

A leitura de imagens de Panofsky como possibilidade de aproximação entre Arte e Ciência

The reading of Panofsky's images as a possibility of approximation between Art and Science

Josie Agatha Parrilha da Silva

Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)
josieaps@hotmail.com

Luzita Erichsen Martins Neto

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)
luerichsen@hotmail.com

Letícia Lais Ducheiko

Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)
leticia_duc@hotmail.com

Resumo

O foco deste ensaio será a leitura de imagens como possibilidade de aproximação entre as áreas de Arte e Ciência. Seria possível essa aproximação? Apresentaremos como proposta a leitura de imagens a partir da proposta de Panofsky (2007). Organizamos o ensaio em 3 momentos: inicialmente apresentaremos em linhas gerais a proposta de Panofsky e, na sequência, 2 propostas desenvolvidas que buscaram relacionar Arte e Ciência. Na primeira, relacionamos a metodologia de Panofsky com o Tratamento da Informação em Matemática a partir dos níveis de *leitura de dados* de Bertin (2000) e, na segunda, *Alfabetização Visual e Científica: aproximação a partir de leitura de imagens de Temas da Astronomia*, desenvolvemos uma proposta de alfabetização visual e científica mediante oficinas de leitura de imagem trabalhadas de forma interdisciplinar. As oficinas propiciaram uma leitura de imagem interdisciplinar, a partir da relação Arte-Ciência, contribuindo para a construção de novos conhecimentos.

Palavras chave: Leitura de Imagens, *Metodologia panofyskiana*, Ensino de Ciência, Alfabetização científica e visual, Arte e Ciência.

Abstract

The focus of this essay will be the reading of images as a possibility of approximation between the areas of Art and Science. Could this approach be possible? We will present as a proposal the reading of images based on the methodology proposed by Panofsky (2007). We organized the essay in 3 moments: initially we will present Panofsky's proposal in general lines and in the sequence two developed proposals that sought to relate Art and Science. The first, relates Panofsky's Methodology to the Treatment of Information in Mathematics from the Data Reading Levels of Bertin (2000) and the second, *Visual and Scientific Literacy: approximation from Reading*

Images of Subjects Of Astronomy, presents a proposal of visual and scientific literacy through workshops of interdisciplinary image reading. The workshops provided an interdisciplinary image reading, based on the Art-Science relationship, contributing to the construction of new knowledge.

Keywords: Reading of Images, Panofyskian Methodology, Science Teaching, Scientific and Visual Literacy, Art and Science.

Introdução

A imagem sempre esteve presente na história da humanidade. Na contemporaneidade vivenciamos um mundo cada vez mais repleto de imagens virtuais. A partir dessa infinidade de novas possibilidades imagéticas precisamos conhecer e estabelecer certas competências para interpretá-las e reinterpretá-las, ou como sugerem alguns autores, fazer uma leitura de imagem.

Neste ensaio, traremos alguns questionamentos sobre a leitura de imagens. Partimos de uma proposta de estudos e reflexões para examinar a possibilidade de aproximação entre as áreas de Arte e Ciência. Questionamos: é possível realizar esta aproximação a partir da leitura de imagens?

Para responder esse questionamento, apresentaremos um referencial teórico-prático para leitura de imagens que possa ser utilizado nas áreas de Arte e Ciência. A proposta é a de realizar a leitura de imagem a partir da metodologia de Erwin Panofsky, inicialmente proposta para a área de Artes Visuais. Para relacionar essa proposta com Ciência utilizaremos, além de Panofsky (2007), Bertin (2000), Chassot (2001) e Dondis (2003).

Destacamos como objetivos: propor a leitura de imagem de Erwin Panofsky como possibilidade para a área de Ciência; apresentar uma proposta de alfabetização visual e científica mediante oficinas de leitura de imagem; relacionar Artes Visuais e a Matemática a partir de Imagens, relacionando a *leitura de imagem de Panofsky* com a *leitura de dados* de Bertin.

Para atender aos objetivos propostos, organizamos o ensaio em 3 momentos: inicialmente apresentaremos em linhas gerais a proposta de Panofsky e na sequência duas propostas desenvolvidas que buscaram relacionar Arte e Ciência. Na primeira proposta relacionamos a Metodologia de Panofsky com o Tratamento da Informação em Matemática a partir dos níveis de *leitura de dados* de Bertin (2000). Foi desenvolvida uma oficina com 5 alunos do 6º ano do Ensino Fundamental. Na segunda proposta, a alfabetização visual e científica foi desenvolvida mediante oficina de leitura de imagem trabalhadas de forma interdisciplinar. A oficina foi desenvolvida com alunos dos cursos de Licenciatura em Artes Visuais e Física.

As oficinas teórico-práticas propiciaram orientações epistemológicas para o desenvolvimento de leitura de imagens interdisciplinar, a partir da relação entre Arte e Ciência. Para finalizar inferimos que as duas oficinas demonstraram que é possível utilizar a proposta de Panofsky para leitura de imagens interdisciplinares no ensino de Ciências.

Panofsky e a Leitura de Imagens

Atualmente mais do que nunca, as imagens fazem parte de nosso cotidiano, em especial, porque vivenciamos um mundo cada vez mais repleto de imagens virtuais. Diante desta ‘civilização da imagem’¹, ampliam-se os estudos e teorias sobre esse tema.

A importância da alfabetização visual na área de ensino de Ciência é discutida em diferentes áreas/abordagens. Waight et al (2014), ao discutir sobre o uso de modelos computacionais para a área de química, destaca, partir do estudo de caso com alunos, o papel da alfabetização visual para decodificação, compreensão e tradução destes modelos. Cheng e Gilbert (2013) realizaram um estudo com alunos entre 14-15 anos a partir do tema força eletrostática. Baseados na codificação dupla, sugerem que as representações visuais e verbais simultâneas propiciam maior compreensão dos conteúdos, gerando uma decodificação mais efetiva dos signos da Ciência. (CHENG e GILBERT, 2013)

Será que todos nós, que temos disponíveis imagens impressas, televisivas, virtuais, fotográficas, realizamos uma leitura de imagem mais profunda ou nos contentamos com análises superficiais? Para buscar respostas a este questionamento apresentaremos inicialmente o referencial teórico adotado para leitura de imagens, ou seja, a metodologia de Erwin Panofsky para análise de imagens. Em especial, a proposta apresentada por Panofsky (2007) em seu livro *Significado nas Artes Visuais*, pode ser denominada por *metodologia panofyskiana, iconológica ou histórico social*.

Panofsky (2007) explica que as imagens são parte de uma cultura e, para serem compreendidas, é preciso adentrar nessa cultura. Desta forma, a imagem pode expressar não somente uma ideia, mas toda uma concepção de mundo - as imagens devem ser compreendidas como um documento histórico. Compartilha-se com esse autor que as obras de Arte e suas imagens são vistas como documentos que, juntamente a outras fontes, se tornam importantes fontes de compreensão e análise histórica. A proposta, apesar de ser inicialmente apresentada para obras de Arte, possibilita uma análise profunda que transcende esta área e pode ser aplicada a imagens de diferentes áreas, em especial, Ciências.

A proposta de Panofsky reporta-se aos termos *iconografia* e *iconologia*. Enquanto a iconografia trata sobre o tema ou assunto, a iconologia é o estudo do significado do objeto. O autor define *iconografia* como “o ramo da história da Arte que trata do tema ou mensagem das obras de Arte em oposição a sua forma” (Panofsky, 2007, p. 47). Em seguida, prossegue sobre a *iconologia*, “uma iconografia que se torna interpretativa e, desse modo, converte-se em parte integral do estudo da Arte, em vez de ficar limitada ao papel do exame estatístico preliminar” (Panofsky, 2007, p. 54). Em ambas as definições, precisamos distinguir *tema* e *forma*. A forma de uma obra de Arte é o seu aspecto visível, que apresenta cor, linha, dimensão, entre outras qualidades expressivas. Por outro lado, o *tema* pode ser descrito em três níveis (Panofsky, 2007, p. 50-52):

- I. Tema primário ou natural, subdividido em factual e expressional.
“É apreendido pela identificação das formas puras, ou seja: certas configurações de linha e cor...; pela identificação de suas relações mutuas como acontecimentos; e pela percepção de algumas qualidades expressivas...” são os motivos artísticos.
- II. Tema secundário ou convencional
“... é apreendido pela percepção de que uma figura masculina como uma faca representa São Bartolomeu, etc.” Ligam-se os motivos artísticos com assuntos e conceitos. É o tema em oposição à forma.
- III. Significado intrínseco ou conteúdo: “é apreendido pela determinação daqueles princípios subjacentes que revela a atitude básica de uma nação, de

¹ Termo cunhado por Maria Helena Wagner Rossi. (ROSSI, 2003)

um período, classe social, crença religiosa ou filosófica – qualificados por uma personalidade e condensados numa obra”.

O tema primário, secundário e o significado intrínseco ou conteúdo, propiciam subsídios para análise de uma obra de Arte. Na busca em se explicitar melhor os passos apoiados nesse tripé temático, Panofsky (2007, p. 64) elaborou um quadro explicativo (Quadro 1):

OBJETO DA INTERPRETAÇÃO	ATO DA INTERPRETAÇÃO	EQUIPAMENTO PARA INTERPRETAÇÃO	PRINCÍPIOS CORRETIVOS DE INTERPRETAÇÃO (História da Tradição)
I Tema primário ou natural – (a) fatural, (b) expressional – constituindo o mundo dos motivos artísticos	Descrição pré- iconográfica (análise pseudoformal)	Experiência prática (familiaridade com objetos e eventos)	História do estilo (compreensão da maneira pela qual, sob diferentes condições históricas, objetos e eventos foram expressos pelas formas).
II Tema secundário ou convencional, constituindo o mundo das imagens, estórias e alegorias.	Análise Iconográfica	Conhecimento de fontes literárias (familiaridade com temas e conceitos específicos)	História dos tipos (compreensão da maneira pela qual, sob diferentes condições históricas, temas ou conceitos foram expressos por objetos e eventos).
III Significado intrínseco ou conteúdo, constituindo o mundo dos valores simbólicos.	Interpretação Iconológica	Intuição sintética (familiaridade com tendências essenciais da mente humana) condicionada pela psicologia pessoal e <i>Weltanschauung</i> .	História dos sintomas culturais, ou símbolos (compreensão da maneira pela qual, sob diferentes condições históricas, tendências essenciais da mente humana foram expressas por temas e conceitos específicos).

Quadro 1: Sinóptico do método de abordagem de três esferas de significados referentes a uma obra de Arte (Elaborado a partir de Panofsky, 2007, p.64).

O quadro sinóptico de Panofsky apresenta o método de abordagem de uma obra de Arte apoiado nesse tripé temático. Além do *tema*, sugere como deve ser o ato e o meio para a interpretação e, por fim, os princípios corretivos de interpretação. O quadro resume a metodologia panofyskiana, conhecida, como já frisado, por *iconológica* ou histórico-social, uma vez que possibilita a análise de uma obra a partir do seu tempo e espaço, bem como sua relação com outras produções culturais do período. A proposta de Panofsky (2007) reporta-se à importância em analisar o *tema* em relação à *forma*.

Informações Visuais em Arte e Matemática: uma relação Interdisciplinar

Diariamente o ser humano é exposto a uma grande quantidade de imagens, tanto de obras de Arte quanto de qualquer outra forma. No mundo visual que excede as obras de Arte estão os gráficos. Ana Mae Barbosa (1995 apud Rossi, 2003) diz que a leitura de imagens na escola prepara os alunos para a compreensão da gramática visual de qualquer imagem, artística ou não, pois como afirma Barbosa (2012), o mundo visual inclui e excede as obras de Arte.

O universo das imagens, conforme Camargo (2011), permeia a significação e a representação, e com os gráficos não é diferente, pois eles são imagens que tanto representam de forma visual uma informação, quanto são carregados de significado. A análise e a leitura de gráficos – assim como as de imagens de obras de Arte e imagens em geral – contribuem para o desenvolvimento do espírito crítico dos estudantes (SANTOS JÚNIOR; WALICHINSKI, 2013).

Os gráficos também são uma forma de imagem e requerem uma interpretação de suas informações, assim como obras de Arte também suscitam uma leitura (ROSSI, 2003; BARBOSA, 2012; BELTRÃO, 2012). A partir deste entendimento a proposta que apresentamos foi a de relacionar Artes Visuais e a Matemática, comparando a *leitura de imagem* de Panofsky (2007) com a *leitura de dados* de Bertin (2000). Realizamos uma transposição didática para ser desenvolvida no ensino escolar.

Panofsky (2007) em sua metodologia aponta três atos para análise de imagem, sendo o primeiro a Descrição Pré-Iconográfica, o segundo a Análise Iconográfica e o terceiro a Interpretação Iconológica. No primeiro ato se faz uma descrição das formas puras, no segundo uma análise de como os eventos representados na obra foram expressos por essas formas e no terceiro, que é uma interpretação mais subjetiva, faz-se uma síntese buscando a compreensão do significado da obra.

No que diz respeito ao Tratamento da Informação em Matemática, Cazorla (2002) diz ter sido Bertin, em 1967, quem iniciou a sistematização da construção e interpretação de gráficos e propôs uma semiologia gráfica, mostrando que há três níveis de leitura de dados. O primeiro é o nível elementar ou extração dos dados, no qual se relaciona a informação do elemento X com a do elemento Y e se extrai o dado. O segundo é o nível médio ou extração de tendências, e nesse nível relaciona-se os dados e podem ser levantadas hipóteses. O nível superior ou entendimento profundo da estrutura dos dados compara tendências e agrupamentos, estabelecendo relações. Tal sistematização de Bertin foi atualizada por Curcio em 1987, dando origem a seguinte classificação:

Leitura dos dados: esse nível de compreensão requer a leitura literal do gráfico, não se realiza interpretação da informação contida nele; Leitura dentro dos dados: que inclui a interpretação e integração dos dados no gráfico, requer a habilidade para comparar quantidades e o uso de outros conceitos, além das habilidades matemáticas; Leitura além dos dados: requer que o leitor realize previsões e inferências a partir dos dados, sobre informações que não se refletem diretamente no gráfico (CURCIO, 1987, apud CAZORLA, 2002, p. 57-58).

Ao fazer a comparação entre essa classificação e os atos para *leitura de imagem* de Panofsky (2007), percebeu-se que ambos possuem uma relação. Estabeleceu-se um quadro comparativo, seguido de uma Transposição Didática para que tal abordagem possa ser levada para o ensino escolar (Quadro 2), pois, segundo Chevallard (2005), o conteúdo a ser ensinado requer uma adaptação.

Panofsky (2012)	Bertin (CURCIO, 1987 apud CAZORLA, 2002)	Transposição Didática
Pré-Iconográfico: se faz a leitura da maneira como o evento apresentado pela obra foi expresso em questões formais.	Leitura dos dados: se faz a leitura literal do gráfico.	O que você vê nesta imagem?
Iconográfico: é a compreensão do porquê os eventos representados foram representados de tal maneira e quais são os significados convencionais que a eles são atribuídos.	Leitura dentro dos dados: faz-se a interpretação juntamente com conceitos.	O que você pode saber sobre essa imagem?
Iconológico: busca-se a compreensão da obra e o seu significado na cultura em que foi produzida, bem como é o ato mais subjetivo da leitura.	Leitura além dos dados: faz-se uma interpretação que não está presa somente ao gráfico lido, mas vai além, buscando o significado.	O que você pode concluir (inferir) com essa imagem?

Quadro 2: Comparativo entre Panofsky e Bertin e as perguntas da transposição didática (Ducheiko, 2015).

Depois de estabelecida esta comparação foi realizada uma oficina teórico-prática com 5 alunos do 6º ano do Ensino Fundamental. Na elaboração do projeto de oficina teórico-prática almejou-se um trabalho interdisciplinar entre Artes Visuais e Matemática, de modo a atender algumas propostas básicas destas duas áreas do saber e alguns pressupostos sobre a interdisciplinaridade.

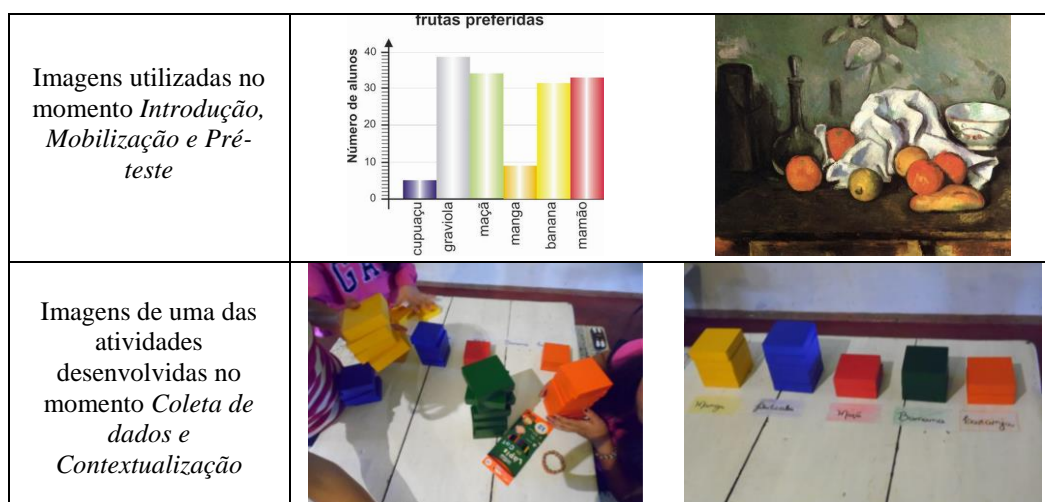
Em Artes Visuais o projeto foi elaborado de acordo com a proposta triangular de Ana Mae Barbosa (fruir, contextualizar e produzir), afim de que os participantes pudessem fruir sobre a Arte com a leitura de imagem, ampliar seus conhecimentos com a contextualização e produzir com o fazer artístico.

Em Matemática, referindo-se ao tratamento da informação com gráficos, este projeto pretendeu que o participante passasse por todas as fases da elaboração de um gráfico, desde a coleta de dados até a sua interpretação.

Deste modo, tanto em Artes Visuais quanto em Matemática, o aluno teria uma aprendizagem contextualizada que é um dos pressupostos da Interdisciplinaridade e importante tanto no ensino de Artes Visuais, quanto no ensino de Matemática (MELLO, 2014; BARBOSA, 2012; SANTOS JÚNIOR e WALICHINSKI, 2013).

O tema selecionado para a oficina foi *frutas* pois, é um tema possível de coletar dados da realidade do aluno e há inúmeras obras de Arte que apresentam essa temática, em especial as naturezas-mortas. Este tema também é relevante para ser tratado em situações de ensino e aprendizagem devido a importância da inclusão das frutas em uma alimentação saudável, conforme o *Guia Alimentar para a População Brasileira* (BRASIL, 2014).

No decorrer da oficina os alunos deveriam observar a relação entre Artes Visuais e Matemática através de informações visuais. A oficina foi organizada em 4 momentos, assim organizada: 1-Introdução e Mobilização e Pré-Teste: neste momento foram apresentados 2 imagens (um gráfico e uma obra de Cezanne) ambas com o tema frutas, os alunos analisaram as imagens e fizeram considerações sobre o tema; 2- Coleta de Dados e Contextualização: discutiu-se o tema frutas e colheu-se dados a partir da realidade dos alunos (frutas preferidas), foram criados gráficos com essas informações, bem como, foi realizada uma das etapas da proposta triangular (contextualizar); 3-*Leitura de imagem e leitura de dados*: foram realizadas leituras dos gráficos feitos pelos alunos e de imagens de algumas obras de Arte, a partir de uma das etapas da proposta triangular (interpretar) e uma das fase de interpretação dos gráficos; 4- Fazer Artístico e utilização de Gráfico e Pós-Teste: foi desenvolvida mais uma etapa da proposta Triangula (fazer) e um exercício na utilização de gráficos. (Ver imagens dos 4 momentos na Figura. 1).



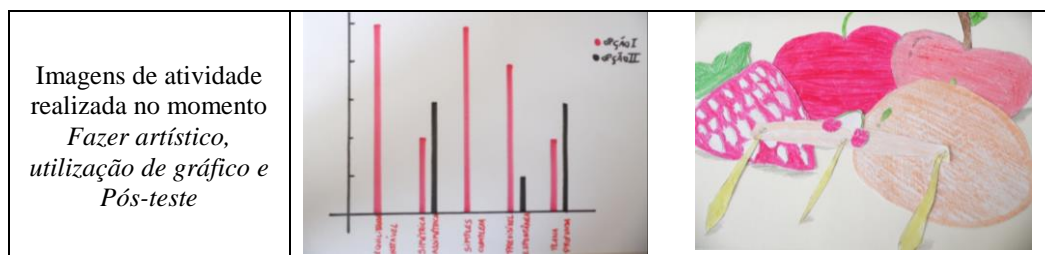


Figura 1: Imagens de 3 momentos da oficina de informações visuais (Elaborado pelas autoras).

Alfabetização Científica e Visual a partir da Leitura de Imagem

As oficinas interdisciplinares de *leitura de imagem* foram o resultado prático de uma pesquisa que se originou de discussões sobre os problemas no ensino de Ciências, e o que eles acarretam para os alunos pela não compreensão de conceitos básicos científicos. Hoje se propala a exigência de uma formação global do aluno, que seja prática e acima de tudo sociocultural. Apontam-se diretrizes para *aprender a aprender, aprender a ser, aprender a fazer e aprender a conviver*. Destes questionamentos, resultaram as oficinas interdisciplinares, de *Arte (leitura de imagem) e Ciência (astronomia nas culturas Chinesa, Grega, Egípcia, Indígena, Maia, Idade Média e Moderna)*, que propiciaram uma alfabetização visual e científica por meio de leitura de imagem.

A alfabetização científica segundo Chassot (2001) é o conjunto de conhecimentos que facilitam as pessoas fazer uma leitura do mundo onde vivem. Por outro lado, a alfabetização visual segundo Dondis (2003) tem como objetivo, construir um sistema básico para a aprendizagem da identificação, a criação e a compreensão de mensagens visuais que sejam acessíveis a todas as pessoas.

Fourez (2003, p. 9) evidencia que “a alfabetização científica expressa-se em termos de finalidades humanistas, sociais e econômicas”, pois por meio dela podemos utilizar as Ciências para decodificar o mundo, manter a autonomia crítica na nossa sociedade, diminuir as desigualdades produzidas pela falta de compreensão das tecno-ciências, ajudar as pessoas a se organizar e dar-lhes os meios para participar de debates democráticos que exigem conhecimentos e um senso crítico, assim como, poder participar da produção de nosso mundo industrializado.

Paralelamente à alfabetização científica, a alfabetização visual (ler imagens) corrobora para o desenvolvimento global do aluno, dado que o aprendizado dos elementos que compõe uma imagem faculta a compreensão de sua mensagem, ou seja, o habilita para uma compreensão crítica dos significados culturais e sociais expressos em uma representação.

Por meio da aplicação das oficinas foi possível realizar e testificar a relação que existe entre alfabetização científica e visual, pois os símbolos, signos, e modelos que perpassam pela criação humana estão presentes tanto na Arte como na Ciência. As duas formas de alfabetização utilizadas na oficina permitiram por meio da leitura de imagem compreender e reconhecer os fatos históricos, sociais e científicos de uma época, implícitos nas representações astronômicas.

Participaram da oficina alunos das Licenciaturas em Física e Artes Visuais. Foram desenvolvidas 10 atividades de *leitura de imagem* que retrataram as várias concepções de mundo e as imagens selecionadas são as apresentadas na Fig. 2. A escolha das imagens teve como critério as conexões entre o contexto histórico, social, cultural, científico, período e temático.

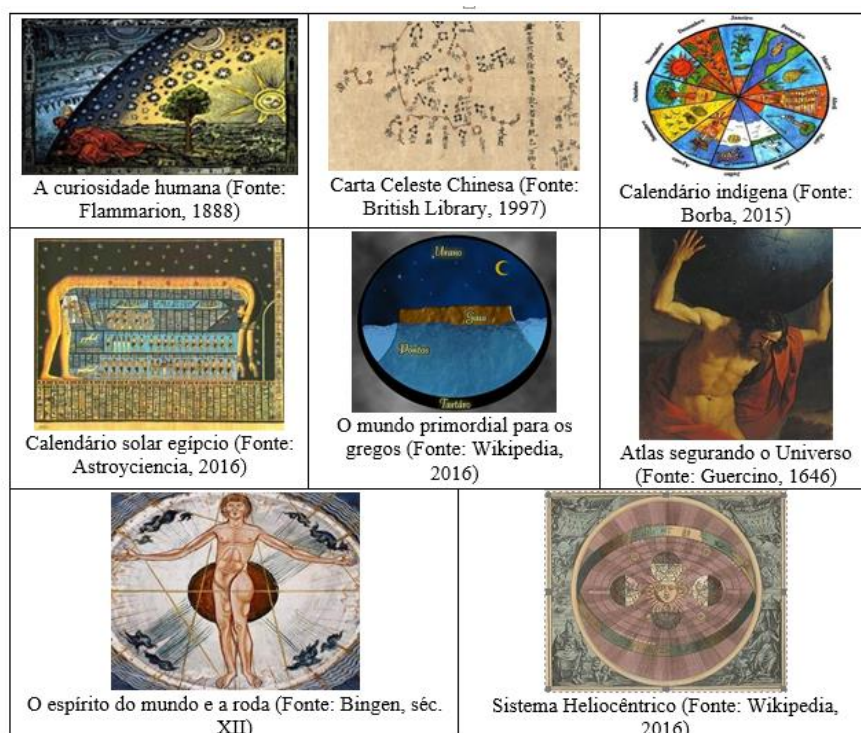


Figura 2: Imagens utilizadas na oficina teórico prática (Martins Neto, 2016).

A metodologia que foi utilizada propiciou através de suas atividades uma reflexão e apropriação das culturas em períodos distintos de civilizações, apontando a evolução e a formação do seu conhecimento artístico e científico. Por meio do *método de Panofsky* os alunos analisaram as imagens, seguindo os passos: 1. Tema primário; 2. Tema secundário; 3. Significado intrínseco.

Após a *leitura de imagem* os alunos realizaram produções artísticas a partir dos temas apresentados, de forma realizar a expressão da poética no processo criador. Apresentamos as produções finalizadas dos alunos após percorrerem todo o caminho metodológico na Figura 3.

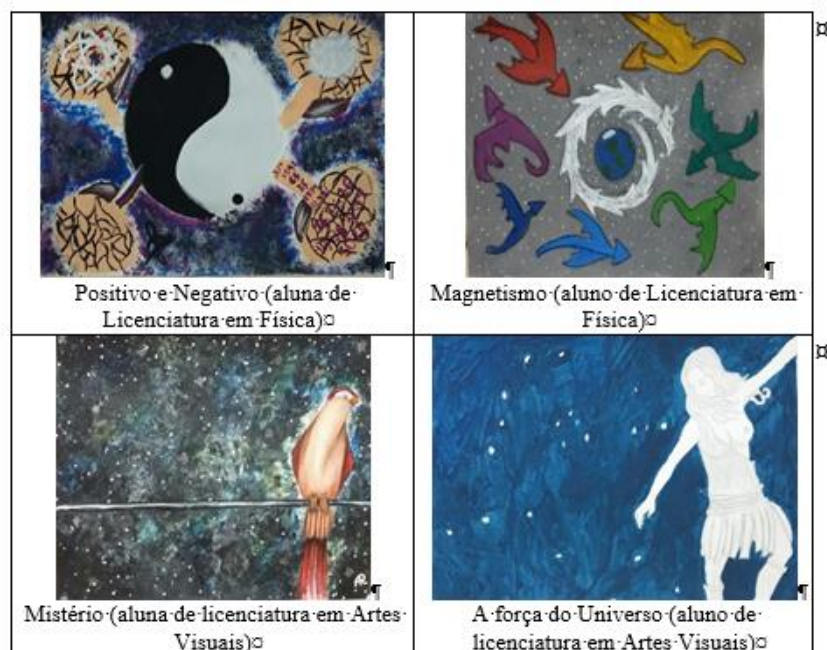


Figura 3: Produções realizadas pelos participantes da oficina teórico-prática (Martins Neto, 2016).

Considerações Finais

Nosso estudo das imagens, nesta pesquisa, baseia-se no referencial teórico de Erwin Panofsky, porém, realizamos uma aproximação com a área de Matemática e de Astronomia.

Na Matemática, a relação entre a metodologia panofskyana e os níveis de *leitura de dados* de Bertin, apontam para um percurso de *leitura de imagem* de modo interdisciplinar para o ensino escolar. Contribuiu para a apreciação e compreensão de gráficos e de obras de arte, ou seja, de imagens.

Na Astronomia, a proposta de *oficina de alfabetização visual e científica* propiciou a leitura e a análise de representações astronômicas trabalhados de forma interdisciplinar. A alfabetização visual e científica trabalhada de forma concomitante, como apresentada no decorrer da oficina, constitui-se em um meio a ser utilizado por professores, e pode ser um meio de disseminar a interdisciplinaridade.

O estudo de imagens a partir de Panofsky, apresentado na pesquisa, propiciou a construção de três referenciais epistemológicos: i) adaptação e acomodação da metodologia panofskyana, inicialmente utilizada na área de Artes Visuais para áreas de Matemática e Astronomia; ii) aproximação da área de Artes Visuais e da Ciência a partir da análise de imagens; iii) construção de novos conceitos para o ensino de Ciência, a partir daqueles que se encontram dentro de uma nova perspectiva interdisciplinar.

Enfim, as duas oficinas que apresentamos demonstraram a possibilidade de utilizar a proposta metodológica de Panofsky para *leitura de imagens* no sentido de desenvolver propostas interdisciplinares. Essa *leitura de imagem* possibilitou identificar os significados artísticos e científicos expressos nas imagens. Esperamos, pois, contribuir com possíveis interpretações e possibilidades de desenvolver leituras de imagens no ensino de Ciências.

Referências

- BARBOSA, A. M. T. **Imagem no ensino de arte: anos 1980 e novos tempos**. São Paulo: Perspectiva, 2012.
- BELTRÃO, T. M. S. Uma análise da Transposição Didática Externa com base no que propõem os documentos oficiais para o ensino de Gráficos Estatísticos. **Revista Paranaense de Educação Matemática**. Campo Mourão, v.1, n.1, p. 131-152, jul-dez. 2012.
- BERTIN, J. **A Neográfica**. Tradução de Jayme Antonio Cardoso. Curitiba: Editora UFPR, 2000.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia Alimentar para a População Brasileira**. 2ª ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.
- CAMARGO, I. A. Imagem: representação versus significação. In: GAWRYSZEWSKI, A. (Org.). **Imagem em Debate**. Londrina: Eduel, 2011.
- CAZORLA, I. M. **A relação entre a habilidade viso-pictórica e o domínio de conceitos estatísticos na leitura de gráficos**. 2002, 315 f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.
- CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Unijui, 2001.
- CHENG, M. M. W.; GILBERT, J. K. Students' Visualization of Metallic Bonding and the

Malleability of Metals. **Intenational Journal of Science Education**. Vol. 36. 2013. Issue 8. p. 1373-1407. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09500693.2013.867089>>. Acesso em: 14 de abr. de 2017.

CHEVALLARD, Y. **La transposicióndidáctica**. 3ª ed. 2ª reimp. Buenos Aires: Aique Grupo Editor, 2005.

DONDIS, D. **A Sintaxe da linguagem visual**. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

DUCHEIKO, L. L. **Informações Visuais Em Arte E Matemática: Uma Relação Interdisciplinar**. Trabalho de conclusão de curso – TCC. Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Ponta Grossa: UEPG, 2015.

FOUREZ, G. **Crise no Ensino de Ciências?** Dept Sciences, Philosophies, Sociétés. Cellulle EMSTES (Enseignement des Mathématiques et des Sciences, Technologies, Ethiques, Société. Facultés Universitaires de Namur, 2003. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol8/n2/v8_n2_a1.html#> Acesso em: 18 de set de 2015.

MARTINS NETO, L. E. **Alfabetização visual e científica: aproximação a partir da leitura de imagens de temas da astronomia**. 2016. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2016.

MELLO, G. N. de. **Por uma didática dos sentidos**. São Paulo: Rede do Saber, [20-?]. Disponível em: <http://www.rededosaber.sp.gov.br/contents/SIGSCURSO/sigsc/upload/br/site_25/File/Porumadidaticadossentidos.pdf>. Acesso em: 16 de maio de 2014.

PANOFSKY, E. **Significado nas Artes Visuais**. Trad. M. C. F. Keese e J. Guinsburg 3ª. ed. São Paulo: Perspectiva, 2007.

ROSSI, M. H. W. **Imagens que falam: leitura da arte na escola**. Porto Alegre: Mediação, 2003.

SANTOS JÚNIOR, G. dos; WALICHINSKI, D. Leitura e Interpretação de Gráficos no Ensino Fundamental. **Revista Dynamis**. Blumenau, v. 19, n 1, p. 17-29, 2013.

WRIGHT, N. et al. Teacher Conceptions and Approaches Associated with an Immersive Instructional Implementation of Computer-Based Models and Assessment in a Secondary Chemistry Classroom. **Intenational Journal of Science Education**. V. 36, 2014. Issue 3. p. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500693.2013.787506>>. Acesso em 14 de abr. de 2017.