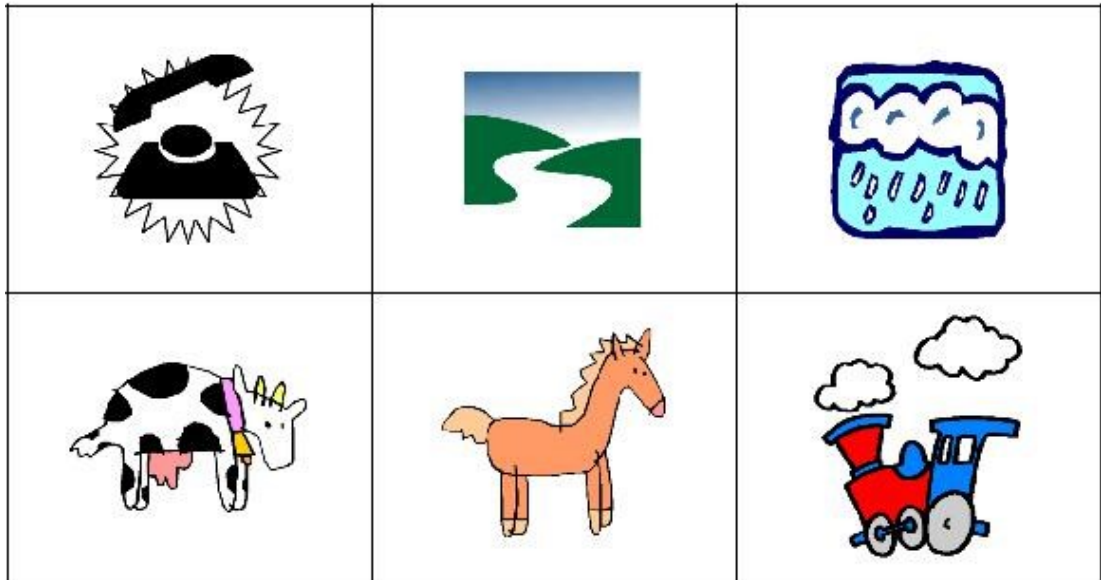
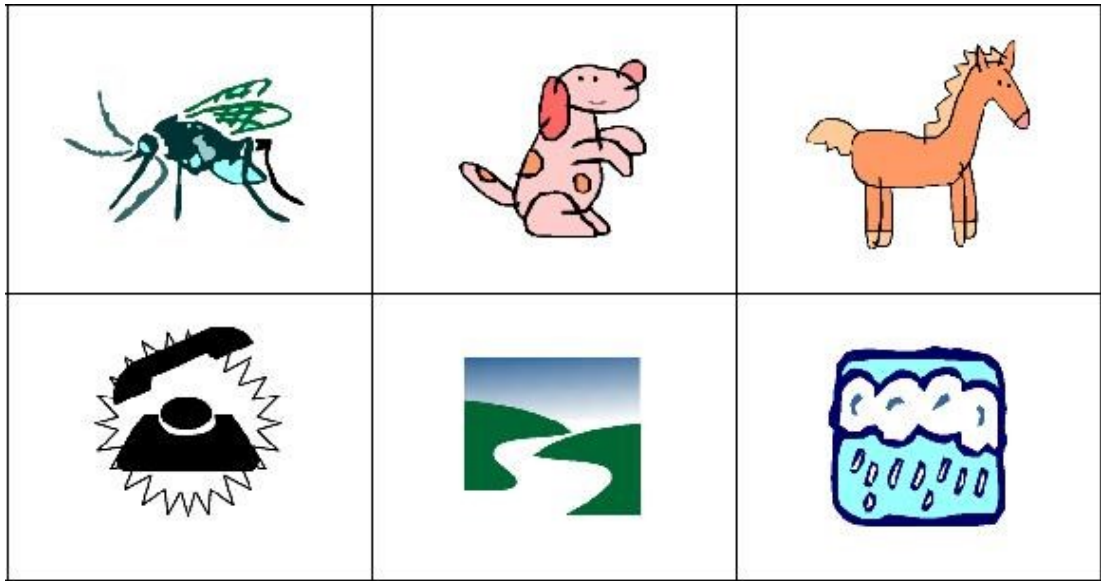
## ANEXO E: CARTELAS DE BINGO DOS SONS – ANIMAIS.

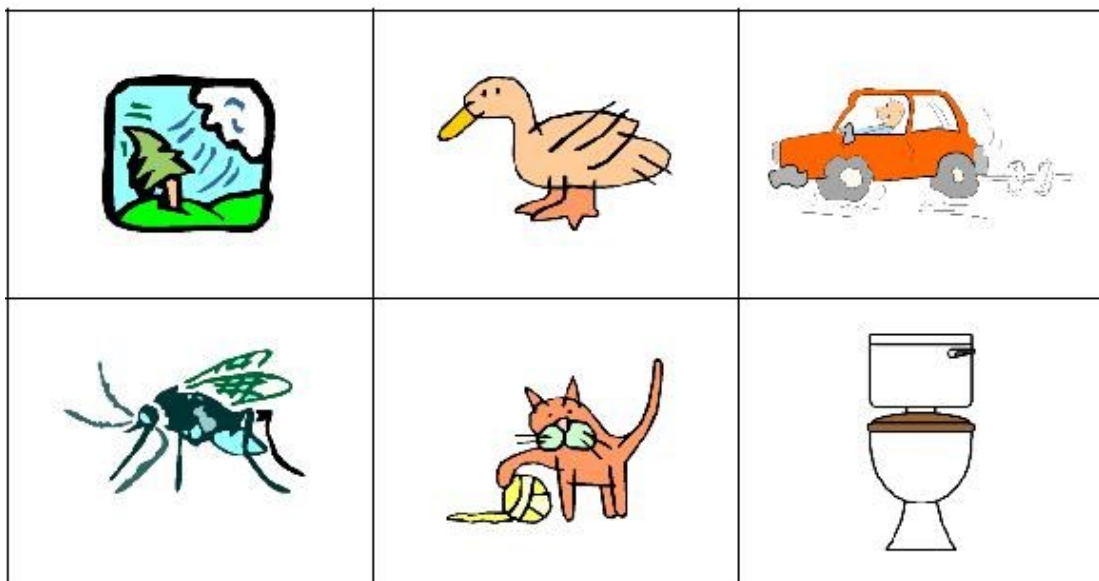
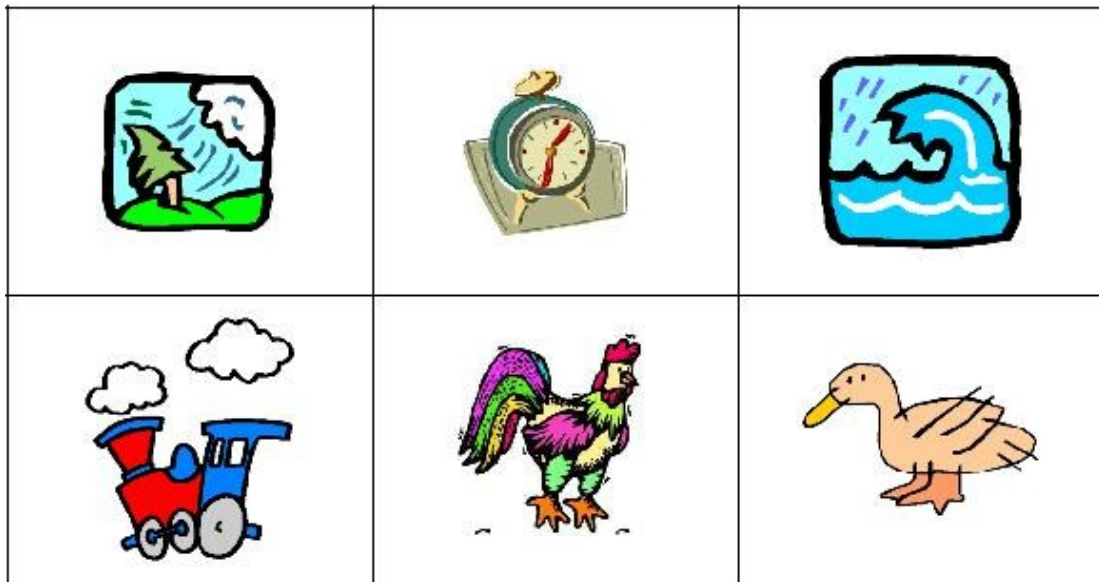
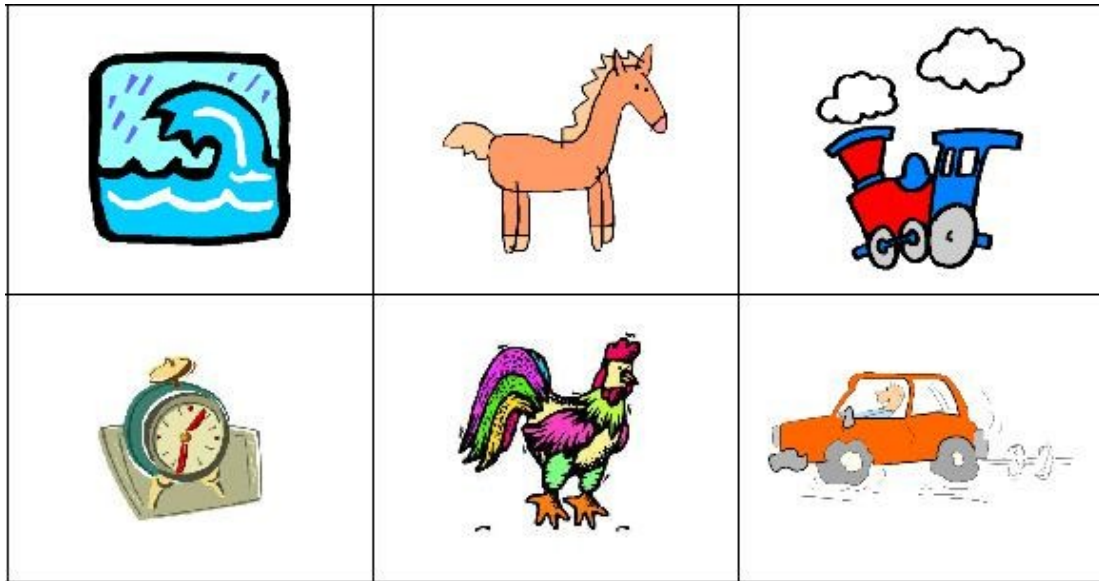
Os sons correspondentes as cartela podem ser acessadas no site:  
<http://www.unesp.br/prograd/eLivros/Iveta/CD/setup/06-Bingo-sonoro.html>

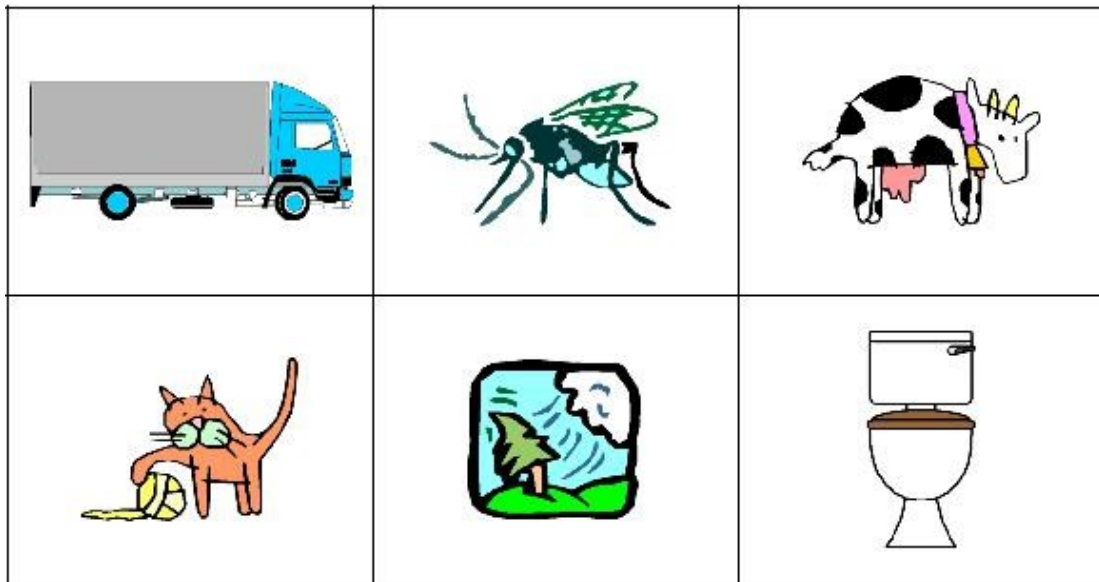
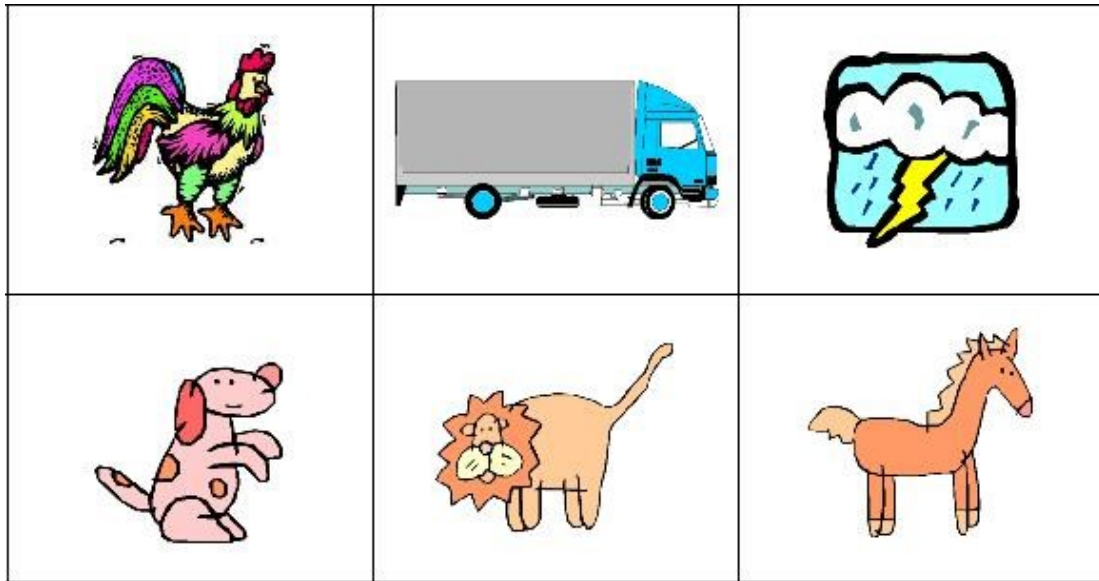
Figura 33 - Cartelas bingo de sons - Animais

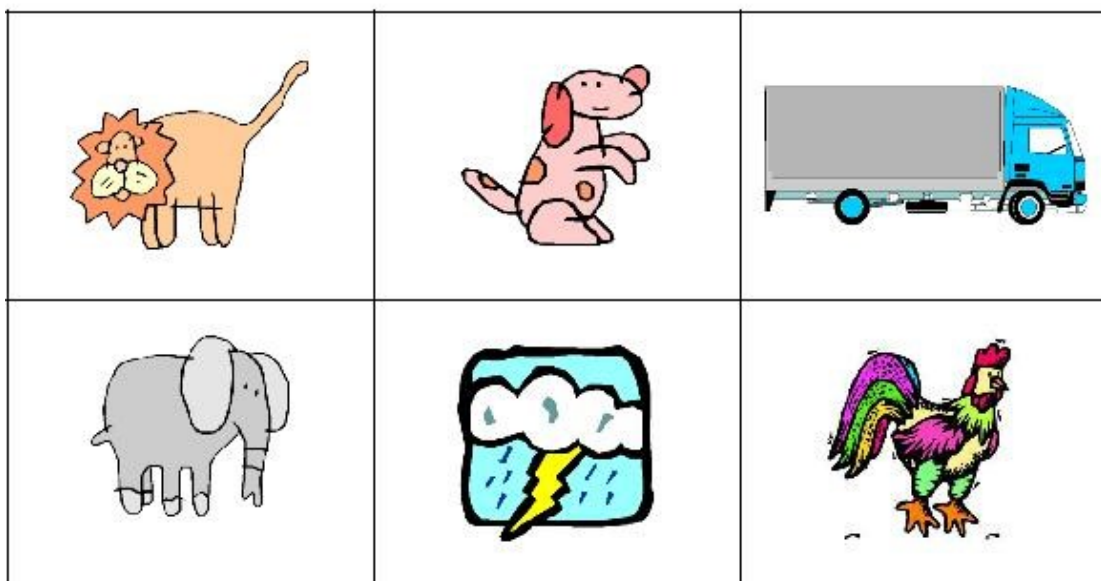
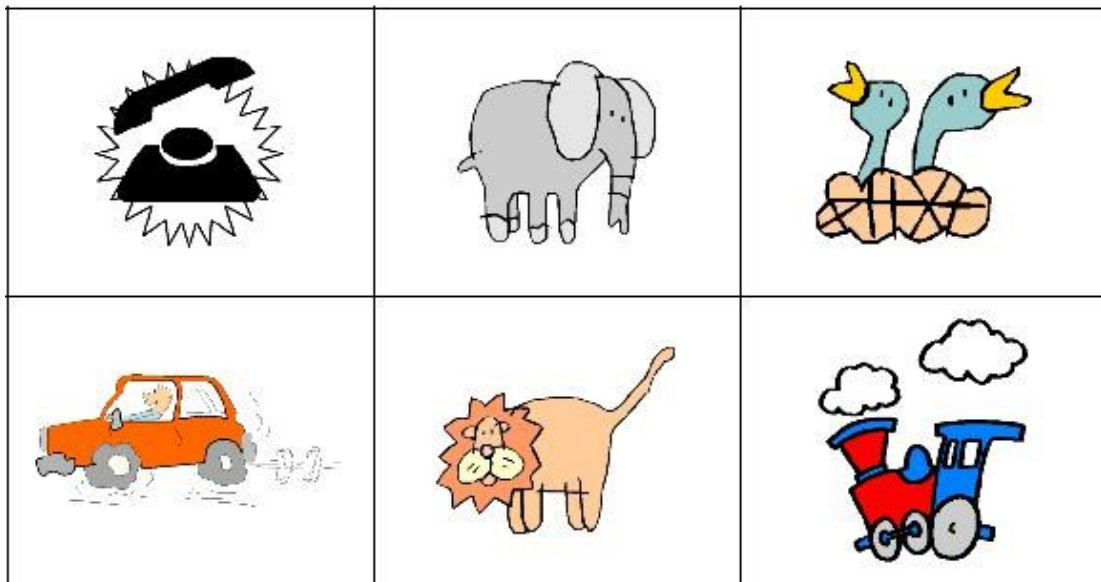
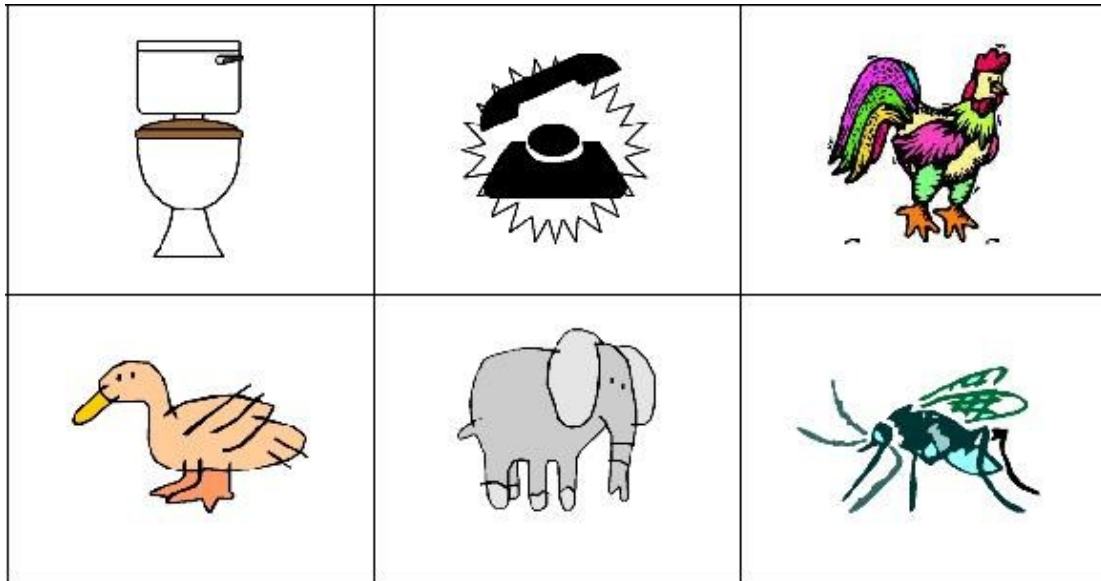




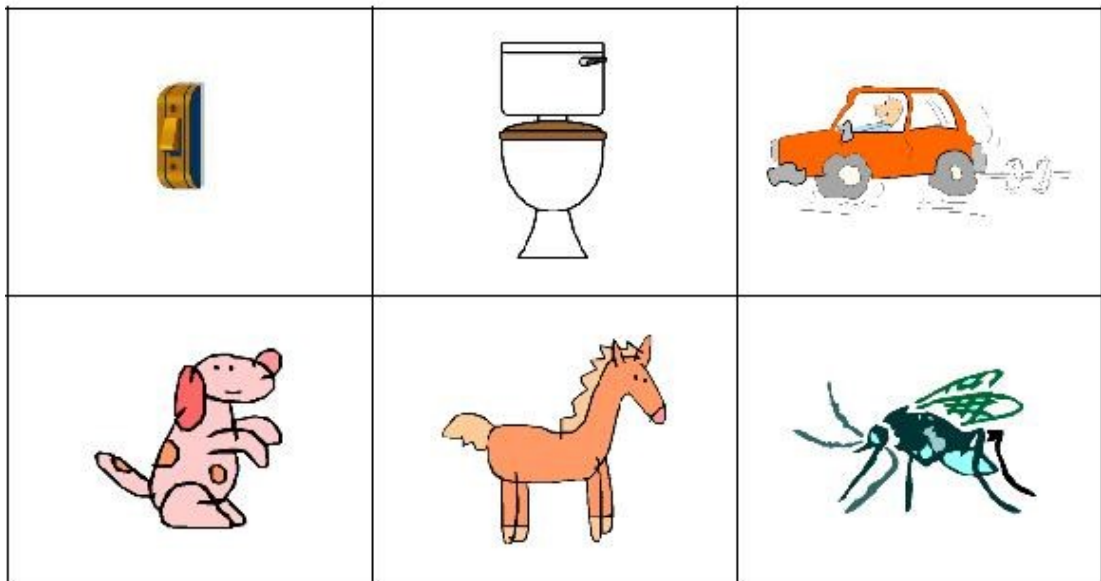
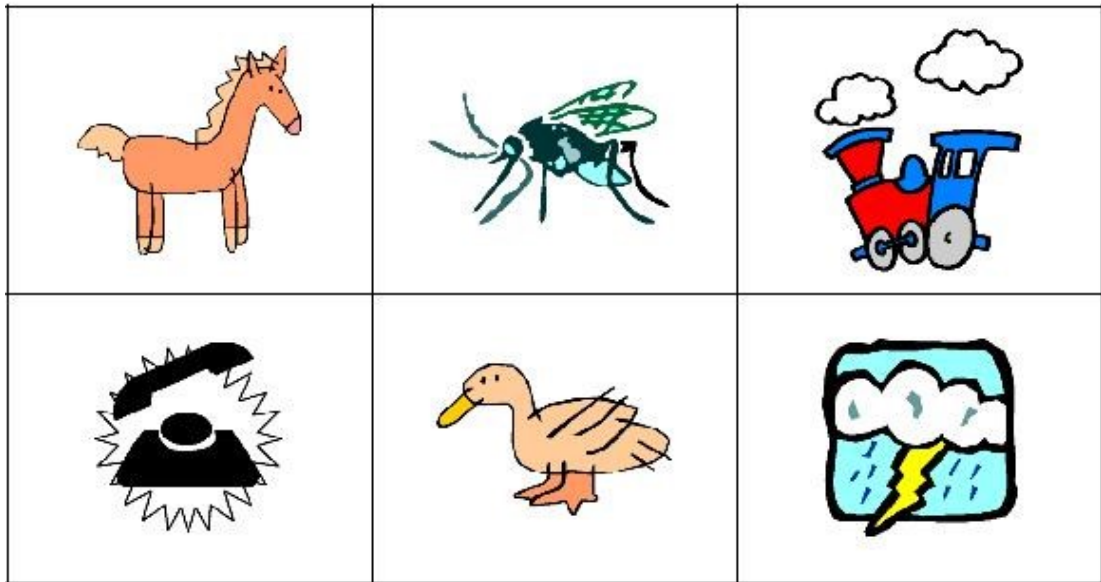
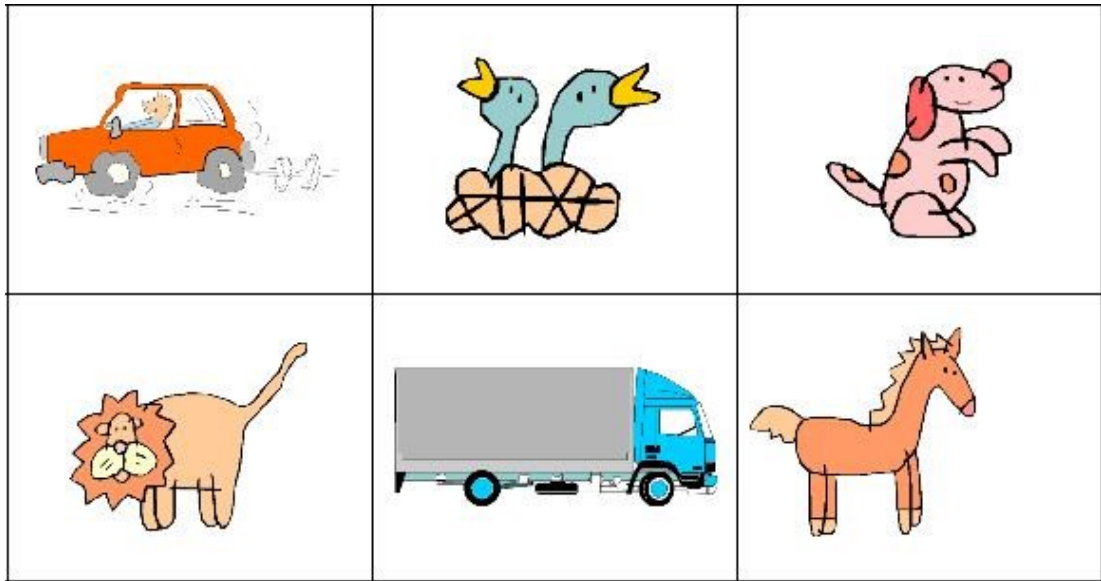


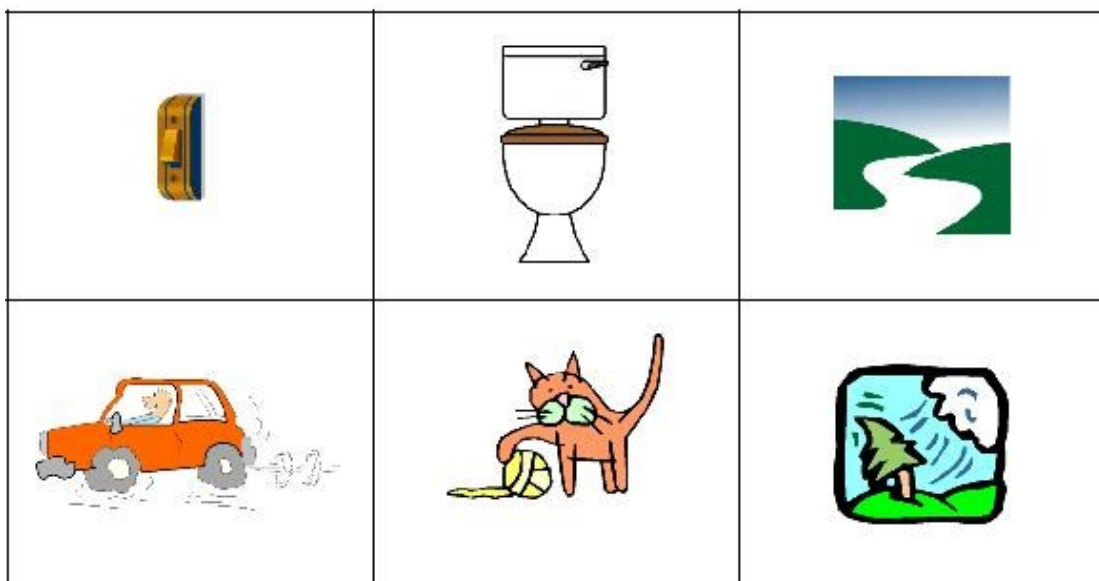
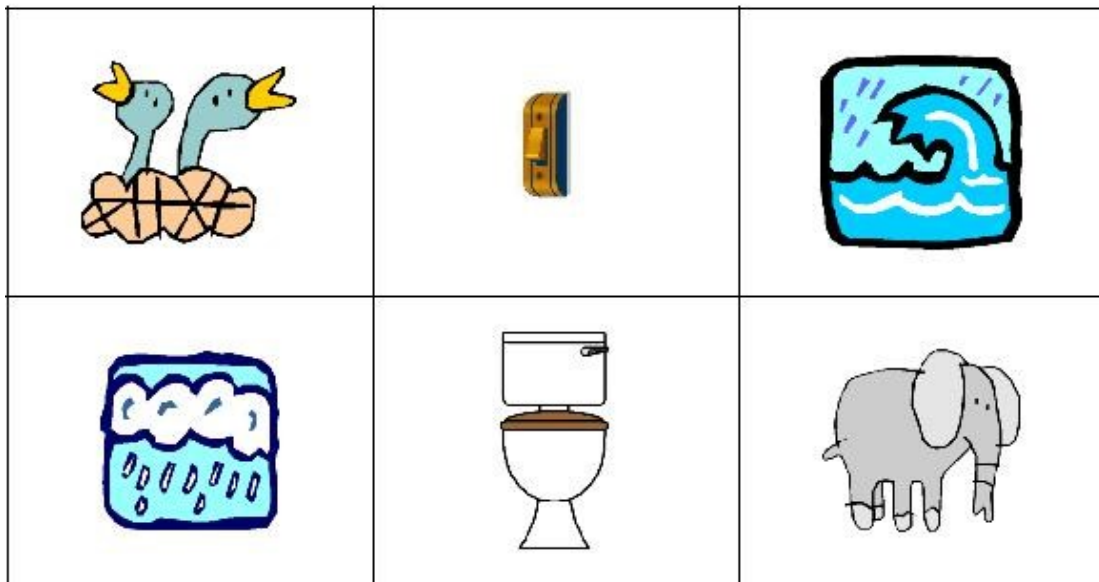
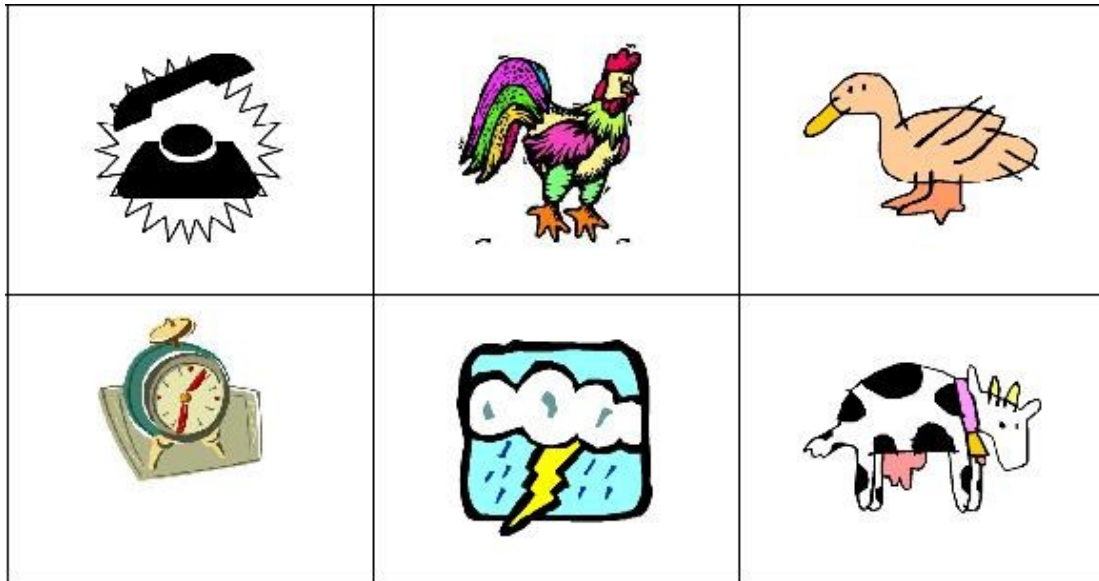


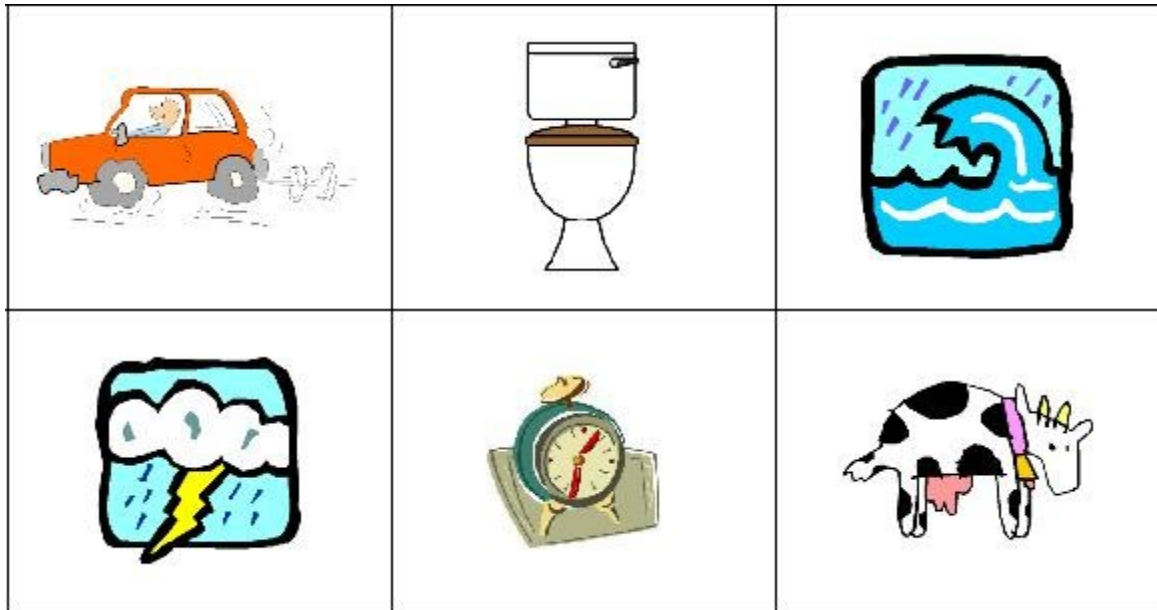












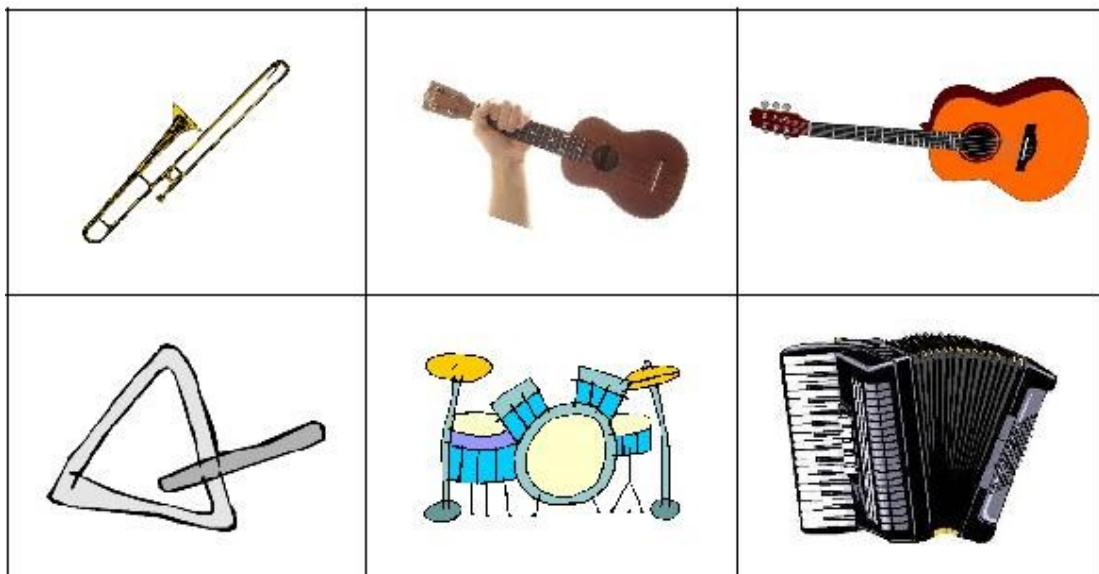
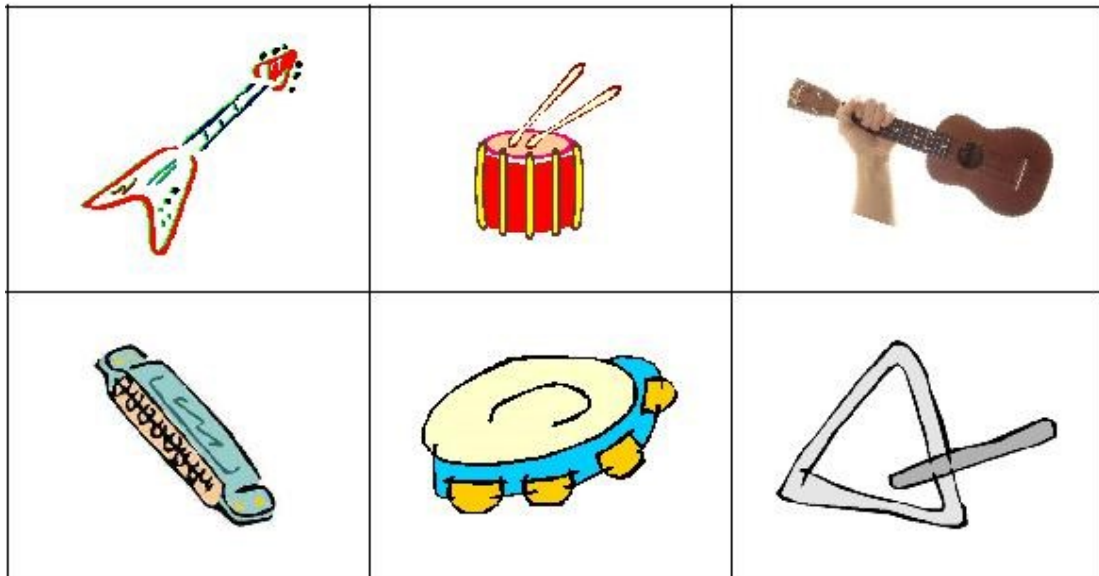
Fonte: <http://www.unesp.br>

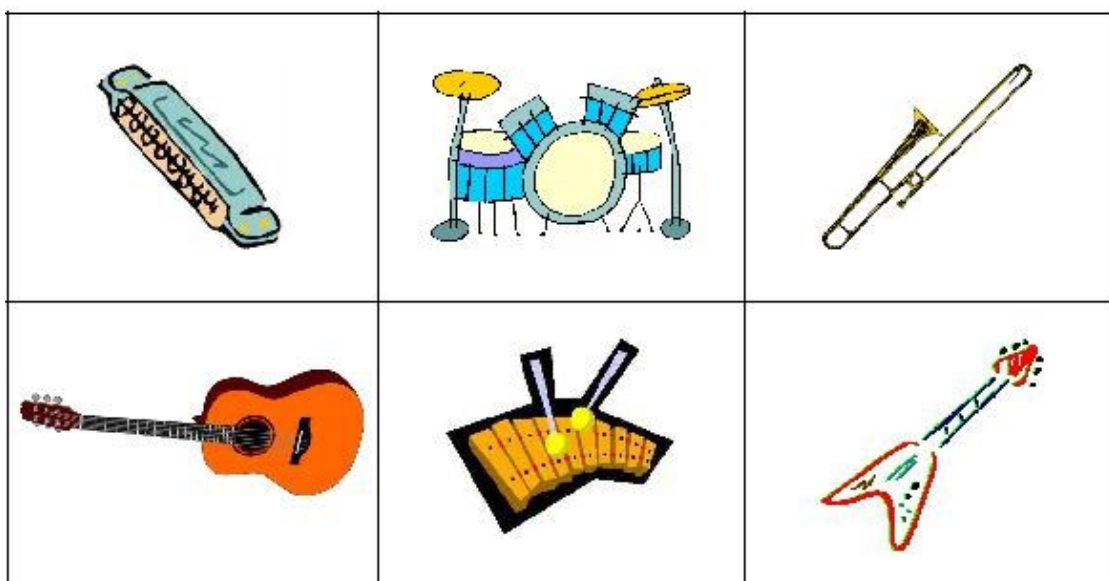
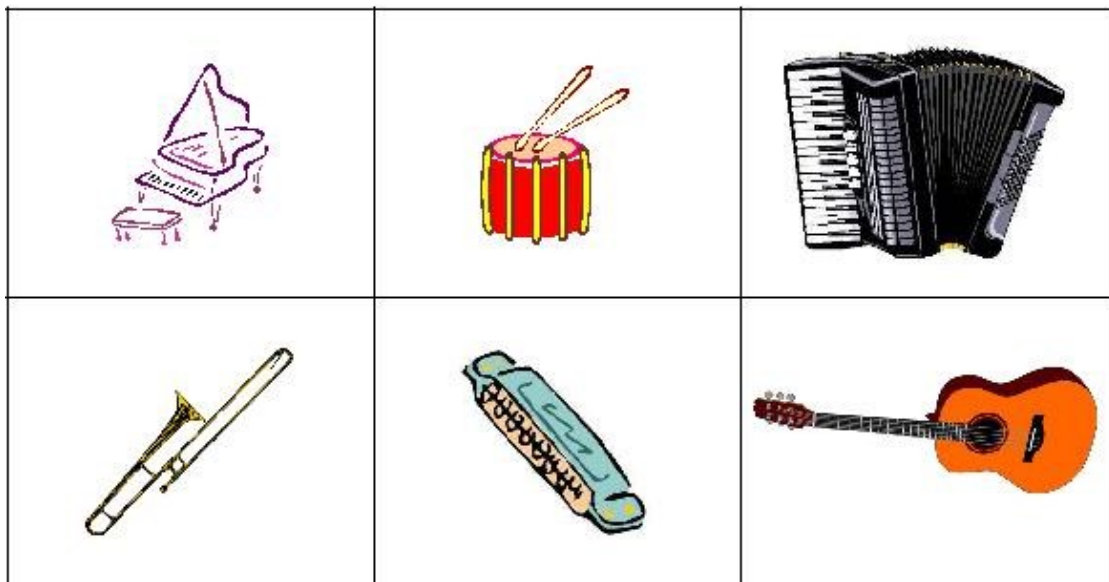
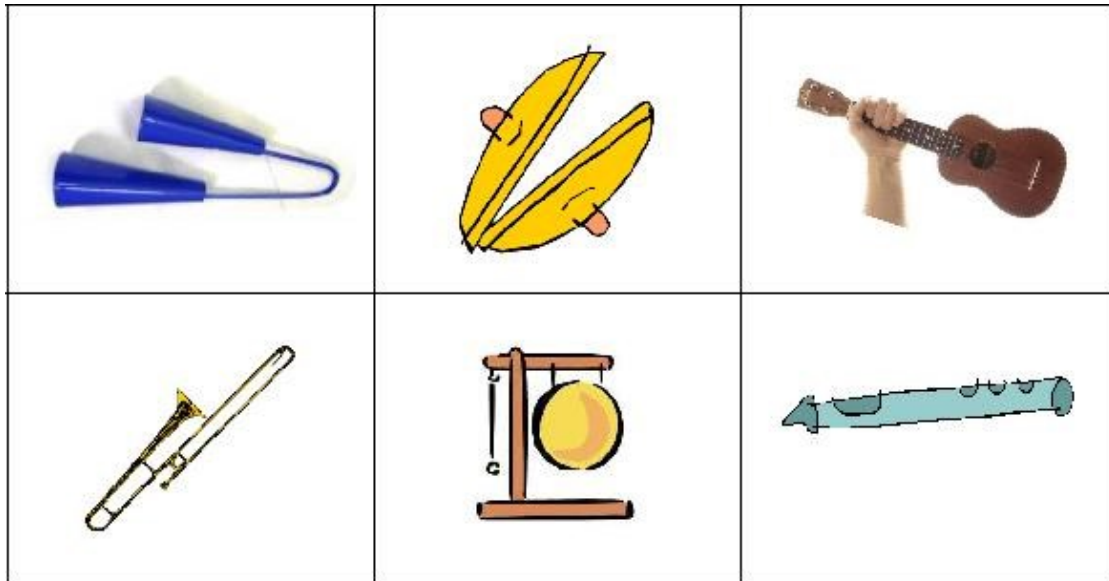
## ANEXO F: CARTELAS DE BINGO DOS SONS – INSTRUMENTOS.

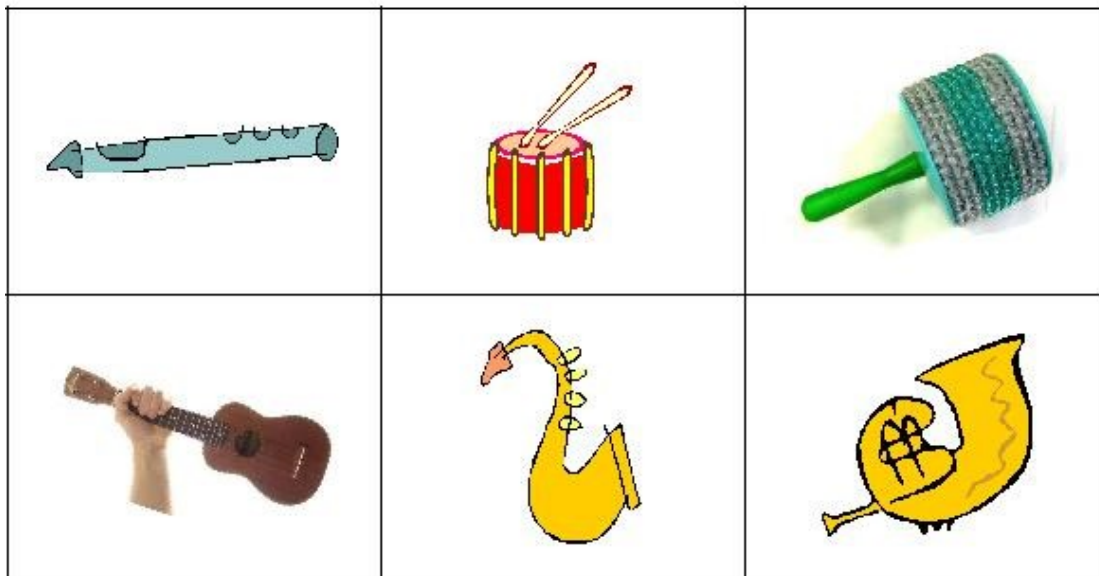
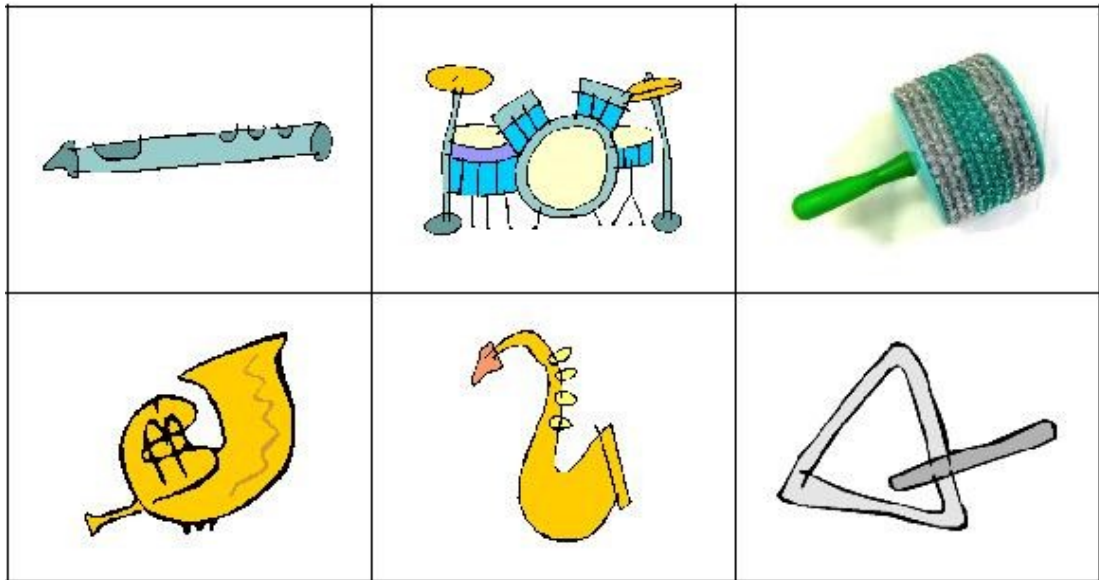
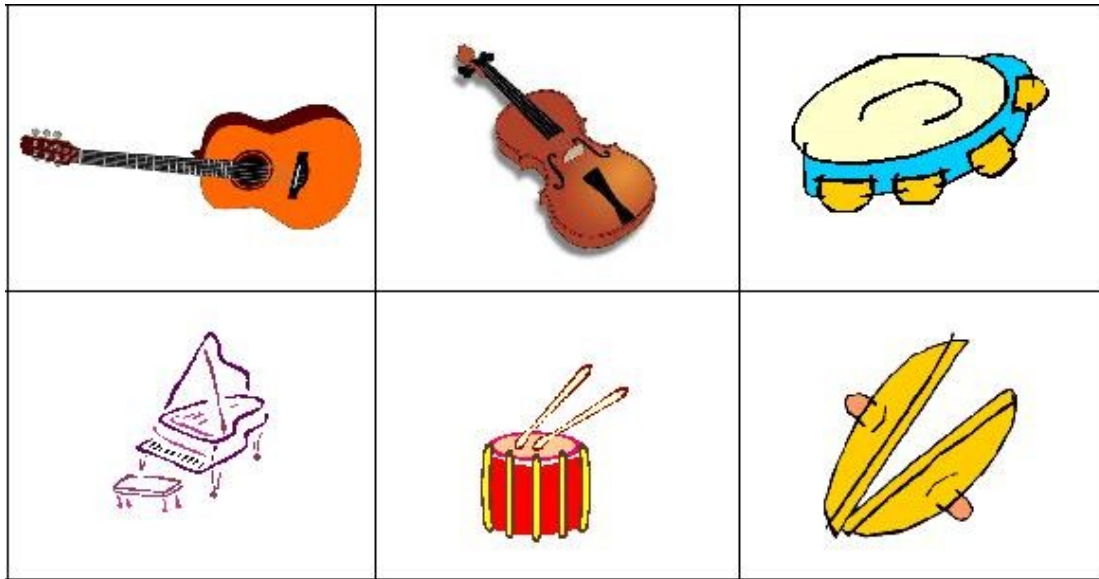
Os sons correspondentes as cartela podem ser acessadas no site:  
<http://www.unesp.br/prograd/eLivros/Iveta/CD/setup/06-Bingo-sonoro.html>

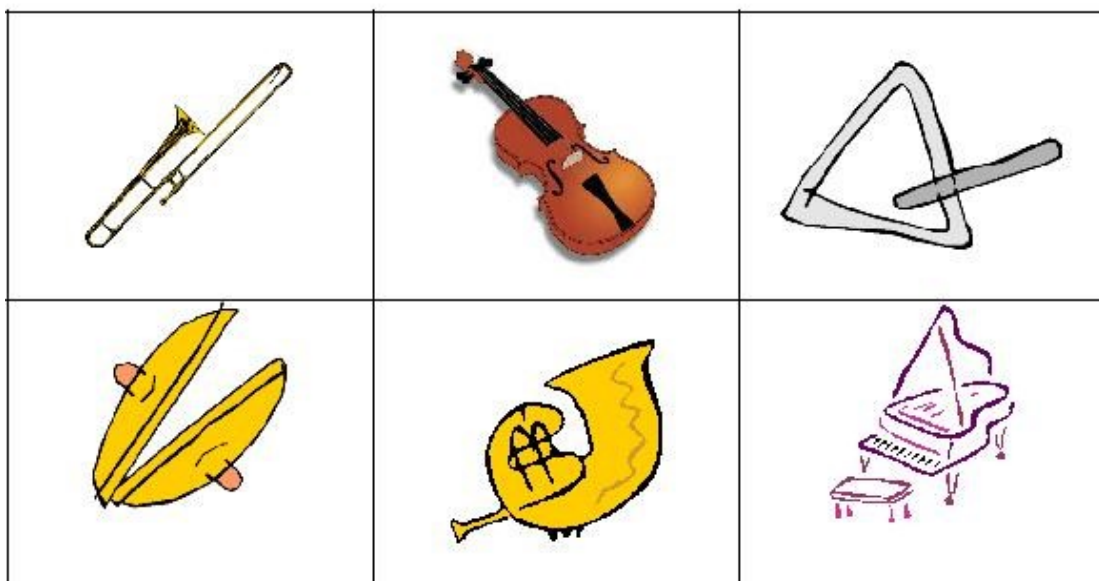
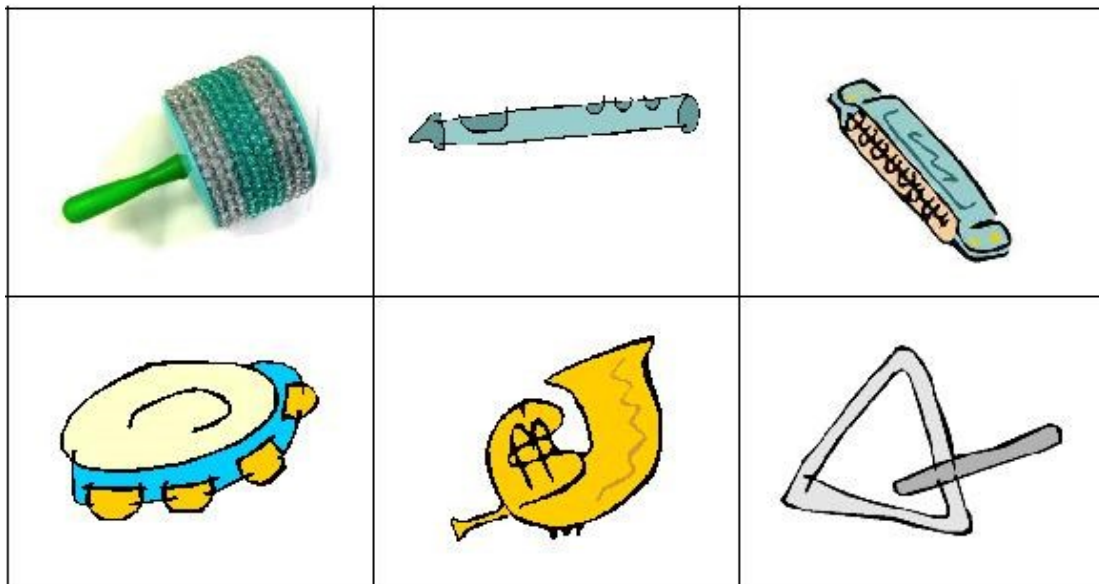
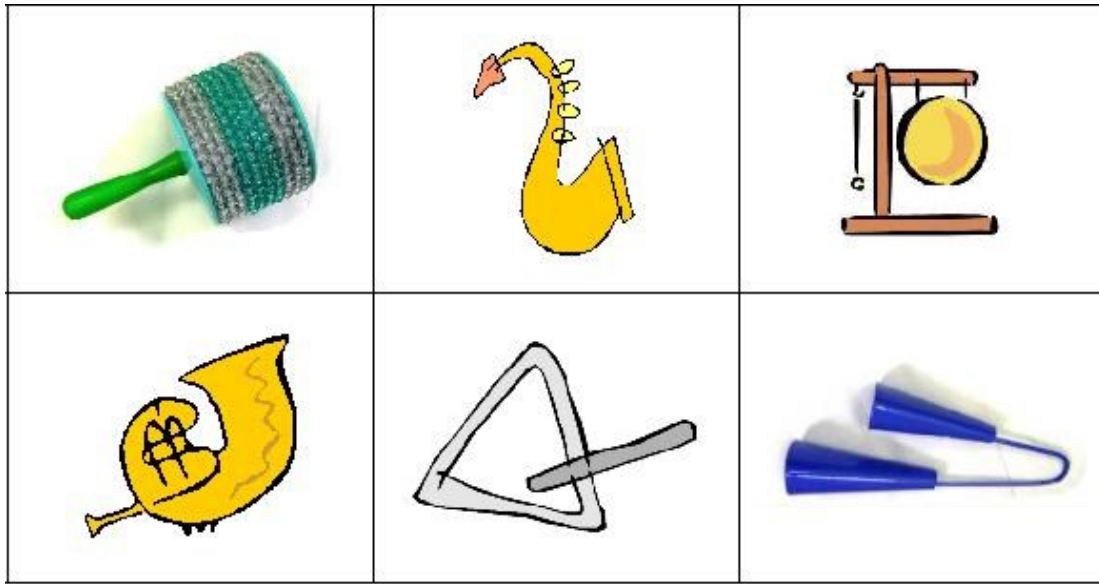
Figura 34 - Cartelas Bingo de sons - Instrumentos Musicais



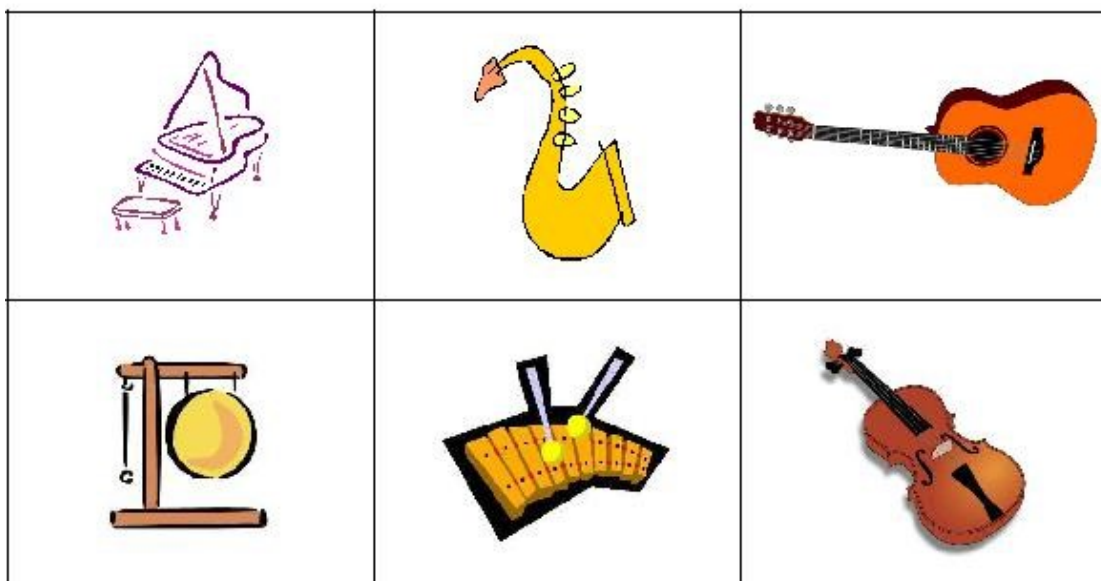
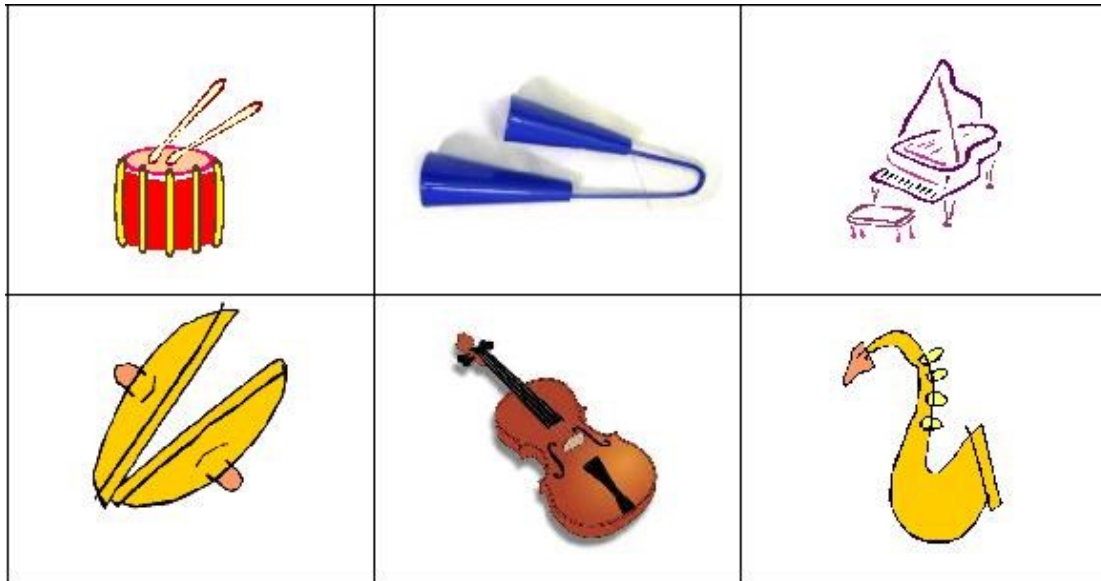


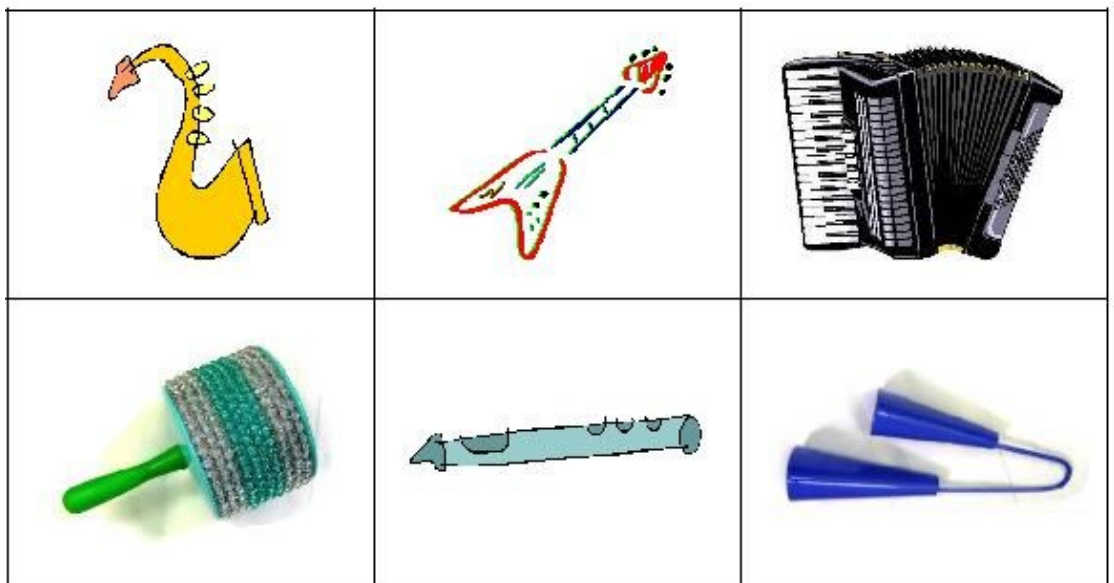
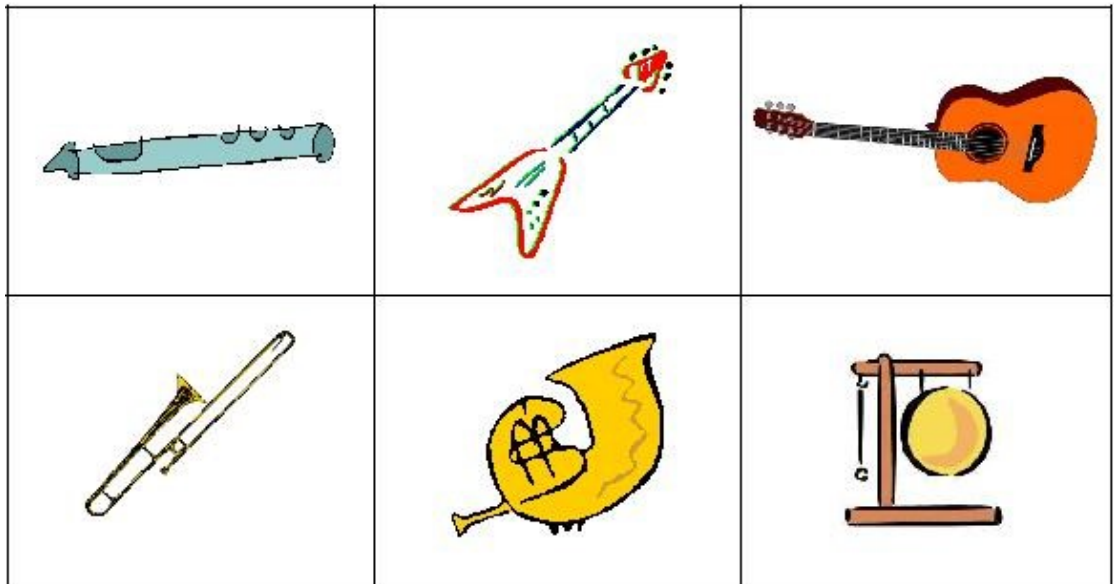
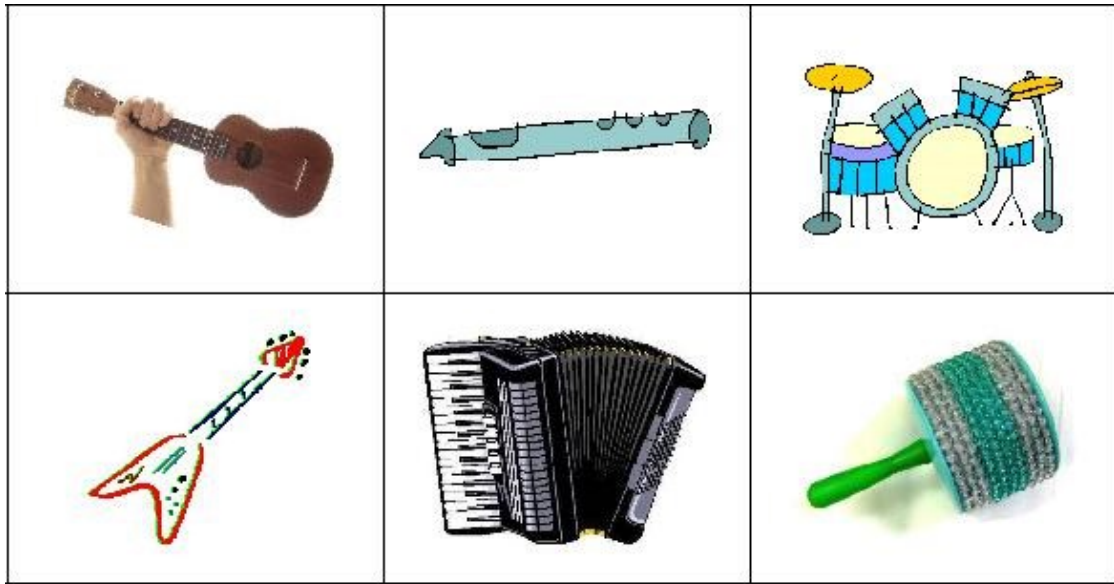


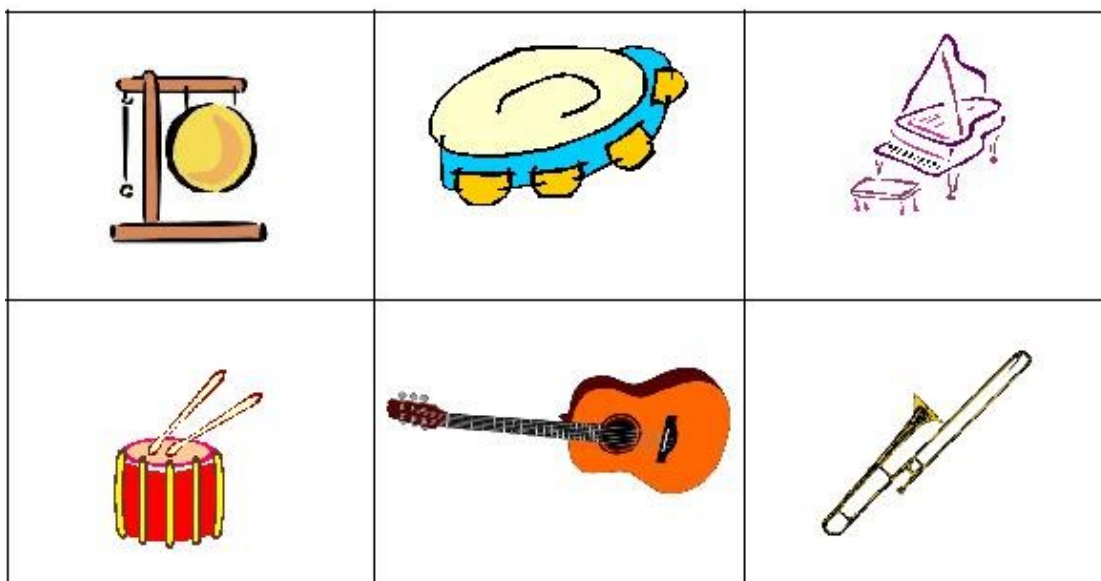
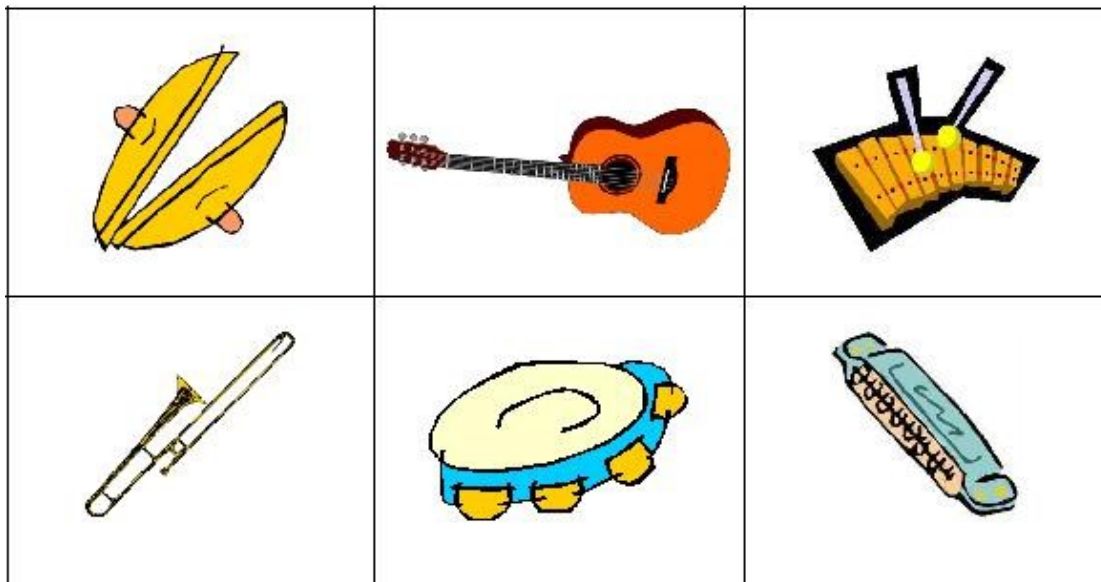
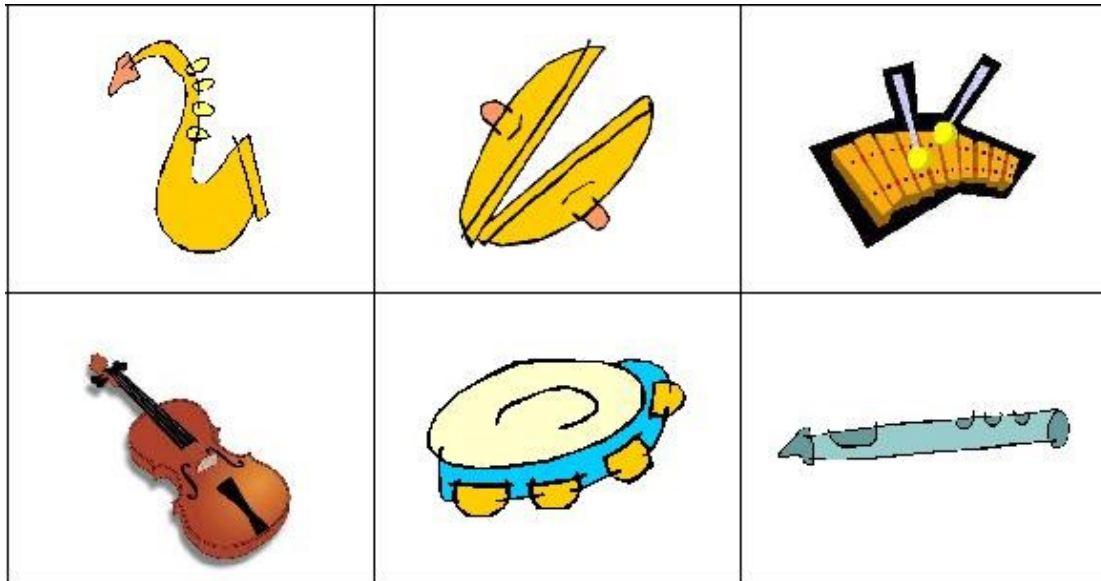


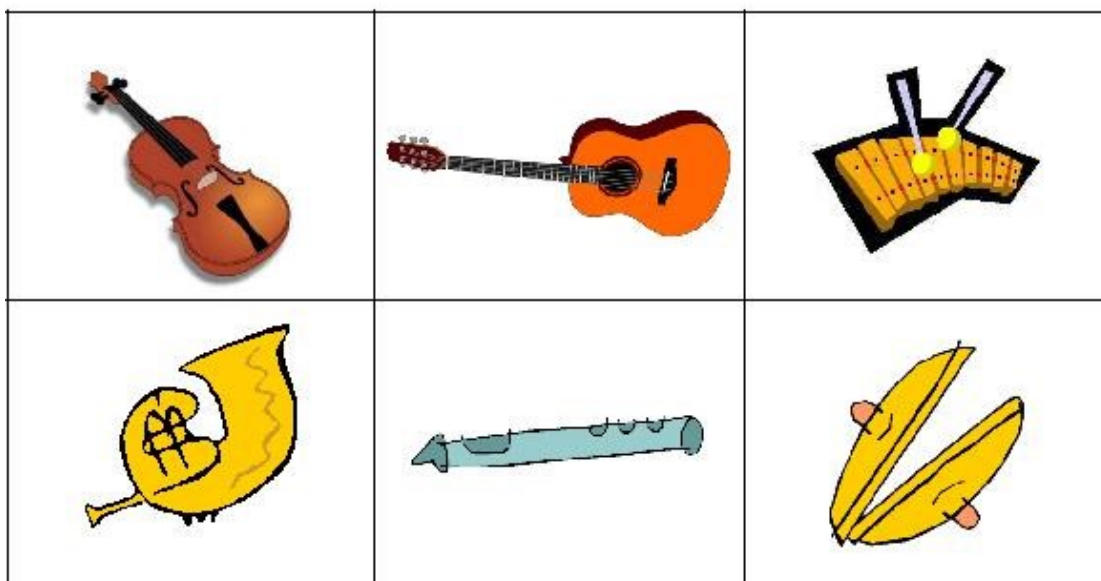
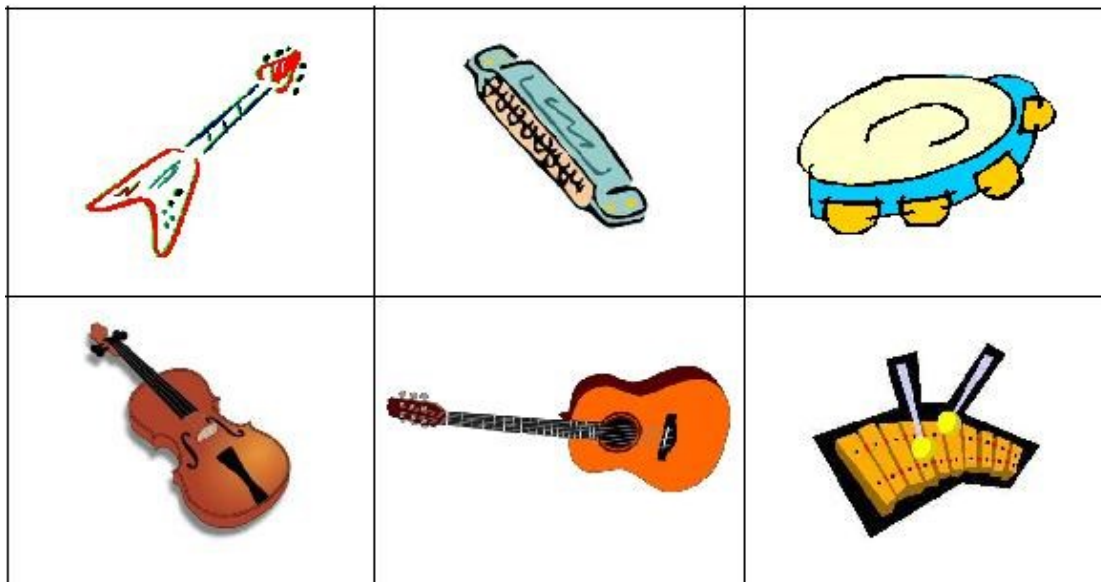
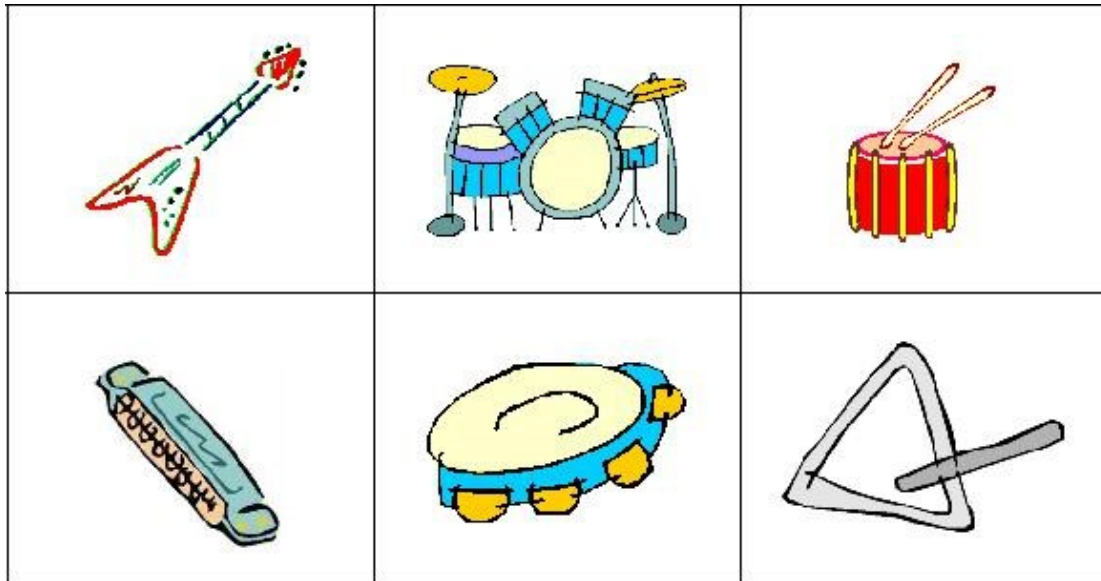


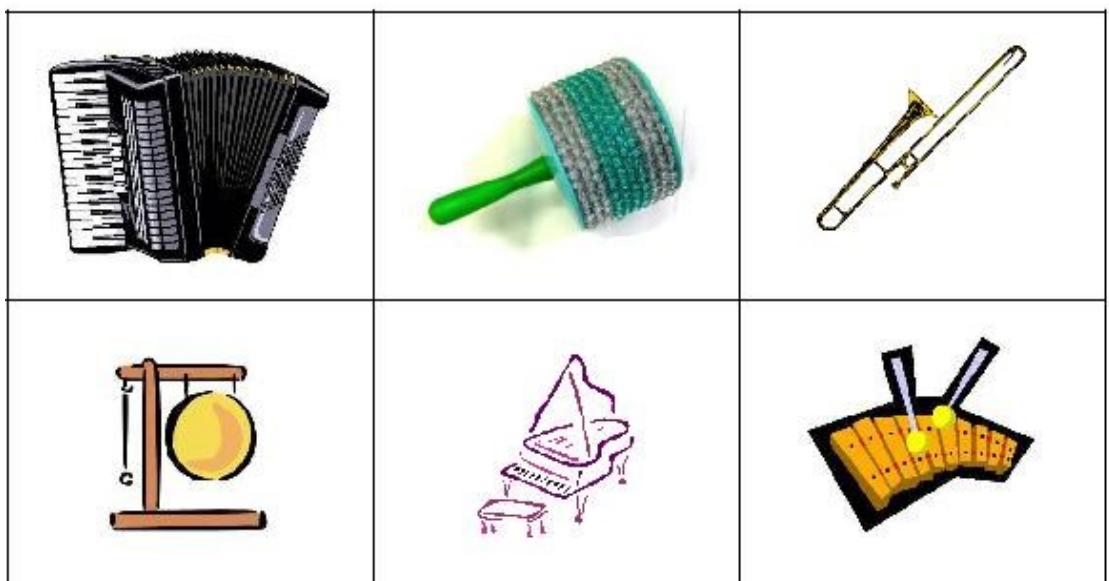
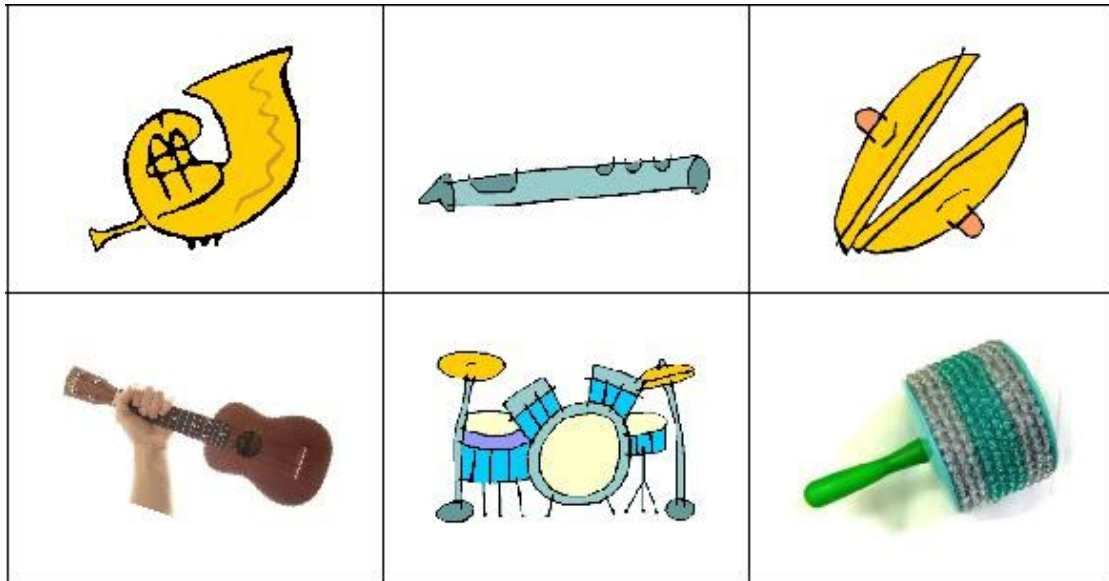


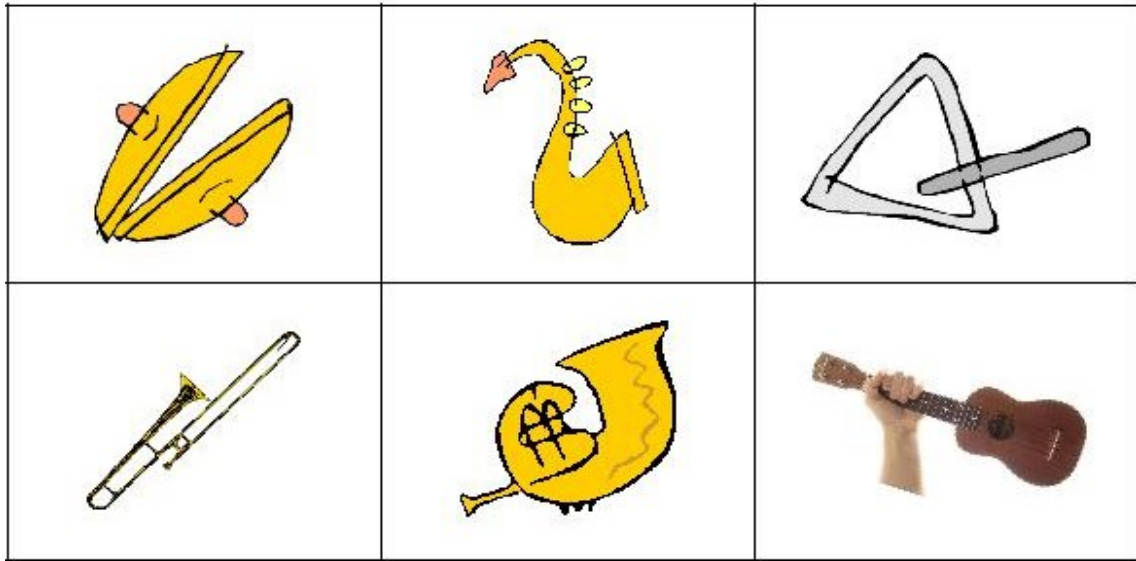












Fonte: <http://www.unesp.br>

## ANEXO G: TÍMPANO

### Sugestão 1

#### Material utilizado:

- Uma taça ou recipiente pequeno qualquer de vidro;
- Película de plástico aderente;
- Duas tampas de alumínio;
- Serragem bem fina;
- Elástico;

#### Procedimento:

- 1- Cobrir a taça com película de plástico aderente e com a ajuda do elástico ajustar de forma a ficar bem esticada.
- 2- Colocar açúcar sobre a película.
- 3- Aproximar as tampas da taça e bater uma contra a outra.
- 4- Quando as duas tampas se chocaram uma contra a outra, o que ocorrerá?
- 5- Questionar os alunos sobre:
  - a) O que aconteceu com a serragem quando se batia as tampas?
  - b) Como isso foi possível?

### Sugestão 2

#### Material Utilizado:

- 1 lata de bolachas, ou recipiente de plástico, grande e redondo.
- Folha de plástico fina, pode ser sacola plástica de mercado.
- Elástico forte.
- Balão.
- Serragem fina, ainda pode ser utilizado picotes de papel pequenos.

#### Procedimento

- 1- Fazer um tambor esticando a folha de plástico, ou a sacola, de forma a cobrir a lata ou recipiente.
- 2- Prender o elástico à volta do bordo da lata, mantendo o elástico apertado.

3- Polvilhe a pele do tambor, com a serragem, ou se preferir com os pedacinhos de papel.

4- Aproxime o balão do tambor e esfregue-o em sua mão próximo do tambor.

5- Questionar os alunos sobre:

Sugestão 1:

- a) O que aconteceu com o açúcar quando se batia as tampas?
- b) Como isso foi possível?

Sugestão 2:

- a) O que acontece com os pedacinhos de papel quando foi esfregado o balão próximo ao tímpano?
- b) Por que isso aconteceu?

*Comentário:* Quando bate na forma de metal, ou esfrega o balão na sua mão, este começa a vibrar, por uma fração de segundo, fazendo vibrar igualmente o ar junto dele. Estas pequenas vibrações do ar (ondas sonoras) rapidamente se espalham pelo ar em todas as direções. Quando atingem a pele do tambor, fazem-na também vibrar, e desta forma o açúcar, a serragem ou o papel, começam a dançar para cima e para baixo. As ondas sonoras que chegam ao teu ouvido fazendo ouvir o barulho.



**Figura 35** - Experimento representando um Tímpano



Fonte: Elaborado pelo autor

## ANEXO H: CHOCALHO

### Material Utilizado:

- Uma lata de refrigerante.
- Sementes ou pedrinhas.
- Papel colorido.
- Fita adesiva;

### Procedimento:

- 1- Colocar as sementes dentro da lata.
- 2- Tapar o orifício da lata com o papel e fita.
- 3- Poderá enfeitar a lata com papel enfeitando o chocalho da forma que quiser.

**Figura 266** - Chocalho confeccionado com latas decoradas



Fonte:<https://www.nsctotal.com.br>

## ANEXO I: TAMBOR

### Material utilizado:

- Duas latas com capacidades diferentes;
- Um barbante com cerca de dois metros;
- Plástico forte, ou balão grande;
- Elástico forte;
- Tesoura.

**Figura 37** - Tambor confeccionado com latas e balão de aniversário



Fonte: <https://blog.lojaslinna.com.br>

### Procedimento

1- Prender e esticar bem o plástico ou balão em cada lata. Deve ter ajuda do professor ou colega para que o balão ou plástico fique bem esticado.

2- Depois de montado amarrar uma lata a outra. Cuidar para que o lado do plástico fique da mesma altura.

3- Se pode decorar as latas, com tintas, adesivos ou papel colorido.

4- Tocar o tambor com a ponta dos dedos ou até mesmo com o lápis.

Obs: O experimento pode ser feito com uma lata, se o professor preferir.

## ANEXO J: XILOFONE

### Material Utilizado:

- 8 Garrafas descartáveis de vidro transparente, ou copos de mesmo tamanho;
- Água;
- Corantes;

### Procedimento:

- 1- Colocar quantidades diferentes de água nas garrafas (ou copos).
- 2- Misturar corantes em cada garrafa (copo) (opcional).
- 3- Colocar as garrafas (copo) em fila, em ordem crescente ou decrescente da quantidade de água.
- 4- Para tocar use o lápis, ou a caneta, se preferir pode utilizar um pedaço de madeira fina.

**Figura 38** - Xilofone de água colorida



Fonte: <http://oenigmadafisica.blogspot.com>

## ANEXO K: PANDEIRO

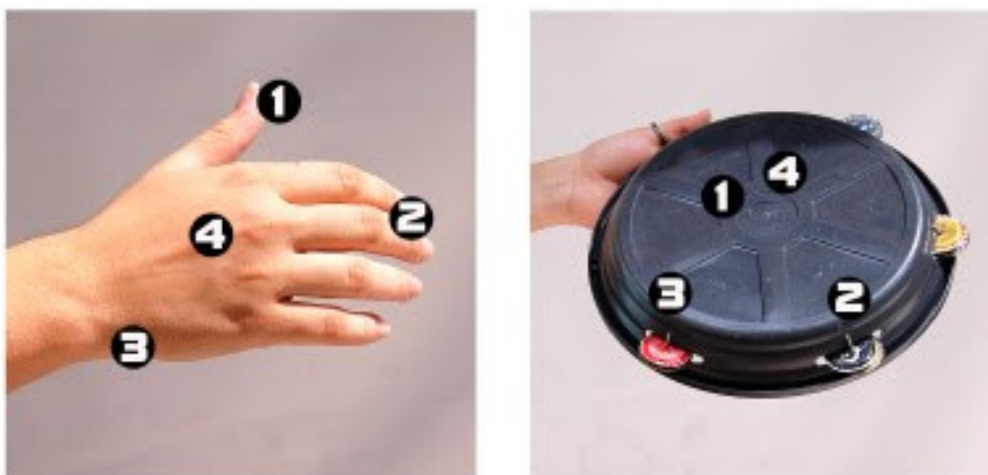
### Material Utilizado:

- 1 prato de vaso.
- 8 tampinhas achatadas.
- Arame.

### Procedimento:

- 1- Abrir quatro fendas nas laterais do prato, com espaço entre 8 a 10 cm entre as fendas.
- 2- Furar com um prego acima e embaixo de cada fenda.
- 3- Fure as tampinhas achatadas.
- 4- Passar o arame pelo furo das tampinhas.
- 5- Fixar um pedaço de arame nos furos de cima e de baixo de cada fenda, já com as tampinhas.
- 6- Agora é só tocar seu pandeiro, batendo o dedão e, depois a ponta do dedo médio, o punho e a palma da mão. Pode tocar conforme mostra a figura.

**Figura 39** - Pandeiro com prato de vaso de flor, e como tocar



Fonte: <http://www.explicatorium.com>

## ANEXO L: AVALIAÇÃO

NOME: \_\_\_\_\_ 4º ano "C" vespertino

Data: 10 de junho de 2019

Prof Edilberto Erasmo Dopfer

Avaliação de Ciências - sobre som

1- Complete a frase abaixo com as palavras OUVIDOS, MATERIAIS, ENERGIA e VIBRAR.

O som é uma \_\_\_\_\_ que se propaga em meios \_\_\_\_\_ e chega até nossos \_\_\_\_\_ onde faz o tímpano \_\_\_\_\_.

2- Complete as palavras cruzadas respondendo corretamente cada sentença.

1- O som se propaga através de meios materiais em forma de ...

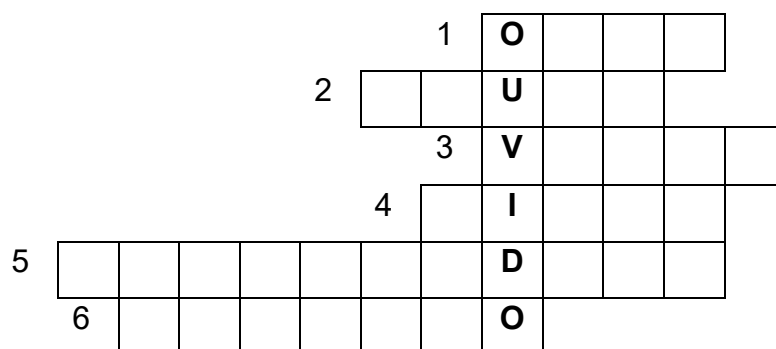
2- A voz masculina é uma som grave, enquanto a feminina é um som .....

3- O som é transmitido pelas moléculas que compõem um corpo pois elas ..... com a energia transmitida pelas ondas.

4- A qualidade do som que faz com que diferenciemos o som se chama ....

5- O que regula um som com volume alto ou baixo é a ....

6- É um osso encontrado no ouvido humano, também tem nome de ferramenta utilizado por um carpinteiro...



3- Encontre as palavras relacionadas com som.

OUVIDO; TIMBRE; AGUDO; GRAVE; ALTURA; SOM; TÍMPANO; BARULHO;  
SILÊNCIO; TELEFONE.

C	A	G	R	A	V	E	A	G	D	O	E
S	L	O	A	L	T	U	R	A	S	N	Ç
E	X	T	E	F	O	M	E	T	O	A	F
A	T	I	M	P	A	N	O	F	O	G	A
G	R	M	V	A	E	T	E	N	D	R	S
U	A	B	O	S	I	L	E	N	C	I	O
D	E	R	U	D	E	S	P	O	A	L	M
O	R	E	L	T	C	O	I	W	I	C	A
A	T	R	O	P	B	A	R	U	L	H	O
B	O	U	V	I	D	O	D	I	R	T	Y