

Alfabetização científica e educação artística: perspectiva interdisciplinar na formação e desenvolvimento profissional docente

Alfabetización científica y educación artística:
interdisciplinariedad en la formación y
desarrollo profesional docente

Scientific literacy and art education:
interdisciplinary perspective on training and
professional development

CLAUDIA ALMADA LEITE | claalmlei1@alum.us.es
UNIVERSIDAD DE SEVILLA | ESPAÑA

Recibido: 20 de diciembre de 2019 | Aceptado: 9 de marzo de 2020.

Cómo citar este artículo: Almada-Leite, C. (2020). Alfabetização científica e educação artística: perspectiva interdisciplinar na formação e desenvolvimento profissional docente. *Communiars. Revista de Imagen, Artes y Educacion Crítica y Social*, 3, 45-59.

Resumo:

Esta investigação se insere nas linhas de pesquisa do Departamento de Didáctica y Organización Educativa en la Facultad de Ciencias de la Educación – Universidad de Sevilla, e tem a intenção de suscitar reflexões docentes sobre Alfabetização Científica e Educação Artística como locus de inserção da perspectiva interdisciplinar na Formação de Professores, ressaltando a importância da



interconexão com a Educação Artística e seu potencial de desenvolvimento da criatividade e integração cultural na unidade aldeia global. Esta unidade indivisível tem a sua riqueza na diversidade, e na maneira singular que o diverso é vivenciado por cada indivíduo nos processos cooperativos e dialógicos na vida cotidiana. Este estudo busca aporte teórico em Norman Lederman, para Alfabetização Científica e seu aspecto interdisciplinar, e na fundamentação teórica sobre Formação de Professores e Desenvolvimento Profissional Docente com Carlos Marcelo García. Para compreensão da Educação Artística se apoia em James Haywood Rolling Jr, Jacques Rancière, Amelia Kraehe, Kendall Crabbe, Dipti Desai, e em Yuval Harari para entender a interconexão disciplinar entre o histórico e biológico.

Palavras-chave: Alfabetização científica. Educação. Educação artística. Interdisciplinaridade. Formação de professores. Desenvolvimento profissional docente.

Resumen:

Esta investigación forma parte de las líneas de investigación del Departamento de Didáctica y Organización Educativa de la Facultad de Ciencias de la Educación - Universidad de Sevilla, y tiene la intención de plantear reflexiones del profesorado sobre Alfabetización científica y Educación Artística como locus de inserción en la perspectiva de interdisciplinariedad en la Formación docente, e importancia de la interconexión con la Educación artística, y su potencial para desarrollar la creatividad e integración cultural en la unidad aldea global. Esta unidad indivisible tiene su riqueza en diversidad y en la forma única en que cada individuo experimenta la vivencias en los procesos de enseñanza cooperativa y dialógica en la vida cotidiana. Este estudio busca apoyo teórico en Norman Lederman, para comprensión de la Alfabetización Científica y su aspecto de interdisciplinariedad, y la base teórica sobre Formación Docente y Desarrollo Profesional Docente con Carlos Marcelo García. Para comprensión de la Educación Artística, la fundamentación en James Haywood Rolling Jr, Jacques Rancière, Amelia Kraehe, Kendall Crabbe, Dipti Desai, y en Yuval Harari para entender la interconexión entre el histórico y el biológico.

Palabras claves: Alfabetización científica. Educación. Educación artística. Interdisciplinariedad. Formación docente. Desarrollo profesional docente.

Abstract:

This research is part of the Didactics and Educational Organization Department's research lines at the Education Sciences Faculty - University of Seville, and aims to think about teaching staff on Scientific Literacy and Art Education as places of insertion between interdisciplinarity for Teacher Training, and the importance of interconnection with Art Education, considering its potential to develop creativity and cultural integration in the global world. This indivisible world has its richness in diversity and in the unique way in which each individual experiences processes of cooperative and dialogic teaching in everyday life. This study seeks theoretical support in Norman Lederman, for Scientific Literacy and its interdisciplinary aspect, and in the theoretical foundation on Teacher Training and Teacher Professional Development with Carlos Marcelo García. For the understanding of Artistic Education look for support in James Haywood Rolling Jr, Jacques Rancière, Amelia Kraehe, Kendall Crabbe, Dipti Desai, and in Yuval Harari to understand the disciplinary interconnection between the historical and the biological.

Keywords: Scientific literacy. Education, Art education. Interdisciplinarity. Training teacher. Professional development.

1. Introdução

A Alfabetização Científica é uma concepção de ensino através da qual os indivíduos articulam os conhecimentos disciplinares dos quais se apropriam em enfoques interdisciplinares. Os estudantes têm que ter a capacidade de compreender, questionar e inter-relacionar os conceitos científicos com a sua vida no cotidiano, numa reflexão investigativa da vida em sociedade. Este sujeito capaz de compreender e investigar seus próprios questionamentos, ter curiosidade sobre os fenômenos relacionados ao seu cotidiano, e contextualizar à luz do conhecimento científico, é o indivíduo alfabetizado cientificamente. Isto significa que para ser considerado alfabetizado cientificamente e tecnicamente, é necessário que estes conhecimentos sejam compreendidos em relação a noções provenientes das diversas disciplinas necessárias ao enfoque de contextos concretos (Fourez, 1995) inseridos dentro de processos colaborativos e criativos que emergem nas situações vivenciais e culturais do cotidiano em sociedade. Maturana (2004, p.132) explica que "todas as dimensões da percepção, do dar-se conta de si mesmo, ou perceber o outro, surgem como operações relacionais" e, vivenciais.

Os Padrões Internacionais de Educação em Ciências (1996) definem a Alfabetização Científica num escopo de coerência para a formação de um cidadão que continuamente está se transformando e se atualizando, e tem a capacidade de compreensão do mundo e solução das questões do cotidiano dentro de uma relação com as ciências, isto é, a "alfabetização científica tem diferentes graus e formas, que se expandem e aprofundam ao longo da vida, não somente durante os anos escolares. Mas as atitudes e valores estabelecidos para a ciência nos primeiros anos de escolarização, determinarão o desenvolvimento da alfabetização científica de uma pessoa ao longo de sua vida" (Padrões Internacionais de Educação em Ciências, 1996, p.22) e sua capacidade de inter-relação coerente em sociedade.

Neste contexto, do desenvolvimento do indivíduo alfabetizado cientificamente inter-relacionamos à Educação Artística, numa perspectiva para o aprendizado dirigida pela Educação STEAM (Artes, Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática), para o desenvolvimento da criatividade dos alunos. Rolling (2016) pontua que o trabalho do educador artístico "é instigar e promover a prática artística e projetar o pensamento como um meio para aprendizado individual, responsabilidade social e solução criativa de problemas - mediando ideias e materiais para soluções significativas e duradouras" (p.45), estas características da Educação Artística e STEAM tem seu ponto de conexão com os objetivos da Alfabetização Científica, à medida que esta também objetiva a formação do indivíduo autônomo, com autorresponsabilidade social e que tem capacidade de comunicação para solução das questões sociais (Fourez, 1995; Padrões Internacionais de Educação em Ciências, 1996).

É importante destacar que a Educação STEAM "não é integração artística" (Watson, 2016, p.8), nesta, todas as disciplinas são co-iguais: artes, ciências, tecnologias, engenharias e matemáticas. Num determinado dia o professor pode trabalhar nas suas aulas com algum componente artístico, e em outras aulas, não incluir nenhum componente artístico, e inter-relacionar outras ciências. O foco principal do STEAM é sempre estar trabalhando com interseções entre ciências diferentes, incitando a criatividade, num contexto que dimensione a criação, inovação e interdisciplinaridade.

O conhecimento científico instiga a criatividade no indivíduo, e esta, é a base central do desenvolvimento da capacidade de investigação científica. A criação posta em prática, é inovação, e esta, no contexto da Formação e Desenvolvimento Profissional Docente, permite o aprimoramento do conhecimento pedagógico, conhecimento didático do conteúdo e conhecimento profissional docente. Apesar disso, os documentos de reforma da ciência pouco se debruçam no ensino com foco no pensamento criativo como se observa nos National Research Council [NRC], 1996, 2000; 2012 (Lederman, 2013).

Refletir sobre criatividade e inovação docente perpassa questões sobre o processo disruptivo da Formação Docente Tradicional (Marcelo y Vaillant, 2018), e das práticas tradicionais, que implica um debate político, pedagógico e filosófico a nível da comunidade docente mundial. Dentro de um contexto criativo, de inovação e de ações de interdisciplinaridade, emerge o entendimento de que "a criatividade é uma fundação do conhecimento científico; assunto em si, que é nascido dele. A epistemologia da ciência sugere que a criatividade é a base central do desenvolvimento da investigação científica" (Lederman, 2013, p.1), e para alunos criativos "supõe-se, quase por definição, que os próprios professores são criativos" (Woods, 1999, p.127). E neste sentido, pensar no desenvolvimento interdisciplinar e criativo do ensino das ciências, requer pensar em inovação docente, porque esta é a dimensão prática do processo criativo da docência.

Em relação a inovação das práticas docentes, Costa (2012) incita a pensarmos que "os recursos disponíveis hoje na Internet permitem inúmeras linhas de fuga às práticas tradicionais [...] com materiais de estudo interativos disponibilizados em variadíssimas galerias de arte e museus virtuais" (p.77). Esta proposta traz a possibilidade do desenvolvimento dos estudantes de uma forma integral e integrada à criação, à autonomia e ao sentido de comum-unidade, interligados pelas redes digitais, mas com consciência do conhecimento e informação que estão sendo veiculados, visando às metas coletivas e não individuais. No intuito de desenvolver atitudes de empatia, cooperação e comunicação, mas sobretudo de um aprendizado científico que esteja coerente com um sentido da importância do aprender, para o saber viver e conviver em sociedade. Esta é a importância fundamental do aprendizado STEAM, e o ponto crucial para a formação do sujeito alfabetizado cientificamente: saber, compreender e inter-relacionar os diversos conteúdos das ciências, num contexto interdisciplinar e intradisciplinar, em conexão com questões que suscitam no cotidiano.

Portanto, o desenvolvimento do pensamento criativo, constitui o cerne da questão do Desenvolvimento Profissional Docente, porque com o desenvolvimento das habilidades criativas dos professores é que emerge as possibilidades de desenvolvimento das funções psicológicas superiores também de seus alunos, funções estas que são a base constitucional orgânica da apropriação de novos aprendizados (Vigotski, 2009). Desta forma, os educadores têm que ter a capacidade de manter a curiosidade sobre a sua turma, identificar interesses significativos nos processos de ensino, e valorizar e procurar o diálogo em sala de aula, pois sabemos que "[...] as conversações nas quais estamos imersos ao fazermos ciência que determinam o curso da ciência" (Maturana, 2001, p.146), e permitem o desenvolvimento da criatividade e as possibilidades de inovação.

Para alunos criativos, necessitamos de professores criativos, e se como pontua Lederman et.al. (2013): a criatividade é a base do potencial para motivar a curiosidade investigativa de um indivíduo, temos que focar esforços em processos de Formação e Desenvolvimento

Profissional Docente de professores das ciências, com uma fundamentação didática do conteúdo muito bem estruturada, que instigue a criatividade dos estudantes, com vias a desenvolver a capacidade investigativa, e a consciência do pertencimento a biosfera; e de que por isso são um todo integrado em sociedade, para que tenham curiosidade de se compreenderem e se transformarem. Este é o ponto primordial que instiga o potencial criativo dos alunos.

Desta forma, os professores formadores devem instigar a formação e desenvolvimento de um professor com capacidade criativa para aprender e ensinar (Marcelo, 2001). Lederman, Antink & Bartos (2014) ressaltam que "embora o conhecimento científico seja, pelo menos parcialmente, baseado e/ou a partir de observações do mundo natural (isto é, empírico), envolve, no entanto, imaginação e criatividade" (p.288). O que nos remete a reflexões de que o potencial criativo, é uma das capacidades mais importantes a serem trabalhadas para a formação do cidadão alfabetizado cientificamente, e formado numa Educação Artística e STEAM, isto é, a sua habilidade de criar as suas próprias estratégias para resolução das suas questões da vida no cotidiano, desenvolvendo esta criatividade, e possibilidade de ações inovadoras, a partir de uma base de conhecimento científico de natureza interdisciplinar.

2. Alfabetização científica, educação artística, interdisciplinaridade na formação e desenvolvimento profissional docente

Dentro da perspectiva da natureza do conhecimento científico e da investigação científica, baseado na Alfabetização Científica, Gerard Fourez (1995) destaca que "na medida em que a observação se liga à linguagem e a pressupostos culturais falar de um sujeito de observação puramente individual, é ficção" (p.59), ou seja, "a observação é uma interpretação" (Fourez, 1995, p.40) deste sujeito histórico-cultural, que vive em sociedade, e tem um contexto de vivências, não é um processo individual e sim, social. Neste raciocínio, Moreira e Candau (2007) explicam que "quando um grupo compartilha uma cultura, compartilha um conjunto de significados, construídos, ensinados e aprendidos nas práticas de utilização da linguagem" (p.27), este mecanismo representa o intracultural, nos espaços dialógicos de uma mesma cultura, o intercultural, nos espaços dialógicos entre culturas, e multicultural, nos espaços dialógicos de redes culturais globais, "a palavra cultura implica, portanto, o conjunto de práticas por meio das quais significados são produzidos e compartilhados em um grupo [...] um conjunto de práticas significantes" (Moreira e Candau, 2007, p.27) nas vivências coletivas de um grupo. Cultura é linguagem que pode e deve ser compartilhada entre culturas, num espaço dialógico, intercultural e interdisciplinar.

Para Krasilchick (2011), "é importante considerar o papel do desenvolvimento da linguagem no aprendizado das ciências e também o papel do potencial desse aprendizado no desenvolvimento das habilidades para expressar ideias e pensamentos ou para argumentar nos níveis mais complexos do raciocínio" (p.59). Esta autora estabelece relação entre as fases da alfabetização científica e os quatro estágios de aquisição de linguagem. No primeiro estágio "a linguagem é descritiva e restrita aos nomes de objetos, fenômenos e espécimes", no segundo estágio aparecem relações causais "com expressões como porque, portanto, mesmo que, porém

limitadas a um fator". O terceiro estágio apresenta características que envolvem o "uso de argumentos multidimensionais na análise dos problemas", no quarto estágio há o desenvolvimento da "linguagem matemática, que amplia as possibilidades e a precisão das expressões" (Krasilchick, 2011, p.60, grifos da autora).

A cada etapa da aquisição da linguagem, corresponde a apropriação de elementos inerentes a formação do indivíduo alfabetizado cientificamente. Este processo evidencia a importância dos professores estarem atentos, e serem preparados durante sua Formação e Desenvolvimento Profissional Docente para atuarem no processo de ensino com a intencionalidade da formação do aluno alfabetizado cientificamente. Este, é o estudante capaz de interligar os conhecimentos das diversas disciplinas escolares, "pois nenhuma segura fronteira separa o território do sociólogo, do território do filósofo, ou o historiador do território da literatura [...] somente a linguagem da história pode traçar a fronteira, forçar o enigma insolúvel da ausência de razão, por detrás das razões das disciplinas" (Rancière, 2015, p.186). É neste contexto, que os formadores de professores, e os professores escolares e universitários tem o dever de orientar os seus alunos, num processo contínuo da Educação STEAM, e do desenvolvimento da Alfabetização Científica e Educação Artística, que seja demarcada por um início, mas nunca por um fim, porque o que vivemos, é história, e a história da humanidade não tem fim, somos indivíduos em formação, transformação, e em constante reformulação. A não aceitação desta condição de indivíduos socio-históricos, e por sociais e históricos, histórico-culturais. nos põe à margem da história, à margem do desenvolvimento da inovação, evolução e transformação como indivíduos em sociedade.

O desenvolvimento dos conhecimentos científicos no contexto da Alfabetização Científica e Educação Artística, na perspectiva STEAM, não significa o que a criança conseguiu ou não entender numa aula concreta, significa "quais são os caminhos fundamentais do processo interno de desenvolvimento dos conceitos que a criança deve percorrer, num determinado campo, sob a influência do ensino das ciências naturais, das ciências sociais, etc" (Vigotski, 2010b, p.282), isto é, no contexto interdisciplinar. Porque quando a criança consegue expressar sua ideia, isso não significa que o processo de desenvolvimento está finalizado, esse representa o "ponto de partida do desenvolvimento seguinte do conceito" (Vigotski, 2010b, p.282). Este ponto significa que o estudante inicia seu processo de alfabetizado cientificamente, com capacidade espacial artística, e formação STEAM, quando consegue expressar ideias associá-las, e fazer interconexões com as situações do seu cotidiano, que possam surgir relacionadas a determinado conceito, e mais, interligar dentro de um mecanismo interdisciplinar dos diferentes conceitos aprendidos no ambiente escolar, dentre as diversas disciplinas.

Neste contexto, da importância do estudante interligar e fazer conexões entre os conceitos apreendidos em sala de aula, Harari (2016, p.7057) destaca que "as revoluções na biotecnologia, na infotecnologia são desenvolvidas pelos engenheiros, empreendedores e científicos, somente conscientes das implicações políticas de suas decisões, e que certamente não representam a ninguém", estes profissionais assim, destoam do contexto de cidadãos alfabetizados cientificamente, e preparados na Educação Artística, na perspectiva STEAM. Sendo assim, como pensam somente na ótica política, não fazem as interconexões de forma a integrar o social, o cultural, o econômico e o político, o que causa uma desestruturação, quebra e desconexão do conhecimento oriundo das suas criações, inovações que compartilham em sociedade.

Portanto dentre a grande quantidade de informações recebidas através da rede digital, a todo momento, muitas são de qualidade, mas muitas refletem somente, "as necessidades políticas e as forças de manobra" (Harari, 2016, p.6203), com o intuito de conduzir os indivíduos numa perspectiva de manobra de massa, uma manipulação do viés capitalista, dentro da ótica pertencente a corroborar com as necessidades da força política vigente. Em contrapartida, se estas transformações tecnológicas forem trabalhadas por professores, engenheiros, empreendedores e científicos, de forma intencional e consciente da repercussão das suas implicações culturais, sociais e econômicas, estes profissionais são considerados STEAM, porque fazem uma integração interdisciplinar, com as várias ciências, dentre as quais a Arte que facilita a visão cultural, geométrica e espacial possibilitada pela Educação Artística. Esta perspectiva interdisciplinar é necessária ao desenvolvimento das competências destes profissionais para o ensino, que engloba questões sobre inovação curricular, e atualização constante e contínua dos formadores de docentes, no que concerne a repensar os processos de Formação e Desenvolvimento Profissional Docente.

Desta forma, são os professores alfabetizados cientificamente, que possibilitam através da docência, a formação de uma sociedade mundial alfabetizada cientificamente, porque significam e ressignificam os seus conhecimentos, intencionalmente, para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem, e difusão do conhecimento científico, na perspectiva interdisciplinar dos aspectos sociais, culturais, econômicos e políticos de forma integral e integrada à cidadania mundial.

2.1. Alfabetização científica, educação artística, e interdisciplinaridade

Na perspectiva da Alfabetização Científica, Educação Artística e Interdisciplinaridade, Dipti Desai (2016) destaca o incentivo direcionado para que os jovens desenvolvam movimentos que insiram a Arte, interligada a outros recursos pedagógicos para a compreensão das questões sociais em comunidade. Na mesma perspectiva, Amelia Kraehe pesquisadora da Universidade do Texas, e especialista em estudos interculturais em Educação, que atualmente desenvolve seus trabalhos em Tucson, uma cidade fronteira com o México no Arizona, uma região de característica multicultural devido aos "fluxos culturais entre diversos povos, às vezes voluntários, e outras vezes forçado" (Kraehe y Crabbe, 2019, p.4). Esta pesquisadora está envolvida e vivenciando o cotidiano desta região há dois anos, e ressignificou o seu olhar sobre esta região fronteira, que agora intitula, como sua casa.

Amelia Kraehe nos seus relatos de participação, investigação e ativismo na região fronteira de Tucson explica que sua visão sobre a fronteira mudou depois que passou a viver, conviver e fazer parte desta sociedade. E assim a sua percepção sobre esta região foi moldada, pelas informações recebidas externamente, que internalizou, isto é, se apropriou como cultura. E percebe agora, que tinha uma visão deturpada, um olhar externo, "uma maneira particular de olhar, interpretar e representar o mundo de pessoas em lugares distantes, que geralmente têm pouco conhecimento, experiência ou conexão pessoal para as fronteiras. Ouvi e sem dúvida internalizei histórias sobre a fronteira contada por políticos" e repórteres (Kraehe y Crabbe, 2019, p.4) que nada condiz com a realidade vivenciada no cotidiano. E acrescenta que "esses contadores de histórias externos olham para as fronteiras de maneira que parece remota, distante do cotidiano, das rotinas e ritmos culturais da vida das pessoas que moram aqui"

(Kraehe y Crabbe, 2019, p.5), e relata o quanto o trabalho com a Arte e estes cidadãos fortalecem e empoderam a interculturalidade nesta região fronteiriça, e que possa ser modelo de compreensão de uma forma de desenvolvimento da convivência entre os cidadãos de diversas culturas, em outras regiões de fluxo migratórios na aldeia mundial.

Assim sendo, esta reflexão da investigadora Amelia Kraehe (2019) nos incita a pensar nos estudos de Vigotski, porque Amelia explica que internalizou informações veiculadas por políticos e repórteres quando estava distante das vivências na região, e que somente depois de vivenciá-las *in loco*, percebeu a deturpação das informações que recebeu e internalizou. Esta questão é preocupante, porque quando um indivíduo internaliza determinada informação, significa que se apropriou, e isto é cultura. Este processo de internalizar representa a aquisição cultural, isto é, aquilo que ocorre entre as pessoas num grupo através das vivências, e que depois será transformado para acontecer numa só, que Vigotski (2010) chama de aquisições internas.

Na perspectiva da Educação, compreendemos quando Vigotski (2010, p.699) nos explica que "no meio existe uma forma ideal ou final que interage com a forma primária da criança e, em resultado, uma dada forma de ação se torna uma aquisição interna da criança, torna-se dela própria, torna-se uma função de sua personalidade", e é esta aquisição interna, como educadores, que temos que ter responsabilidade e intencionalidade, da maneira correta de orientar nossos alunos. Não há mais espaço, nesta "aldeia global" (Harari, 2016, p.6090) para transmissão de conhecimento. Como educadores, devemos estar conscientes que transmissão não é instrução, como professores, somos orientadores, e não meros transmissores de conhecimentos para os nossos alunos, tendo que estar sempre atualizados no contexto da Formação e Desenvolvimento Profissional Docente num constructo interdisciplinar.

Dentro da Educação STEAM se ressalta a importância das tecnologias para o desenvolvimento integral do indivíduo. Portanto, é urgente uma discussão da importância de uma análise criteriosa do que é veiculado pelos meios de tecnologia de informação. E acrescento, mais urgente ainda, uma visão crítica dos formadores de docentes, na perspectiva da Formação e Desenvolvimento Profissional Docente, de reformulação e ajuste criterioso do limiar de um processo de ensino, onde os professores tenham autorresponsabilidade sobre a sua intencionalidade ao orientar seus alunos com informações e conhecimentos, passando pelo crivo de três indagações: "o que", "como" e "para que" estão orientando determinado conteúdo. Estas indagações possibilitam a validação, e auto-conscientização dos professores sobre com qual intencionalidade estão desenvolvendo a sua profissão docente. A atitude ética é essencial na constituição do sujeito professor. Não há mais espaço para orientação de conhecimentos que não estejam coerentes com a realidade vivenciada.

Nesta conjectura, a Educação é formação e intenção em ação para incentivar reflexões em sociedade, e despertar o indivíduo para o entendimento de quais ideias e informações que nos chegam através das redes, sejam estas midiáticas ou interpessoais, que corroboram com a intencionalidade de ação para formação, e quais de ação para manipulação, e impulsos de dominação na biosfera. Como educadores, se permitimos, a discórdia vai exterminar a civilização, porque os cidadãos críticos em formação não aceitarão serem manipulados pelas mídias, e nem em suas relações pessoais, para intensão da dominação, e nem com intenção sem ação. Os conflitos fazem parte da vida, do movimento dialógico do viver em sociedade, conflitos são formas de interação social, mas não devem incitar a discórdia. Conflitos podem

ocorrer em sociedade, em sala de aula, em família, na comunidade e têm origem em "percepções distorcidas pela imaginação, o que leva a sentimentos destrutivos provocados por necessidades contrariadas que desencadeiam ações mais ou menos violentas", que provocam reações também violentas por parte da pessoa que foi atingida (Weil, 2011, p.159). Muitas destas questões de conflitos em sociedade se passam entre culturas diferentes, justamente por percepções distorcidas pela imaginação, oriundas do não pertencimento, da exclusão, porque os que excluem, excluem não por intenção, mas por falta de estimativa, e assim a "medida que o mundo nos apresenta questões cada vez mais desafiadoras, precisaremos de uma perspectiva interdisciplinar para descobrir as soluções" (Young, 2018, p.18).

Neste contexto, emerge a importância da interdisciplinaridade nos cursos de Formação e Desenvolvimento Profissional Docente, Young (2018, p.23) aponta o sucesso de cursos interdisciplinares na formação profissional, e destaca uma experiência numa escola de Música, com um novo modelo de ensino onde ofereceu dentro do Curso de Musicoterapia um Seminário intitulado, Música e o Cérebro, baseado no ponto de interconexão entre a neurociência e a Arte. Este Seminário do "professor de neurociência John Miller e de Shane Colvin, um musicoterapeuta licenciado e assistente de ensino, atraiu grande interesse de estudantes em todo o campus [...] Este Seminário de sucesso resultou em estudantes que apresentaram projetos em pesquisas individuais, e em pequenos grupos de alta qualidade" o que permitiu entender o quanto a Arte incita o desenvolvimento da capacidade de criatividade e inovação nos indivíduos, quando intencionalmente trabalhada, num planejamento baseado na Educação Artística e Alfabetização Científica no contexto interdisciplinar proposto em projetos STEAM.

Dentro deste aspecto, Murillo (2011, p.122) ressalta que no âmbito do ensino é essencial o desenvolvimento de projetos que visem a melhoria dos mecanismos de ensino nas escolas, e para isso, alguns aspectos emergem como essenciais, quais sejam "a) Compromisso pessoal dos docentes [...] b) Possibilidade de receber formação e assessoramento externo [...] Um clima que predomine as boas relações [...] d) A importância da liderança", endossando assim que é primordial a promoção da capacitação dos professores no âmbito escolar, e também no universitário.

Nesta perspectiva da Educação STEAM e da Alfabetização Científica Costa (2012) destaca que o uso das tecnologias digitais integradas ao ensino das ciências nas escolas é direcionado ao "desenvolvimento de competências do domínio da comunicação" (p.69), mas que estudos já evidenciam que este é um pensamento restrito, porque a integração ciências e tecnologias digitais "promove um conjunto de competências científicas que se revelam em todos os domínios da aprendizagem (conhecimentos, capacidades e atitudes)" (Costa, 2012, p.69), e não somente no desenvolvimento da competência comunicativa. Sendo assim, quando os professores aliam as ciências num contexto interdisciplinar intencional, como interligar a Arte, as ciências naturais, como a Biologia e a Química, em conjunto com as tecnologias digitais, há a possibilidade de um salto qualitativo no potencial do desenvolvimento das funções psíquicas superiores dos estudantes, porque incita a "Zona de Desenvolvimento Iminente" (Vigotski, 2008, p.35), e novas conexões cerebrais tem a possibilidade de serem desenvolvidas em todas os domínios da aprendizagem.

Neste sentido, trabalhar no campo interdisciplinar, permite a transformação do indivíduo no contexto das suas habilidades e competências, e é este o cerne da expressão da Alfabetização

Científica com sua perspectiva de interdisciplinaridade, pois o "trabalho em equipe interdisciplinar é essencial. A descoberta e a inovação ocorrem particularmente bem quando as ideias existentes são projetadas no desconhecido sob diferentes perspectivas e com polinização cruzada inesperada e acidental" (Young, 2018, p.16) que perpassa questões interdisciplinares, e pontua, a importância da compreensão de que descoberta é criação, e criação em ação é inovação.

Desta forma, as possibilidades da integração interdisciplinar são essenciais para que o aprendizado das ciências seja trabalhado pelos docentes nas escolas de forma a conscientizar o cidadão numa visão ampla do seu pertencimento à biosfera, e de sua responsabilidade social, e de uma linguagem comum, que interliga, em rede todos os cidadãos do planeta. Rancière (2015) indica que a poética dos saberes, está inserida no contexto da interlocução e argumentação de uma linguagem e capacidade comum dos indivíduos de "inventar objetos, histórias e argumentos" (Rancière, 2015, p.187), e acrescento, de criar e inovar, é uma interligação. É neste sentido, que o processo de Formação, Desenvolvimento Profissional Docente e ensino-aprendizagem deve caminhar, esta é a forma de indicar a professores e estudantes que o compartilhamento de conhecimentos não se restringi a uma determinada cultura, porque estamos conectados em rede, numa interconexão de conhecimento, que atravessa os limites, as fronteiras de um país, de uma cultura, e por seres interdisciplinares, nos constituímos interconectados.

2.2. Alfabetização científica, educação artística na formação e desenvolvimento profissional docente

Na compreensão dos processos de Formação e Desenvolvimento Profissional Docente e da responsabilidade dos professores neste processo da Alfabetização Científica, Educação Artística e Interdisciplinaridade, Marcelo y Vaillant (2018) nos incitam a reflexões sobre o desenvolvimento da sensibilidade intercultural dos professores. É importante o entendimento de que a profissão docente tem como elemento legitimador o saber, e cabe ao educador ampliar, aprofundar, e melhorar a sua competência profissional e pessoal, transformando intencionalmente o seu saber em aprendizagens relevantes para os seus alunos. Buscamos com Marcelo (1999, p.139, grifos do autor) o "conceito o de desenvolvimento profissional" para compreender os caminhos do aprender para ensinar, e do ensinar para aprender, entender este processo colaborativo e "superar a concessão individualista e celular das práticas habituais de formação permanente". Este autor traz reflexões direcionadas à formação inicial e contínua dos professores que tenham potencial de autorreflexão e autorresponsabilidade crítica sobre sua prática, o que envolve reflexões intencionais sobre o ser e fazer docente, concernentes a característica de professores alfabetizados cientificamente, e que sejam estimulados a pensar no viés da interdisciplinaridade e da Educação STEAM.

Aos professores cabe a responsabilidade de conscientizar os estudantes de que "estamos na era planetária; uma aventura comum conduz os seres humanos, onde quer que se encontrem. Estes devem reconhecer-se em sua humanidade comum, e ao mesmo tempo, reconhecer a diversidade cultural inerente a tudo que é humano" (MORIN, 2011, p. 43), porque é da conexão desta diversidade que surgem os elementos que possibilitam as transformações e inovações. E neste raciocínio Young (2018, p.16) indica que "o século XXI está se tornando a era da

globalização interconexão. As soluções para nossos problemas atuais e futuros exigem a integração de insumos muito mais diversos - tecnológicos, econômicos, políticos, cultural, social e ambiental" e é desta integração que os avanços tecnológicos emergem, e para a concretização desta interconexão se torna indispensável o trabalho em equipe, a importância do interdisciplinar, como já enfatizado, nos diversos locais de trabalho.

Neste sentido, Kraehe y Crabbe (2019, p.3) destacam a Arte aliada as outras ciências, como um caminho do interdisciplinar, do inter-relacional, para despertar cada vez mais o potencial do saber pensar com criticidade e trabalhar em cooperação interdisciplinar entre os cidadãos, e também da aceitação de como ser singular, ser "humano". Crabbe aponta que em suas experiências trabalhando com a sociedade migratória de Tucson "todos os envolvidos no processo de criação de arte têm o direito de imaginar coletivamente e criar o futuro que queremos viver [...] a arte é fundamental para ajudar a criar esse espaço aberto para conexão onde outras práticas e as políticas ficam aquém" e há cooperação e colaboração entre os sujeitos.

Nesta perspectiva, Rancière (2015, p.178) insere o entendimento da ciência Arte, como ponto crucial da possibilidade de compreensão do cidadão ao olhar, o desenvolvimento da visão argumentativa, dentro da perspectiva da estética dos saberes, porque Arte é estética. A Educação Artística incita a criatividade do indivíduo, e desta, surge a perspectiva estética do sujeito alfabetizado cientificamente, tão necessária, para o desenvolvimento das outras disciplinas das ciências. O que seria da Química sem a visão estética do Químico, como representar espacialmente as moléculas, sem a sensibilidade estética do investigador, para representar a sua perspectiva tridimensional. Na mesma relação temos a Biologia, de que maneira ensinar Biologia sem a perspectiva estética dos seres, da visão artística celular, do corpo humano. E a História e a sua riqueza de aspectos histórico-culturais, representados ao longo dos séculos, não há História sem Arte; e a Geografia, como percorrer as distâncias geográficas do planeta, e suas diversas culturas, numa visão global, sem a estética da Arte.

Dentro deste contexto interdisciplinar, Young (2018) nos traz à reflexão que as pesquisas e descobertas mais expressivas do século XIX ocorreram na "interseção de disciplinas tradicionais, e algumas dessas interseções são tão sinérgicas que se tornaram disciplinas [...] A bioquímica é um exemplo mais antigo do início do século XIX, e a astrobiologia é a mais recente, o que atraiu um financiamento significativo da NASA" (p.16), e estas disciplinas que surgem destes sinergismos interdisciplinares, estão na mesma linha de raciocínio do surgimento da perspectiva do STEAM, que entende a Arte como parte essencial deste processo. Constata-se que a Arte agrega, ela une os diferentes, "neutraliza a relação circular do conhecimento como saber, e do conhecimento como distribuição de lugares. A distribuição estética escapa a distribuição sensível dos lugares e das competências que estruturam a ordem hierárquica" (Rancière, 2015, p.178). Nesta visão estética da Educação Artística que os programas de Formação e Desenvolvimento Profissional Docente devem focar suas premissas para formar Professores mais preparados para um processo de ensino-aprendizagem crítico, criativo, colaborativo, cooperativo e democrático.

A Arte homogeneiza, age como uma membrana permeável, neste constructo das diferentes disciplinas, e se como professores, a enxergamos no constructo da unidade das disciplinas representadas pela figura de uma célula, a Arte sem dúvida nenhuma representa a membrana plasmática, as outras disciplinas representam as diversas organelas celulares, a Arte permite a

ação e reação das outras disciplinas de diferentes maneiras. A Educação Artística permite que o sujeito desenvolva a sua percepção visual, espacial, auditiva, e relacional do indivíduo consigo mesmo, com seus próprios movimentos externos e internos. Estas são capacidades que nos fazem dependentes da Arte desde que nascemos, e é o ponto de inflexão que agrega os conhecimentos, as diversidades em ser, estar, conviver, inovar e se autotransformar na biosfera.

Marcelo (1999, p.141, grifos do autor) salienta a importância da presença no espaço profissional docente de uma "cultura de colaboração por oposição à individualista, que é potenciada pela existência de objetivos partilhados entre os professores", e essa potencialização pode se configurar num processo de cooperação docente que permita a otimização do desenvolvimento docente para os processos interdisciplinares. É de suma importância compreender o Desenvolvimento Profissional Docente "como um processo que implica não apenas indivíduos, mas, fundamentalmente, grupos" (Marcelo, 1999, p.209) em "cooperação e colaboração" (Marcelo, 1999, p.211). Assim constrói-se a possibilidade de "trajetórias grupais de formação, na medida em que correspondem ao trabalho realizado por um grupo de professores ao longo de determinado tempo" (Marcelo, 1999, p.209), e destas trajetórias grupais surgem as questões sociais que estão imbricados estes professores, e que se refletem na sua forma do ensinar docente.

As questões sociais, não estão separadas dos ambientes de Formação e Desenvolvimento Profissional Docente, e escolares, e da vida em comunidade, ao contrário, emergem nestas vivências, e cabe ao educador a intencionalidade de trabalhá-las, de forma a fazer uma conexão entre os conteúdos programáticos, e as questões da vida cotidiana. Este é ponto primordial da Alfabetização Científica, conjugar autonomia, responsabilidade e comunicação dentro do contexto da possibilidade de interconexão do conhecimento aprendido e apreendido na vida cotidiana, para uma cidadania que aceite as diferenças, e assim saiba entender e conviver com alteridade dentre as questões sociais. Garzo (2015) remete a reflexão sobre "pensar de que vale disfrutar a diferença, quando o diferente aparece como objeto de prazer, e o sentido de alteridade é excluído, e sim respeitar a diferença, onde o diferente aparece como alteridade, com seus próprios modos de prazer", isto é, a aceitação do outro, do diferente, como parte do todo, "a recuperação do comum" (p.780), o comum é o interdisciplinar, porque o interdisciplinar é a interseção, que são os pontos comuns entre dois ou mais assuntos.

Portanto, as contribuições de Marcelo (1999, p.139, grifos do autor) com o "conceito de desenvolvimento profissional" com o objetivo de "superar a concessão individualista e celular das práticas habituais de formação permanente"; nos remete a um enfoque interdisciplinar e de integração e inter-relação entre professores, alunos, famílias e comunidade escolar. E nesta perspectiva, este estudo tem o foco na Formação e Desenvolvimento Profissional Docente num constructo interacional das diversas ciências como estratégia para desenvolver professores capacitados na sua prática docente, a um ensino das ciências, de cunho interdisciplinar, na perspectiva da Alfabetização Científica, Educação Artística, e da interatividade tecnológica incitada pela Educação STEAM.

3. Considerações finais

A reflexão que emerge na perspectiva da Educação é pensar e repensar a Formação e o Desenvolvimento Profissional Docente, no contexto interdisciplinar, no movimento disruptivo em sociedade, numa perspectiva da Alfabetização Científica e Educação Artística, componentes da Educação STEAM. Neste sentido, busco reafirmar a urgência de uma reflexão docente, de uma afirmação mais intensa e efetiva da intencionalidade de um processo de ensino mais cooperativo, interconectado, dialético, isto é, crítico, que incite a importância da interdisciplinaridade, a formação do sujeito alfabetizado cientificamente, que significa um processo de instrução que corrobore para o desenvolvimento da capacidade de autonomia e criatividade nos estudantes.

O pensar a Educação, num constructo interdisciplinar das ciências, como a Arte, com seu potencial motivador, integrador e dialógico, para dinamizar o ensino das outras ciências, requer pensar, como professores, no que pensamos, porque muitas vezes, no intuito de assimilar e compreender toda a informação e conhecimento que nos é proporcionado, não nos damos conta dos nossos pensamentos. De como iremos trabalhar com nossos alunos esta quantidade de conhecimentos, as diferentes inovações, e que muitas vezes o foco na informação prioritária é disperso, por informações secundárias. E é esta a lógica da manipulação de massa, que somos atropelados todos os dias, pela mídia virtual, televisiva e escrita, são tantas as informações, que o importante, o essencial, passa, que nem percebemos. E este processo é proposital, é feito dentro desta intenção, para que nem pensemos, a nova ordem e lógica, é agir sem pensar, por impulso, é um impulso direcionado por esta máquina manipuladora, que é rede entre *redes*, isto é, rede midiática, que devemos considerar, uma rede biológica, porque produzida por pessoas.

É urgente a necessidade de uma reflexão, como docentes, e formadores de docentes, se nos é permitido, ler, ouvir, receber e se apropriar das informações como se fôssemos uma inteligência artificial, necessitados de programação e reprogramação. Não somos máquinas robotizadas. Os seres humanos é que tem a capacidade de programar e reprogramar as máquinas, e não podemos permitir sermos manipulados, e nos comportarmos como máquinas reprogramadas.

Desta forma, que a Formação e Desenvolvimento Profissional de Professores possam ser direcionadas a formação do professor capacitado à Alfabetização Científica e a Educação Artística, e consciente da importância da interdisciplinaridade. E que a Arte, ciência componente dentre as ações da Educação Artística, STEAM e Alfabetização Científica, motivadora do desenvolvimento da criatividade do indivíduo, possa ajudar a interconectar as diferentes disciplinas, num movimento interdisciplinar que ajude os educadores na sua intencionalidade, e no seu papel de orientador seja nos processos de instrução nos espaços de desenvolvimento docente das diversas ciências, seja nos espaços de sala de aula no ensino das diversas ciências, contribuindo com ações dialógicas que incitem os processos internos de desenvolvimento dos sujeitos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Costa, F. A. (2012). *Repensar as TIC na educação: o professor como agente transformador*. Carnaxibe: Santillana.
- Desai, D. (2016). Interviewing as a Pedagogical Tool in Arts for Social Justice: A Case Study of an Afterschool Arts Program. *Journal of Social Science Education*, 15, 4.
- Garzo, M. R. (2015). Políticas de la subversión (nota para pensar lo perverso). En: López, D. C. *El arte no es la política, la política no es el arte. Despertar de la historia*, (pp. 757-780). Madrid: Editora Brumaria.
- Harari, Y. N. (2016). *Homo Deus: Breve historia del mañana*. Barcelona: Debate Editora.
- Kraehe, A. M., & Crabbe, K. (2019). Art Education in the Face of Injustice. *Art Education*, 73:1,4-7. Recuperada de: <https://www.arteducators.org>
- Lederman, N. G., Lederman, J. S., & Antink, A. (2013). Nature of Science and Scientific Inquiry as Contexts for the Learning of Science and Achievement of Scientific Literacy Nature of Science and Scientific Inquiry as Contexts for the Learning of Science and Achievement of Scientific Literacy. *International Journal of Education in Mathematics Science and Technology*, 1(3), 138–147. R
- Lederman, N. G., Antink, A., & Bartos, S. (2014). Nature of Science, Scientific Inquiry, and Socio-Scientific Issues Arising from Genetics: A Pathway to Developing a Scientifically Literate Citizenry. *Science and Education*, 23(2), 285–302.
- López, D. C. (Redactor). (2015). *El arte no es la política, la política no es el arte. Despertar de la historia*. Madrid: Editora Brumaria.
- Marcelo, C. (2001). *La función docente*. España: Editorial Síntesis.
- Marcelo, C. (1999). *Formação de professores: para uma mudança educativa*. Lisboa: Porto Editora.
- Marcelo, C. (2011). *Evaluación del desarrollo profesional docente*. Barcelona: Davinci Continental.
- Marcelo, C., y Vaillant, D. (2018). *Hacia una formación disruptiva de docente 10 claves para el cambio*. Madrid: Narcea, S.A. de Ediciones. Traducción mia.
- Maturana, H. (2001). *Cognição, ciência e vida cotidiana*. Belo Horizonte: UFMG.
- Maturana, H. (2004). *Amar e Brincar: fundamentos esquecidos do humano do patriarcado à democracia*. São Paulo: Palas Athena.
- Moreira, A. F. B; Candau, V. M. (2007). *Indagações sobre currículo: currículo, conhecimento e cultura*. Brasília: Ministério da Educação.
- Morin, E. (2011). *Os sete saberes necessários à educação do futuro* (2.^a ed.). São Paulo: Cortez.
- Murillo, P. (2011). Evaluación de planes de mejora en Centros educativos. En Marcelo, C. (2011), *Evaluación del desarrollo profesional docente* (pp. 95-128). Barcelona: Davinci Continental

- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academies Press.
- Ranciére, J. (2015). Pensar entre las disciplinas: una estética del conocimiento. En: López, D. C. *El arte no es la política, la política no es el arte. Despertar de la historia*, (pp. 175-187). Madrid: Editora Brumaria.
- Rolling, J. H. (2016). Reinventing the STEAM engine for art + design education. *Art Education*, 69, 4. Recuperada de: <https://www.arteducators.org>
- Rolling, J. H. (2017). Rolling Out the STEAM engine for art + design Education. The Journal of the National Art Education Association. *Art Education*, 69, 6. Recuperada de: <https://www.arteducators.org>
- Sullivan, G., Gu, M. (2017). The Possibilities of Research – The Promise of Practice. *Art Education*. Recuperada de: <https://www.arteducators.org>
- Vigotski, L. S. (1998). *Pensamento e Linguagem*. (2.^a ed.). Tradução de Jefferson Luis Camargo; revisão técnica José Cipolla Neto. São Paulo: Martins Fontes.
- Vigotski, L. S. (2008). A brincadeira e o seu papel no desenvolvimento psíquico da criança. *Revista Virtual de Gestão de Iniciativas Sociais, Laboratório de Tecnologia e Desenvolvimento Social* (Programa de Engenharia de Produção da COPPE/UFRJ), 8, 23-36. Recuperada de: <https://atividart.files.wordpress.com/2016/05/a-brincadeira-e-seu-papel-no-desenvolvimento-psiquico-da-crianc3a7a.pdf>
- Vigotski, L. S. (2009). *Imaginação e criação na infância*. Tradução de Zoia Prestes. São Paulo: Ática.
- Vigotski, L. S. (2010). *Quarta aula: a questão do meio na pedologia* (M. P. Vinha, trad.). *Psicol.USP* [on line], 21(4), p. 681-701, 2010a (Trabalho original publicado em 1935).
- Watson, A. D. (2016). Revving Up the Steam Engine. Rolling, J. H. (2016). Reinventing the STEAM engine for art + design education. *Art Education*, 69, 4, (pp. 8-9). Recuperada de: <https://www.arteducators.org>
- Woods, P. (1999). Aspectos Sociais da Criatividade do Professor. En: Nóvoa, A. *Profissão Professor*, (pp. 125-153). Porto: Porto Editora.
- Young, G. (2018). Creative Interdisciplinarity in the Arts. In: Hensel, N. H. (2018). Exploring, Experiencing, and Envisioning Integration in US Arts Education. *The Arts in Higher Education*, pp.15-26.