



**ESTADO DE RORAIMA  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA – UERR  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – PROPES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS – PPGEC**

**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

**PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS  
NO ENSINO MÉDIO: ENSINO PARA COMPREENSÃO**

**MARLENE SCHLUP SANTOS**

Orientador: Prof. DSc. Evandro Ghedin

Boa Vista – RR  
2016

**MARLENE SCHLUP SANTOS**

**PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NO  
ENSINO MÉDIO: ENSINO PARA COMPREENSÃO**

Produto apresentado ao programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima - UERR, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. DSc. Evandro Ghedin

**Boa Vista**

**2016**

*[...] existe uma visão alternativa que eu gostaria de apresentar, que produz um tipo de escola muito diferente. É uma visão pluralista da mente, reconhecendo muitas facetas diferentes e separadas da cognição, reconhecendo que as pessoas têm forças cognitivas diferenciadas [...]. Eu também gostaria de introduzir o conceito de uma escola centrada no indivíduo, que considera seriamente esta visão multifacetada de inteligência. [...] baseada na ciência cognitiva (estudo da mente) e na neurociência (estudo do cérebro). [...] para uma possível escola do futuro.*

*Howard Gardner, Psicólogo (As Inteligências Múltiplas)*

*"Neste momento a ciência é mais relevante para a sociedade do que nunca antes na história. Mas, ao mesmo tempo, há um fosso cada vez maior entre ciência e sociedade no que diz respeito a muitas questões fundamentais, como as alterações climáticas, que terão de ser encontradas soluções políticas. [...] O que os cientistas e a sociedade precisam fazer exigirá cientistas abraçando pesquisas projetadas para resolver problemas para a sociedade e, ao mesmo tempo é preciso incentivar uma comunicação mais eficaz entre cientistas e o público. Os pesquisadores também devem aprender a falar a mesma língua que os leigos, tornando-se 'bilingüe' em ciência e linguagem não-científica".*

*Jane Lubchenco (Bióloga marinha)  
(em palestra, 2/11/2016)*

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Estrutura de compreensão do Marco Conceitual.....	11
QUADRO 2 - Desempenhos de compreensão.....	12
QUADRO 3 - Avaliação contínua como Marco Conceitual.....	13
QUADRO 4 - Níveis de desempenhos de compreensão.....	14
QUADRO 5 - Competências e interesses levando em conta atividades.....	15
QUADRO 6 - Tipos de inteligência e competências correlatas.....	17
QUADRO 7 - Cronograma de atividades a partir de um tema gerador.....	24
QUADRO 8 - Organizador gráfico do Projeto de Compreensão	26

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Alfabetização Científica
C&T	Ciência e Tecnologia
EC	Ensino de Ciências
EF	Ensino Fundamental
EM	Ensino Médio
EpC	Ensino para Compreensão
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
IC	Iniciação Científica
IF	Investigações Filosóficas (Wittgenstein)
IM	Inteligências Múltiplas
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MEC	Ministério da Educação
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
QI	Quociente de Inteligência

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>1 O MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS: APRESENTAÇÃO DO PRODUTO .....</b>	<b>7</b>
<b>2 ENSINO PARA COMPREENSÃO COMO METODOLOGIA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS.....</b>	<b>8</b>
2.1 PROJETO ENSINO PARA COMPREENSÃO .....	8
2.1.1 O que é compreensão e Ensino para Compreensão.....	9
2.1.2 Marco Conceitual do Ensino para Compreensão .....	10
2.1.3 Teoria das Inteligências Múltiplas e Ensino.....	14
2.2 JOGOS DE LINGUAGEM DE WITTGENSTEIN NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	17
2.3 VIGOTSKY E O JOGO COMO EXPERIÊNCIA SOCIAL.....	19
<b>3 O ENSINO PARA A COMPREENSÃO NA PRÁTICA: ALGUMAS POSSIBILIDADES PARA OS PROFESSORES....</b>	<b>21</b>
3.1 UMA AULA DE FÍSICA EM UMA ESCOLA DE ENSINO MÉDIO.....	22
3.2 ENSINO PARA COMPREENSÃO: CONTEÚDO E ESTRATÉGIAS .....	27
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>31</b>
<b>APÊNDICE A: REFERÊNCIAS BIOGRÁFICAS: GARDNER; WITTGENSTEIN E VIGOTSKY.....</b>	<b>34</b>

## INTRODUÇÃO

### 1 O MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS: APRESENTAÇÃO DO PRODUTO

O Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima, tem como um dos requisitos a apresentação de um produto. Esse produto está vinculado à própria pesquisa realizada para a Dissertação. Procurou-se, mais especificamente, saber como ocorre o ensino e a aprendizagem da Ciência no Ensino Médio, à luz da compreensão da linguagem em alguns autores como o Psicólogo Howard Gardner (1943), para quem as capacidades são potenciais neurais, que poderão ser ativadas ou não, dependendo dos valores e das oportunidades disponíveis em uma determinada cultura. A concepção do Psicólogo russo Lev Semenovich Vigotsky (1896-1934) é de que a linguagem é a função central das relações sociais, e de que é a cultura que proporciona ao indivíduo as ferramentas de que necessita para modificar o seu meio, adaptando-se ativamente a ele. Por fim, a Filosofia da Linguagem de Ludwig Joseph Johann Wittgenstein (1889-1951). Para ele, o entendimento de uma palavra está no seu uso, a partir das formas de vida que propiciam diferentes jogos de linguagem, com suas regras e sua ética.

O estudo mostrou também a importância da consciência na construção do conhecimento, e que a linguagem é que permite a criação de uma consciência ampliada, no sentido do pensamento de Antonio Damásio (2000). Para ele, uma das “glórias” da linguagem se funda na capacidade de traduzir pensamentos em palavras e sentenças, e palavras e sentenças em pensamentos, num constante movimento de classificar conhecimentos e fazer abstrações. O ensino da Ciência também pode se beneficiar muito os recentes estudos da neurociência.

A pesquisa buscou entender como as aprendizagens na área de Ciências exatas e da natureza, que vêm sendo estudadas desde o Ensino Fundamental, têm despertado o interesse científico dos estudantes. Fizemos então um diagnóstico do nível da linguagem científica do estudante do Ensino Médio, que estuda Ciências desde as primeiras séries escolares, para saber se ele consegue incorporar a linguagem de referência da Ciência à sua forma de vida.

A opção por uma metodologia de ensino de Ciências como Produto, deu-se após as pesquisas junto aos alunos do Ensino Médio a partir das observações, coleta e análise de dados realizadas na escola-campo da pesquisa.

## **2 O ENSINO PARA COMPREENSÃO COMO METODOLOGIA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**

A escolha do Ensino para Compreensão (EpC), que tem como base a Teoria das inteligências Múltiplas de Gardner para o ensino e aprendizagem de Ciências no Ensino Médio, surgiu após a realização de uma pesquisa com os estudantes de 1º e de 3º Ano do Ensino Médio. O objetivo era conhecer seus níveis de linguagem e seus interesses, a partir das aulas de Ciências, desde o início do Ensino Fundamental, e das Ciências da Natureza (Física, Química e Biologia) e Matemática, que ele frequenta no Ensino Médio. Mais precisamente, saber se o estudante consegue fazer ligações entre o conteúdo curricular de sala de aula e a Ciência aplicada que está no seu dia-a-dia, seja na forma de produtos ou das várias tecnologias com as quais convive.

As respostas dos estudantes principalmente à duas questões formuladas, foram os motivos para a escolha desta Metodologia. A primeira: “Você consegue associar as disciplinas de Biologia, Física, Química e Matemática estudadas nas sala de aula com o seu dia-a-dia?”. A segunda questão foi sobre uma aula de seu interesse, em anos anteriores e que ainda era lembrada: “Você lembra de uma aula de Ciências, em anos anteriores, que tenha sido muito interessante?” Na primeira questão a maioria dos alunos respondeu que quase sempre ou sempre conseguem fazer ligações da Ciência que aprendem nas aulas com a ciência aplicada do seu dia-a-dia. Um exemplos: “A matemática está em nosso dia-a-dia; a Química lembro quando utilizo materiais de limpeza, etc., etc., tudo!”.

Na segunda, os alunos relacionaram as aulas interessantes que eles lembravam com aquelas em que eles participaram da pesquisa; confeccionaram slides e apresentaram os resultados para os colegas. Como exemplo, no dizer dos próprios estudantes: “Lembro da aula sobre esqueleto humano e usamos um esqueleto”; “Particpei da Feira de Ciências’; “Foi um trabalho a ser apresentado e eu utilizei juntamente com meu grupo uma experiência e slides, eu apresentei a



experiência e me senti orgulhoso por ter feito isso sozinho”.

Embora não seja o intuito reproduzir aqui os resultados da pesquisa (que estão na dissertação), é interessante observar algumas respostas dos estudantes. Pode-se perceber pelas respostas, que alunos têm preferência pelas aulas:

- a) cujos conteúdos são de seu interesse;
- b) que ele(a) teve participação na aula, na pesquisa e na apresentação dos resultados aos colegas e/ou à comunidade escolar;
- c) que ele(a) estudou ou participou fora da sala de aula ou da escola, como em Feira de Ciências;
- d) onde sua linguagem e sua compreensão do assunto são requeridas;
- e) também, mas não necessariamente, a aula requer tecnologia para ser apreciada.

Esta proposta de Metodologia para o Ensino de Ciências está fundamentada principalmente no Ensino para a Compreensão (EpC), que tem como base as ideias de Gardner sobre as Inteligências Múltiplas e sua percepção que não basta ao aluno receber informações; é preciso que ele as compreenda para aplicar.

Portanto, a proposta do Marco Conceitual do Ensino para Compreensão (EpC) baseada em Gardner e seus colaboradores, e na sua teoria das Inteligências Múltiplas vai de encontro a uma série de inovações para o Ensino de Ciências, onde o estudante participa ativamente de todo processo de ensino e aprendizagem.

## 2.1 O QUE É O PROJETO ENSINO PARA COMPREENSÃO (EPC)

Entre os anos de 1988 e 1989, Howard Gardner, David Perkins e Vito Perrone, professores da Universidade de Harvard, nos EUA, convidaram um grupo de colegas da universidade e professores do Ensino Médio para pesquisar e desenvolver uma pedagogia da compreensão. A maioria dos colegas, como eles, eram pesquisadores da *Harvard Graduate School of Education* e estava associada ao Projeto Zero<sup>1</sup>, dirigido por Gardner e Perkins. O Projeto tem como objetivo principal estudar a cognição humana em diversos domínios, buscando aplicar suas descobertas para melhorar a reflexão sobre o ensino e a aprendizagem.

---

<sup>1</sup> De acordo com Gardner, a denominação *Projeto Zero*, (da Harvard University, EUA), porque **zero** de um modo meio sarcático é para lembrá-los que a pesquisa (em cognição e em educação) está sempre em seu período inicial num processo dialético e dinâmico.

### 2.1.1 O que é “compreensão” e “Ensino para Compreensão” (EpC)

Duas questões são importantes aqui, segundo Perkins (2007, p. 37): “O que é compreensão? e “Quando os alunos atingem a compreensão, o que é que eles conquistaram?” Conhecimento, habilidade e compreensão são os três objetivos da educação. Todos querem que os alunos saiam de uma experiência de aprendizado com “[...] um bom repertório de conhecimento, habilidades bem desenvolvidas e uma compreensão do significado, da importância e da aplicação daquilo que estudaram”. Mas, para Perkins, de que concepções de conhecimento, habilidade e compreensão estamos falando?

Vejamos:

- ✓ *Conhecimento* é informação disponível que pode ser testada quando o aluno responde ao que lhe for perguntado;
- ✓ *Habilidades* são “desempenhos de rotina disponíveis” como por exemplo, “testar habilidades matemáticas na resolução de um problema”;
- ✓ *Compreensão*, no entanto, não se reduz a conhecimento; ela vai além da simples reprodução de informações. É também, mais do que uma habilidade, ou de uma rotina automatizada. “Compreensão é a capacidade de pensar e agir de maneira flexível com o que se sabe”.

Mas, por que precisamos de uma pedagogia assim como o Ensino para Compreensão? Para Perrone (2007, p. 25-26), o interesse pela EpC começa a entrar em ascensão a partir do final do sec. XX, pela consciência da limitação de uma Educação Básica orientada apenas para conhecimentos e para habilidades, que foi a tendência nas duas últimas décadas.

Novos tempos, novas tecnologias pedem uma nova orientação de aprendizagem onde os alunos passem “[...] a ir além dos fatos, a se tornarem solucionadores de problemas e pensadores criativos, a ver múltiplas possibilidades naquilo que estudam e a aprender como agir a partir de seu conhecimento”. Em síntese:

[...] a ideia de que aquilo que os alunos aprendem deve ser internalizado e pode ser usado em muitas circunstâncias diferentes, dentro e fora de sala de aula, servindo de base para um aprendizado contínuo e prolongado, sempre repleto de possibilidades – há muito tem sido endossado como uma meta educacional primordial nas

escolas. [...] O marco conceitual do EpC [...] tem muitas qualidades e se constrói sobre uma longa história de crença em que as escolas precisam engajar os alunos de forma mais intensa, tendo a compreensão como a peça-chave (PERRONE, 2007, p. 27).

Quanto aos professores, uma pedagogia da compreensão deve fornecer orientações na escolha do que ensinar e no planejamento de um bom currículo. Ao mesmo tempo, “[...] os professores devem ser os principais tomadores de decisão, ao invés de receberem pacotes prontos”. Cabe a eles estarem atentos às inovações e acompanharem, com pesquisas contínuas, as questões educacionais fundamentais e aparentemente simples, como: o que ensinar, como ensinar e como saber se os alunos estão aprendendo” (PERRONE, 2007, p. 33).

### **2.1.2 Marco Conceitual do Ensino para Compreensão**

O Marco Conceitual do EpC, compõe-se de quatro elementos:

- *tópicos geradores,*
- *metas de compreensão,*
- *desempenhos de compreensão e*
- *avaliação contínua.*

Esses elementos foram pensados para auxiliar professores a analisar, planejar, implementar e avaliar a prática, focalizada no desenvolvimento da compreensão dos alunos. Eles, no entanto, não prescrevem as respostas mas proporcionam orientação. Nesse sentido, cada um dos elementos do Marco Conceitual focaliza a atenção em aspectos particulares da prática, mas, em conjunto, eles criam uma estrutura de modo a alinhar a prática de ensino aos objetivos educacionais:

De acordo com Wiske (2007, p. 54), os quatro elementos devem ser percebidos em conjunto e não como partes distintas, pois cada elemento se liga aos demais. Para a autora, compreender esse Marco (no sentido de desempenho de seu uso para analisar, planejar e implementar a prática) é um processo cíclico, reflexivo, no qual os diferentes elementos entram em jogo repetidamente em várias sequências.

**Quadro 1:** Estrutura de compreensão do Marco Conceitual

<b>Questões-chave</b>	<b>Elementos do Marco Conceitual</b>
<p><b>Tópicos geradores</b> (Que tópicos vale a pena compreender?)</p>	<p>Identificar os temas ou <i>tópicos geradores</i> e organizar o currículo em torno deles; devem ser <i>temas centrais à matéria; acessíveis e interessantes para os alunos; interessantes e apaixonante para o professor; relacionáveis a experiências prévias dos alunos;</i></p>
<p><b>Metas de compreensão</b> (objetivos) (O que os alunos precisam compreender)</p>	<p>Articular e definir <i>metas de compreensão</i> claras, centradas no planejamento de materiais e atividades; São, na verdade, os objetivos. As metas vão definir ideias, processos, relações ou questões <i>que os alunos irão compreender com a pesquisa;</i></p>
<p><b>Desempenhos de compreensão</b> (Como estimular a compreensão?)</p>	<p>Engajar os alunos em <i>desempenhos de compreensão</i> ou <i>fiéis condutores</i> que requerem deles a aplicação, a ampliação e a síntese do que sabem, de maneira criativa e inovadora (são as atividades a serem planejadas e desenvolvidas para facilitar a compreensão);</p>
<p><b>Avaliação contínua</b> (Como saber se os alunos compreenderam)</p>	<p>Monitorar e promover o progresso dos alunos por meio da <i>avaliação contínua</i> de seus desempenhos, de acordo com as metas, e com base em critérios relevantes, explícitos e públicos, avaliações frequentes, múltiplas fontes, para medir o progresso e subsidiar o planejamento</p>

**Fonte:** Baseado em Wiske, (2007, p. 53)

Entre as principais características dessa *estrutura de compreensão* o destaque é para a proposta de trabalhar com *tópicos geradores* que são centrais para as disciplinas, e ao mesmo tempo atraentes para os alunos. Os desempenhos de compreensão são a parte central do processo de ensino e aprendizagem, como evidencia o Quadro 2.

**Quadro 2:** Desempenhos de Compreensão

<b>Desempenhos de compreensão</b>	1) <i>Exploração</i> : são as atividades iniciais de uma unidade, onde os alunos podem relacionar o tópico gerador, seus próprios interesses e suas experiências prévias;
	2) <i>Pesquisa orientada</i> : engaja os alunos no emprego de ideias ou de modos da pesquisa que o professor escolhe como centrais para compreender as metas a alcançar. Começam com desempenhos nas habilidades básicas para chegar até às mais complexas;
	3) <i>Desempenhos amplos</i> onde os alunos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• relacionam-se diretamente com as metas (objetivos) de compreensão;</li> <li>• por meio da prática desenvolvam suas habilidades e compreensões iniciais;</li> <li>• utilizam múltiplos estilos de aprendizagem e formas de expressão, planejados de forma que os alunos aprendam por meio de múltiplos sentidos; desenvolvam suas potencialidade e seus <i>tipos de inteligência</i>;</li> <li>• tenham um engajamento reflexivo em tarefas desafiadoras e acessíveis, que no dizer de Perkins (apud WISKE, 2007, p. 37) “[...] requer que o aluno pense, não apenas memorize ou repita conhecimento ou habilidades de rotina”;</li> <li>• demonstram compreensão, e que não sejam apenas experiências particulares, mas que sejam atividades percebidas por outros e que evidenciam, seja para colegas de classe, professores ou pais, que o aluno, de fato, compreendeu. Wiske comenta ainda, que “[...] desempenhos tornam-se um meio de monitorar, promover e aprender através da compreensão coletiva”.</li> </ul>

**Fonte:** Baseado em Wiske (2007, p. 54)

Os *desempenhos de compreensão* são, conforme Wiske (2007, p. 59), talvez o elemento fundamental do marco conceitual. O ponto mais importante é a percepção da *compreensão como desempenho* em vez de estado mental. Nesse sentido, “[...] A visão de desempenho enfatiza a compreensão como a capacidade e a tendência de usar o que se sabe para operar no mundo”. Ou seja, a compreensão não envolve só memorização, mas atuação a partir dela. O que é curioso, conforme a autora, pois, parece claro que “[...] a compreensão é desenvolvida, assim como demonstrada, pondo-se em prática a própria compreensão”.

Durante as pesquisas e estudos dos professores, para definir e planejar os desempenhos e metas, eles tinham que distinguir *desempenhos* de outros tipos e classes de atividades. Lembraram então da definição de compreensão de Bruner

(1973, apud WISKE, 2007, p.60), como “[...] ir além da informação dada”, para ampliar, sintetizar, aplicar ou usar o que se sabe, de outras formas e de maneiras inovadoras e criativas. Os desempenhos que preenchem essa definição, explica Wiske, incluem “[...] explicar, interpretar, analisar, relacionar, comparar e fazer analogias”. Além disso, esses professores, de diversas matérias, identificaram uma progressão comum de categorias de desempenho, planejadas para estimular a compreensão como já detalhados no Quadro 2.

A *avaliação contínua* dos desempenhos em relação às metas de compreensão é o 4º elemento do Marco conceitual

**Quadro 3:** A avaliação contínua como Marco Conceitual

<b>Avaliação Contínua</b>	<i>Critérios relevantes, explícitos e públicos</i>	Relacionados diretamente <i>com as metas de compreensão</i> . Articula-se no início do processo, ao delinear o desempenho de compreensão. Critérios são divulgados para os alunos e possibilitam oportunidades para os alunos aplicá-los e compreendê-los antes que sejam usados para avaliar seu desempenho;
	<i>Avaliações frequentes</i>	Desde o início de uma seqüência curricular até seu final. Atividades de avaliação específicas devem ser realizadas em conjunto com cada desempenho significativo de compreensão;
	<i>Múltiplas fontes</i>	Além de avaliações feitas pelo professor, deve-se realizar a auto-avaliação e avaliação de desempenho de colegas;
	<i>Medir o progresso e subsidiar o planejamento</i>	Pela avaliação contínua os alunos aprendem também como podem melhorar seus desempenhos. Deve informar ao professor sobre como responder a alunos, individualmente, e à classe, como um todo, ao planejar atividades de ensino subseqüentes.

**Fonte:** Baseado em Wiske, (2007, p. 65)

Cada elemento do Marco Conceitual do EpC se liga aos demais. À medida que os professores usam o marco para planejar e programar o currículo, o refinamento de um elemento produz mudança nos outros.

Para Gardner (2007, p.120), a qualidade da compreensão do estudante está na capacidade de “[...] dominar e usar corpos de conhecimento que são valorizados por sua cultura”. Ou mais especificamente, na capacidade de compreender a natureza humanamente criada com esse conhecimento, para “[...] transformar o mundo ao seu redor”. Os possíveis níveis de desempenho de compreensão

alcançados pelos alunos, pode auxiliar o professor no processo de avaliação ou de revisão do planejamento. São 4 níveis de desempenho, que compõe o Quadro 4:

**Quadro 4:** Níveis de desempenhos de compreensão

Desempenhos de compreensão <i>Ingênuos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentam-se em conhecimento intuitivo, os alunos não percebem a relação entre o que aprendem na escola e suas vidas diárias, não consideram os objetivos e usos da construção do conhecimento;</li> <li>• Não refletem as formas nas quais o conhecimento é expresso ou comunicado aos outros;</li> </ul>
Desempenhos de compreensão <i>principliante</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Começam a interpor alguns conhecimentos e ideias e conseguem estabelecer conexões simples;</li> <li>• Retratam a natureza e os objetivos da construção do conhecimento, assim como suas formas de expressão e comunicação como procedimentos mecânicos cuja validação depende de autoridade externa;</li> </ul>
Desempenhos de compreensão <i>aprendiz</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Com apoio destacam a relação entre o conhecimento disciplinar e a vida diária, examinando oportunidades e consequências de usar esse conhecimento;</li> <li>• Fundamentam-se em conhecimentos e modos de pensamento disciplinar, demonstrando uso flexível de conceitos e idéias;</li> <li>• A construção do conhecimento é vista como complexa, seguindo procedimentos e critérios empregados por especialistas da área;</li> </ul>
Desempenhos de compreensão <i>avançada</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• São fundamentalmente integradores, criativos e críticos;</li> <li>• São capazes de transitar com flexibilidade entre dimensões, relacionando os critérios pelos quais o conhecimento é constituído e validado em uma disciplina de acordo com a natureza de seu objeto de estudo ou aos objetivos de pesquisa na área;</li> <li>• Podem usar o conhecimento para reinterpretar o mundo e atuar nele;</li> <li>• Podem refletir a consciência crítica sobre a construção do conhecimento e ter compreensão multidisciplinar e interdisciplinar.</li> </ul>

Fonte: Wiske (2007, p. 147).

### 2.1.3 Teoria das Inteligências Múltiplas e Ensino

Howard Gardner define inteligência como “[...] potencial biopsicológico para processar informações, que pode ser ativada num cenário cultural para solucionar problemas ou criar produtos que sejam valorizados numa cultura” (2000, p. 47).

O Quadro 5 destaca três pontos que podem auxiliar o professor no conhecimento dos seus alunos e na divisão de tarefas: *destaca-se em; gosta de; e aprende melhor*. Assim, os próprios alunos podem se conhecer melhor, podem conhecer as habilidades dos seus colegas e mais facilmente distribuir tarefas no grupo, a partir das inteligências/competências/habilidades de cada estudante.

**Quadro 5:** Competências e interesse dos alunos levando em conta as atividades

<b>ÁREA</b>	<b>DESTACA-SE EM</b>	<b>GOSTA DE</b>	<b>APRENDE MELHOR</b>
<b>LINGUÍSTICO-VERBAL</b>	Leitura, escrita, narrativas de histórias, memorização e facilidade com as palavras;	Ler, escrever, narrar histórias, falar, memorizar, resolver enigmas;	Lendo, escutando, falando, escrevendo, discutindo e debatendo;
<b>LÓGICA – MATEMÁTICA</b>	Matemática, raciocínio lógico, pensamento abstrato, resolução de problemas;	Resolver problemas, questionar, trabalhar com números, experimentar;	Usando orientações e relações, classificando, trabalhando com abstrações;
<b>ESPACIAL</b>	Leitura de mapas, gráficos, desenhos, labirintos, jogos, Imaginação fértil, percepção e visualização;	Planejar, desenhar, construir, criar, 'sonhar acordado', olhar e admirar imagens e fotos;	Trabalhando com projetos e cores, visualizando, usando a imaginação e desenhando;
<b>CORPORAL - CINESTÉSICA</b>	Atletismo, dança, artes dramáticas, trabalhos manuais, utilização de ferramentas;	Mover-se, contactar e falar, usar a linguagem corporal;	Tocando, movendo-se, processando informações através de sensações corporais;
<b>INTRAPESSOAL</b>	Compreender a si mesmo; reconhecer seus pontos fortes e debilidades,	Trabalhar só, refletir, seguir seus interesses;	Trabalhando só, fazer projetos no seu próprio ritmo, e espaço;
<b>INTERPESSOAL</b>	Entender pessoas, liderando, organizando, comunicando, resolvendo conflitos, negociando;	Ter amigos, falar com pessoas, juntar-se com os outros, trabalhar em grupo;	Compartilhando, comparando, relacionando, entrevistando, cooperando, socializando;
<b>MUSICAL</b>	Cantar, reconhecer sons, reconhecer melodias e ritmos;	Cantar, tocar um instrumento, escutar música;	Com ritmo, harmonia, melodias, canto, escutando música;
<b>NATURAL</b>	Entender a natureza, Fazer distinções, identificar a flora e a fauna;	Participar na natureza, fazer distinções e estudos;	Trabalhando com o meio natural, aprender temas relacionados com a natureza.

**Fonte:** Baseado em Developing Students' Multiple Intelligences. NICHOLSON-NELSON, K. (New York: Scholastic Professional Books 1998), apud Luca, Silvia Luz de. El docente y las inteligencias múltiples, 2004.



Os achados atuais nas ciências do cérebro e biológicas, diz Gardner, (2002) trouxeram duas questões importantes para as pesquisas:

- A primeira se refere à *flexibilidade do desenvolvimento humano*; ou seja, a partir de intervenções adequadas, os indivíduos podem atingir seus potenciais intelectuais completos;
- A segunda questão é a *identidade ou a natureza das capacidades intelectuais*, que os seres humanos são capazes de desenvolver.

É claro que algumas capacidades, como a *linguagem*, se desenvolve e evolui em todos os indivíduos normais, já outras, como a *música*, por exemplo, dependem de conquistas individuais. Dependem, nesse caso, que além da competência, capacidade ou talento, haja oportunidade. O mesmo ocorre com as competências ligadas às artes e à cultura.

A escola pode ser a oportunidade para desenvolver e incentivar as competências básicas. Além disso podem desenvolver outras. Veja-se, por exemplo: um estudante mais tímido pode fazer um esforço para desenvolver sua Competência Linguística e participar de uma peça de teatro, apresentar sua pesquisa ou o trabalho do seu grupo. Segundo Gardner, as competências podem e devem ser desenvolvidas.

O Quadro 6, abaixo, faz uma relação das possíveis conexões entre as IM, os interesses e as competências que podem se desenvolver a partir delas. É importante afirmar, contudo, que o objetivo do EpC não é o de ensinar para desenvolver competências, mas de ensinar para a compreensão. O que ocorre é que, conhecidos os tipos de Inteligência, ou seja, os tipos de interesses, gostos e habilidades de cada estudante, e dadas as condições para desenvolver essas capacidades, as competências também se desenvolvem no processo.

**Quadro 6:** Tipos de Inteligência e as possíveis competências

Inteligências		Competências
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(I.1) Inteligência Intrapessoal</b> <i>Competência em Autonomia e Iniciativa Pessoal</i></li> <li>• <b>(I.2) Inteligência Interpessoal</b> <i>Competência Social e Cidadã</i></li> <li>• <b>(I.3) Inteligência linguístico-verbal</b> <i>Competência em Comunicação Linguística</i></li> <li>• <b>(I.4) Inteligência Lógico-Matemática</b> <i>Competência em Matemática e pensamento lógico</i></li> <li>• <b>(I.5) Inteligência Naturalista</b> <i>Competência no conhecimento e interação com o mundo físico;</i></li> <li>• <b>(I.6) Inteligência Visual-Espacial</b></li> <li>• <b>(I.7) Inteligência Musical</b></li> <li>• <b>(I.8) Inteligência Corporal-Cinestésica</b> <i>Competências científicas, culturais e artísticas</i></li> </ul>		

**Fonte:** Baseado em Luca, S. L. de: El docente y las inteligencias múltiples, 2004.

## 2. 2 JOGOS DE LINGUAGEM DE WITTGENSTEIN NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Nas Investigações Filosóficas (IF), Wittgenstein afirma que todo processo de uso das palavras são jogos e é por meio desses *jogos de linguagem* que as crianças aprendem sua língua materna. A *linguagem*, assim como um jogo é uma prática humana, enraizada em instituições humanas, em todas as nossas *formas de vida*.

A palavra adquire sentido no seu uso, pois não está incluída numa palavra a compreensão do seu sentido. Mas, quando se lê, "[...] a atividade de transformar o que está escrito e impresso em sons, de escrever um ditado, copiar algo impresso, de tocar, lendo, uma partitura e coisas do gênero", é uma atividade da consciência humana. (WITTGENSTEIN, 2014, IF § 7-156-159).

Quando se lê que a palavra para Wittgenstein, adquire sentido com o seu uso,

porque em uma palavra não está incluída a sua compreensão pensamos na Alfabetização Científica, que se torna tão importante hoje como a alfabetização para a leitura da palavra, dada a importância que a Ciência tem para a própria compreensão do mundo e de nós próprios.

Em se tratando das habilidades linguísticas, que pode ser trabalhada em qualquer disciplina, temos encontrado, com alguma surpresa, Teses e Artigos, principalmente de Química que estão buscando referência na Filosofia da Linguagem de Wittgenstein. Para Gois (2012) os conceitos de Wittgenstein, principalmente as palavras 'significado', 'linguagem', 'certeza' e 'empírico' podem ser uma amostra interessante de como os estudos da sua filosofia da linguagem pode contribuir para a compreensão das condições necessárias para se falar de forma significativa. O desafio do professor de química de hoje, então, seria encontrar e desenvolver metodologias apropriadas para ancorar de forma significativa as práticas linguísticas dos estudantes de química do Ensino Médio.

Um problema no ensino de química, para Gois (2012, p. 12) é que na maior parte do tempo, professores, especialmente os de Ensino Médio, trabalham muito pouco no laboratório com os estudantes. Com isso, o desafio do professor em sala de aula é principalmente de natureza linguística, no sentido em que o esforço é que o estudante entenda a linguagem química de forma escrita e falada. "Muitas vezes, em termos de currículo, o máximo de empírico que se deseja no ensino médio é que os estudantes conheçam alguns nomes de reagentes, vidrarias, equipamentos, e que saibam desempenhar uma ou outra prática química".

A observação de Gois é pertinente, pois as escolas públicas raramente possuem laboratórios. Nesse caso, segundo o autor, ao se referir ao pensamento de Wittgenstein, pode-se na química, fazer analogia com os jogos de linguagem, trabalhando por exemplo, com atividade lúdica

Nesse sentido, Wittgenstein (2014, p. 27) fornece uma lista de exemplos de jogos de linguagem. Ao citar esses exemplos de jogos, tem-se em mente uma atividade lúdica que seja possível utilizar para o ensino e aprendizagem de Ciências ou numa atividade interdisciplinar, onde a linguagem seja a atividade mediadora. Esclarece o autor: tenha presente a variedade de jogos de linguagem nos seguintes exemplos e em outros:

- ✓ Ordenar e agir segundo ordens
- ✓ Descrever um objeto pela aparência ou pelas suas medidas
- ✓ Produzir um objeto de acordo com uma descrição (desenho)
- ✓ Relatar um acontecimento
- ✓ Fazer suposições sobre o acontecimento
- ✓ Levantar uma hipótese e examiná-la
- ✓ Apresentar os resultados de um experimento por meio de tabelas e diagramas
- ✓ Inventar uma história; e ler
- ✓ Representar teatro
- ✓ Cantar cantiga de roda
- ✓ Adivinhar enigmas
- ✓ Fazer uma anedota; contar
- ✓ Resolver uma tarefa de cálculo aplicado
- ✓ Traduzir de uma língua para outra

Por fim, para Wittgenstein, compreender algo pressupõe, essencialmente, o domínio de técnicas e de determinadas habilidades que são *ensinadas*, e não apenas *descobertas*. Para ele, compreender algo a partir do ensino, pressupõe um certo treino.

### 2.3 VIGOTSKY E O JOGOS COMO EXPERIÊNCIA SOCIAL

Dentre as diversas concepções e teorias de Vigotsky, destacamos aqui também seus estudos sobre o jogo. Na obra *Psicologia Pedagógica* (2003, p.104), Vigotsky descreve o jogo como:

- ✓ o instrumento mais precioso para a educação do instinto;
- ✓ algo que aparece invariavelmente em todas as etapas da vida cultural dos povos mais diversos;
- ✓ que representa uma peculiaridade insuperável e natural da condição humana;
- ✓ portanto o jogo deva ser necessário;
- ✓ que deva ter algum sentido biológico para que seja tão difundido.

No entanto, constata Vigotsky, na compreensão popular, o jogo é visto apenas como uma distração, uma diversão, um passatempo, uma fraqueza natural

da infância.

Novos jogos apresentam novas situações que exigem para cada caso novas decisões, por isso, diz Vigotsky, (2003, p.106) o jogo “[...] é a maior escola de experiência social”. No jogo a criança sempre está limitada e regulada pelo esforço dos outros jogadores; terá que coordenar o próprio comportamento com o dos colegas e isso “[...] é uma experiência social viva e coletiva da criança e, nesse sentido, constitui um instrumento insubstituível para educar os hábitos e aptidões sociais”.

Acentua ainda Vigotsky (2003, p.107) que o jogo pode ensinar a precisão, o polimento e a diversidade das relações sociais, ao colocá-las constantemente em situações novas. Para ele, aí está uma última e notável peculiaridade do jogo, que é “[...] o fato de que, ao subordinar todo o comportamento a certas regras convencionais, ele é o primeiro a ensinar uma conduta racional e consistente. Para a criança, o jogo é a primeira escola de pensamento”.

Conclui então que, apesar de existir uma forte correlação entre jogo e trabalho, e muitos até considerarem atividades opostas, a natureza psicológica de um e outro parecem coincidir, de modo a podermos afirmar que “[...] o jogo é a forma natural de trabalho da criança; uma atividade que lhe é inerente e uma preparação para a vida adulta”.

O trabalho socializado de sala de aula funciona como um jogo, onde cada um tem sua função dentro de uma estratégia elaborada pelo professor que é antes um trabalho de cooperação e não de competição.

Outra categoria discutida por Vigotsky é o *pensar*: afirma ele que "O pensamento sempre surge com a dificuldade. Sempre que tudo flui facilmente sem qualquer obstáculo, o pensamento não surge. Ele surge onde a conduta se depara com um obstáculo". Para Vigotsky (2003, p. 172), é a dificuldade a fonte básica do processo de pensamento; é ela que dá pretexto para distinguir entre os elementos e as tarefas, as que são determinantes e que deverão ser resolvidas em cada caso seja através do esforço, da busca, da orientação ou de outros elementos da atividade adaptativa que surge enquanto pensamos.

Para Vigotsky (2003) o ensino visual e facilitado para a criança é um erro porque ele limita a experiência e elimina qualquer dificuldade de pensamento: ela só tem que olhar e tocar, não resta nada que possa provocar dúvidas, nada a ser

inferido. Exige-se, diz ele, que tudo que seja oferecido à criança seja oferecido primeiro na experiência pessoal; mas a experiência do ser humano sempre é mais vasta que sua experiência pessoal; para Vigotsky a primeira experiência é social. Assim, ele considera mais importante ensinar a criança a pensar do que comunicar a ela os conhecimentos prontos, e de forma fracionada.

Tanto o Ensino para Compreensão e as IM de Gardner como o uso da linguagem como jogo e do jogo como estratégia, como descrevem Wittgenstein e Vigotsky, podem ser usados no ensino de Ciência para um trabalho criativo, interativo e inovador.

### **3 O ENSINO PARA A COMPREENSÃO NA PRÁTICA: ALGUMAS POSSIBILIDADES PARA OS PROFESSORES**

Primeiro tomar-se-á como exemplo algumas atividades já planejadas e experimentadas de EpC; depois, propor-se-á uma sequência de atividades, de acordo com Wiske (et al., 2007), a partir da experiência já relatada com os professores da Universidade de Harvard e os professores das escolas.

Quando os professores das escolas passaram a estudar o EpC, junto com os professores da universidade, eles tinham a oferecer apenas a experiência da sua prática. E isso era muito, e era importante, porque eles conheciam os alunos e sabiam de seus interesses. O professor vai então interpretar, planejar e implementar o EpC baseando-se parcialmente em diários reflexivos e relatórios que escreveram sobre sua própria experiência.

Desse modo, temos as características do EpC como pano de fundo, somado à compreensão engenhosa de uma determinada disciplina, em um determinado contexto; é saber agora interpretar os elementos do Marco Conceitual e adaptá-los para atender as demandas de um contexto específico. Os professores então, incorporam seus próprios interesses em sua prática de EpC, e, conferem a cada classe, uma atmosfera diferenciada.

O que é necessário nos “bastidores” (que antecede a aula):

1 Planejar mudanças:

- ✓ planejamento do professor funciona dinamicamente entre os elementos do

marco teórico-conceitual.

- ✓ Por intermédio dessa interação dinâmica, os professores avançam e retrocedem entre os elementos e critérios do EpC, estreitando as relações entre *metas, desempenhos e avaliações nos planos de currículo*.

2 A ação: aplicação e integração.

- ✓ Via de regra, os professores apresentam ao aluno o *tópico gerador* por meio de uma exploração aberta inicial, discussão ou tempestade de idéias e debates [brainstorming]. Direcionam assim os alunos a temas, questões e compreensões centrais.
- ✓ Por intermédio de pesquisa orientada, focalizam a atenção dos estudantes e apóiam seus desempenhos com tarefas estruturadas e avaliações contínuas frequentemente realizadas em grupos pequenos.
- ✓ Conforme desenvolvem conhecimentos e habilidades, o trabalho vai se tornando cada vez mais complexo, aberto e auto-orientado.
- ✓ Frequentemente concluem uma unidade curricular com um *desempenho amplo* que cada aluno desenvolve de modo mais independente.

Um exemplos prático: Wiske, (2007, p. 95)

### 3.1 Uma aula de física em uma escola de ensino médio

A escola de Eric, professor de física, focalizava a preparação de sua população de aproximadamente 750 alunos para universidade no âmbito de um currículo rígido, adotando uma pedagogia “bastante enraizada em um modelo de transmissão tradicional”.

**O pano de fundo:** tornando claras as prioridades:

- ✓ Refinar e esclarecer o que mais desejaria que meus alunos fossem capazes de realizar, depois,
- ✓ Organizar minha prática de ensino de maneira que focalizasse diretamente o cumprimento dessas metas”;
- ✓ Eric começou revendo aspectos problemáticos de sua prática. Seus alunos estavam aprendendo *conhecimento factual* e tinham pouca experiência em *pensamento científico*;
- ✓ Trazer à tona aquele esquema mais amplo (pensamento científico), exigiu de

Eric a construção de um modelo de pensamento científico que ele pudesse articular com seus alunos e empregar como um guia no planejamento.

O modelo de Eric aproveitava-se da “natureza recursiva da pesquisa científica” que flui entre inferências intuitivas embasadas em observações iniciais e a construção de teorias para explicar e prever. Os alunos adentravam o processo de pesquisa tanto com experiências quanto com teorias ou modelos tácitos que construíam em um ciclo de refinamento contínuo com base em novas informações e intuição crescente.

### *1 Os bastidores: planejamento e preparação*

O plano de currículo de Eric ilustrava o avanço dos *desempenhos* descritos anteriormente: *exploração*, depois *pesquisa orientada* conduzindo a um *desempenho amplo*.

*1 Exploração*: Sessão de tempestade de idéias: ele deu aos alunos 10 minutos para apresentarem uma lista de 20 máquinas comuns e uma lista de cinco características essenciais dessas máquinas. A partir da listas de cada grupo conduziu uma discussão sobre sua organização em categorias. Os alunos buscavam generalidades em suas listas e tentavam distinguir relações. Com debates e refinamentos de suas idéias, eles desenvolveram uma lista de trabalho de “critérios de máquinas”. Além dessas questões diretivas, Eric apresentou um folheto que fornecia uma visão geral de toda a unidade sobre máquinas e as metas de compreensão para cada essa unidade. Embora inicialmente algumas metas não fizessem sentido para os alunos, elas preparavam a base para o estudo futuro.

### *2 Pesquisa Orientada:*

Ao ajustar suas metas de compreensão a sua meta maior de **fazer os alunos pensarem como cientistas**, Eric os envolveu em uma investigação de duas semanas sobre um aparelho de alavanca ajustável simples.



**Quadro 7:** Um cronograma de atividades: escopo e sequência

Pesquisa de campo a partir do Tema Gerador	
Dia 1	Início da unidade, tempestade de idéias, sessão sobre o Tema Gerador distribuição de tarefas
Dia 2	Exploração em grupos das possibilidades da pesquisa
Dia 3	Exploração guiada: coleta de dados e construção da teoria
Dia 4	Construção da teoria e organização dos dados para relatórios
Dia 5	Escrita das versões iniciais dos relatórios
Dia 6	Escrita dos esboços
Dia 7	Revisão pelos pares dos primeiros esboços dos relatórios
Dia 8	Preparação e refinamento dos esboços finais
Dia 9	Apresentação dos Relatórios finais

**Fonte:** Wiske, 2007.

#### **Detalhamento da pesquisa:**

Os alunos anotaram suas ideias, perguntas, teorias e dados num livro de registro [caderno de campo; diário de bordo] e produziram um relatório final onde apresentariam sua teoria com evidências de apoio e uma nova aplicação. Conforme os alunos começavam a explorar o aparelho e a juntar dados, Eric avaliava seu progresso e os questionava a fim de ajudá-los a organizar seu raciocínio e articular suas idéias.

**Desempenho Final:** À medida que o trabalho dos alunos avançava, e sua compreensão sobre alavancas se desenvolvia, modificava-se o foco de seu trabalho. Eles passavam da experimentação e construção da teoria para a ciência e o desenvolvimento de um desempenho final, que consistia em uma apresentação escrita de sua teoria com evidências de apoio e aplicação.

Trabalhando a partir de uma lista de perguntas e de auto-avaliação, os alunos

geraram relatório preliminar para revisão dos pares. Conforme avaliavam os relatórios preliminares de outros grupos, perceberam a necessidade de inclusão de evidências de apoio e esclarecimentos em seus próprios relatórios. Ao responderem a revisão dos pares em seus livros de registro, os alunos justificaram aceitar ou rejeitar a retroalimentação crítica que receberam.

### **Trabalhando com as inteligencias múltiplas**





### 3.2 ENSINO PARA COMPREENSÃO: CONTEÚDO E ESTRATÉGIAS

A partir desse modelo, toma-se como Referência os Parâmetros Curriculares Nacionais para Ensino Médio (PCNEM) para o Ensino de Ciências, mais precisamente a Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (PCNEM, 2000, p. 12). Conforme o documento:

#### ▪ **Representação e comunicação**

Desenvolver a capacidade de comunicação.

- ✓ Ler e interpretar textos de interesse científico e tecnológico.
- ✓ Interpretar e utilizar diferentes formas de representação (tabelas, gráficos, expressões, ícones...).
- ✓ Expressar-se oralmente com correção e clareza, usando a terminologia correta.
- ✓ Produzir textos adequados para relatar experiências, formular dúvidas ou apresentar conclusões.
- ✓ Utilizar as tecnologias básicas de redação e informação, como computadores.
- ✓ Identificar variáveis relevantes e selecionar os procedimentos necessários para a produção, análise e interpretação de resultados de processos e experimentos científicos e tecnológicos.
- ✓ Identificar, representar e utilizar o conhecimento geométrico para aperfeiçoamento da leitura, da compreensão e da ação sobre a realidade.
- ✓ Identificar, analisar e aplicar conhecimentos sobre valores de variáveis, representados em gráficos, diagramas ou expressões algébricas, realizando previsão de tendências, extrapolações e interpolações e interpretações.
- ✓ Analisar qualitativamente dados quantitativos representados gráfica ou algebricamente relacionados a contextos sócio-econômicos, científicos ou cotidianos.

#### ▪ **Investigação e compreensão**

Desenvolver a capacidade de questionar processos naturais e tecnológicos, identificando regularidades, apresentando interpretações e prevendo evoluções.

Desenvolver o raciocínio e a capacidade de aprender:

- ✓ Formular questões a partir de situações reais e compreender aquelas já enunciadas.
- ✓ Desenvolver modelos explicativos para sistemas tecnológicos e naturais.
- ✓ Utilizar instrumentos de medição e de cálculo.
- ✓ Procurar e sistematizar informações relevantes para a compreensão da situação-problema.
- ✓ Formular hipóteses e prever resultados.
- ✓ Elaborar estratégias de enfrentamento das questões.
- ✓ Interpretar e criticar resultados a partir de experimentos e demonstrações.
- ✓ Articular o conhecimento científico e tecnológico numa perspectiva interdisciplinar.
- ✓ Entender e aplicar métodos e procedimentos próprios das Ciências Naturais.
- ✓ Compreender o caráter aleatório e não determinístico dos fenômenos naturais e sociais e utilizar instrumentos adequados para medidas, determinação de amostras e cálculo de probabilidades.
- ✓ Fazer uso dos conhecimentos da Física, da Química e da Biologia para explicar o mundo natural e para planejar, executar e avaliar intervenções práticas.
- ✓ Aplicar as tecnologias associadas às Ciências Naturais na escola, no trabalho e em outros contextos relevantes para sua vida.

- **Contextualização sócio-cultural**

Compreender e utilizar a ciência, como elemento de interpretação e intervenção, e a tecnologia como conhecimento sistemático de sentido prático.

- ✓ Utilizar elementos e conhecimentos científicos e tecnológicos para diagnosticar e equacionar questões sociais e ambientais.
- ✓ Associar conhecimentos e métodos científicos com a tecnologia do sistema produtivo e dos serviços.
- ✓ Reconhecer o sentido histórico da ciência e da tecnologia, percebendo seu papel na vida humana em diferentes épocas e na capacidade humana de transformar o meio.
- ✓ Compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolveram por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade.
- ✓ Entender a relação entre o desenvolvimento de Ciências Naturais e o desenvolvimento tecnológico e associar as diferentes tecnologias aos

problemas que se propuser e se propõe solucionar.

- ✓ Entender o impacto das tecnologias associadas às Ciências Naturais, na sua vida pessoal, nos processos de produção, no desenvolvimento do conhecimento e na vida social.

A sugestão que fazemos é buscar elementos nos PCNEM, que sugere, em varios momentos, associar a Ciência no nosso dia-a-dia:

- ✓ O papel que a ciência e a tecnologia representam na atual sociedade do conhecimento parece indiscutível.
- ✓ O contexto de vida, hoje, é fortemente marcado e influenciado pelos avanços científicos e tecnológicos.
- ✓ Muitas mudanças que ocorrem na sociedade baseiam-se na ciência;
- ✓ Os avanços científicos e tecnológicos parecem rodear-nos por todos os lados, desde os novos fármacos e transplante de órgãos até aos telefones móveis e aditivos alimentares. (VIEIRA e VIEIRA, 2014, p. 7).

Propomos um trabalho, que pode ser disciplinar ou interdisciplinar e que os Tópicos Geradores, sobre questões da Ciência no cotidiano, ou Ciência Aplicada, se liguem com a Ciência Básica que se aprende na Escola, conforme os conceitos do quadro abaixo:

# As funções da pesquisa

Segundo definições da National Science Foundation



## PESQUISA BÁSICA

Estudo sistemático direcionado para o conhecimento ou a compreensão mais aprofundados de aspectos fundamentais de fenômenos e fatos observáveis, sem ter em mente aplicações específicas com respeito a processos ou produtos



## PESQUISA APLICADA

Estudo sistemático a fim de atingir o conhecimento ou a compreensão necessários para determinar os meios pelos quais uma necessidade específica e reconhecida pode ser satisfeita



## DESENVOLVIMENTO

Uso sistemático de conhecimento ou compreensão obtidos graças à pesquisa, dirigido para a produção de materiais, dispositivos e sistemas ou métodos úteis, incluindo desenho e desenvolvimento de protótipos e novos processos. Isso exclui controle de qualidade, testes rotineiros de produtos e produção

**Fonte:** Pesquisa Fapesp/agosto, 2016.

Apresentamos um exemplo de como se pode trabalhar com Temas Geradores, e em anexo (DVD) selecionamos textos atuais sobre alguns assuntos que podem ser trabalhados em Biologia, Química, Física e Matemática. Pode-se trabalhar também com Problem Based Learning (PBL) ou Aprendizagem Baseada em Problema.

**Observação:** alguns vídeos em Espanhol são do Colégio Montserrat de Barcelona que trabalham com EpC e Inteligências Múltiplas, sob assessoria direta de Howard Gardner

<http://www.cmontserrat.org/>

<http://www.think1.tv/>

**Sugestões de Textos e vídeos:**

<http://tvescola.mec.gov.br/tve/vidioteca/area-tematica/fisica>

<http://docplayer.com.br/12025961-Interdisciplinaridade-pesquisa-e-formacao-de-trabalhadores-as-interacoes-entre-o-mundo-do-trabalho-e-o-da-educacao.html>

[www.orientacionandujar.es](http://www.orientacionandujar.es)

<http://revistapesquisa.fapesp.br/2012/10/11/ciencia-basica-para-conhecer-e-inovar/>

<http://www.cepal.org/es/comunicados/la-extraccion-mundial-materiales-se-triplico-cuatro-decadas>

[http://agencia.fapesp.br/docentes\\_do\\_instituto\\_de\\_fisica\\_da\\_usp\\_criam\\_canal\\_no\\_youtube\\_para\\_ensinar\\_conceitos\\_/23801/](http://agencia.fapesp.br/docentes_do_instituto_de_fisica_da_usp_criam_canal_no_youtube_para_ensinar_conceitos_/23801/)

<https://www.youtube.com/watch?v=S7YmlQOy0xg> (Sobre a saude do adolescente)

<http://www.fronteiras.com/artigos/o-cerebro-humano-e-o-trabalho-do-futuro>

<http://www.fronteiras.com/artigos/nativos-digitais-podem-estar-perdendo-capacidades-cerebrais>

<http://www.orientacionandujar.es/2014/01/14/inteligencias-multiples-y-neurodidactica/>

## REFERÊNCIAS

A MAIORIA das compras feitas por impulso são de supermercado. **Revista Pesquisa Fapesp**, set. 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, MEC, SEB, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>> Acesso em 05. ago.2015.

DIÁLOGOS com a Geração Z. **Ciência e a Construção do conhecimento**. Fronteiras Educação. Fronteiras do Pensamento: Porto Alegre: Telos Empreendimentos Culturais, Ano 3, n. 3, 2012. (fascículo)

DIÁLOGOS com a Geração Z. **Sustentabilidade, justiça, ambiente e sociedade**. Fronteiras Educação: Ciência e a Construção do conhecimento. Fronteiras do Pensamento: Porto Alegre: Telos Empreendimentos Culturais, Ano 3, n. 3, 2012. (fascículo)

DIETA na ponta dos dedos. **Revista Pesquisa Fapesp**. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/2006/07/01/dieta-na-ponta-dos-dedos/> Acesso em 08.ago.2016.

GARDNER, Howard. **Inteligência: um conceito reformulado**. Tradução de Adalgisa Campos da Silva. Rio de Janeiro: Objetiva, 2000.

\_\_\_\_\_. **Estruturas da mente: A Teoria das Inteligências Múltiplas**. Tradução de Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2002.

LUCA, S. L. de: El docente y las inteligencias múltiples. **Revista Iberoamericana de Educación** (ISSN: 1681-5653). OEI (Organização dos Estados Iberoamericanos



para a Educação, Ciência e Cultura), 2004. Disponível em:  
<[http://rieoei.org/psi\\_edu12.htm](http://rieoei.org/psi_edu12.htm)> Acesso em 20.jun. 2016.

OS IMPACTOS dos investimentos em Ciências. **Revista Pesquisa Fapesp**. Ago. 2016.

VIEIRA, Celina Tenreiro; VIEIRA, Rui Marques. **Construindo Práticas Didático-Pedagógicas Promotoras da Literacia Científica e do Pensamento Crítico**. Temas Clave de Reflexión y Acción. Documentos de Trabajo de Iberciencia N.o 02. Madrid, España: Iberciencia, OEI, 2014. Disponível em:  
05.<<http://www.oei.es/divulgacioncientifica/?Construindo-praticas-didatico>> Acesso em 15. ago. 2015.

VIGOTSKI, L. S. **Pensamento e linguagem**. Tradução de Jefferson Luís Camargo. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

\_\_\_\_\_. **A Formação Social da Mente**. Tradução de José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto e Solange Castro Afeche. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003. 191p. (Coleção Psicologia e Pedagogia)

\_\_\_\_\_. **Psicologia Pedagógica**. Tradução de Cláudia Schilling. Porto Alegre: Artmed, 2003.

\_\_\_\_\_. **Historia del Desarrollo de las Funciones Psíquicas Superiores**. Obras Escogidas Tomo III. Comisión editorial para la edición en lengua rusa. Academia de Ciencias Pedagógicas de la URSS. (1931) Disponível em:  
<<http://www.colegiodepsicologosperu.org/w/imagenes/biblioteca/archivos/Vygotsky-Obras-Escogidas-TOMO-3.pdf>>Acesso em 06 jan. 2015.

WISKE, Martha Stone, et. al. **Ensino para a compreensão: a pesquisa na prática**. Tradução de Luzia Araújo. Porto Alegre: Artmed, 2007.

WITTGENSTEIN, L. **Investigações Filosóficas**. Tradução de Marcos G. Montagnoli. Revisão da tradução, e apresentação de Emmanuel Carneiro Leão. 9. ed. Petrópolis, RJ: Vozes; Bragança Paulista: Editora Universitária São Francisco, 2014. (Coleção Pensamento Humano)

## APÊNDICE

## APENDICE A

### OS PRINCIPAIS AUTORES REFERENCIADOS

Gardner

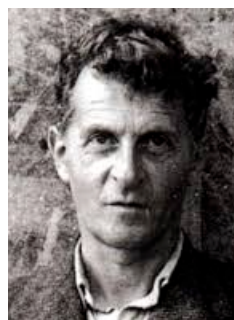


*Howard Gardner (1943)* - Psicólogo estadunidense que formulou e desenvolveu a Teoria das Inteligências Múltiplas (IM),

Gardner faz uma crítica à tese da inteligência natural, tradicionalmente medida pelo Quociente de Inteligência (QI), que busca um substrato idêntico em todos os indivíduos. Já na abordagem da Teoria das Inteligências Múltiplas (IM), a inteligência constitui-se de uma base biopsicológica única, em cuja formação se aglutinam diversas competências e habilidades, embora nem sempre se desenvolvam em todo seu potencial, pois a uniformidade dos sistemas educativos não prestam atenção suficiente às características que diferenciam cada estudante.

Para Gardner, a linguagem é uma capacidade universal. E a *Inteligência linguística* compõe-se basicamente de capacidades como: *sensibilidade* para a língua falada e escrita; *habilidade* para aprender línguas e *capacidade* para usá-las.

Wittgenstein



*Ludwig Joseph Johann Wittgenstein* (Áustria, 1889-Inglaterra, 1951).

Foi um dos maiores filósofos do século XX e um precursor da Filosofia da Linguagem. Uma das questões mais importantes que desenvolveu foi sua teoria

sobre os “jogos de linguagem”. Escreveu vários livros, mas ficou conhecido principalmente por dois: o *Tractatus Lógico-philosófico* e as *Investigações Filosóficas* (IF), porque marcaram épocas bem distintas da sua vida. No *Tractatus*, um Wittgenstein jovem apresentara uma teoria figurativa da linguagem, onde uma proposição com sentido é aquela que representa um fato do mundo, independente de eles ocorrerem. As *Investigações Filosóficas* foram escritas depois de experiências que teve como professor de crianças no interior da Áustria que passava, depois da 1ª Guerra Mundial, por uma grande reformulação no ensino. Para compreender agora o sentido de uma palavra, nas *Investigações*, vai depender da atividade em que está envolvida e do contexto em que essa palavra está inserida. Em suma, depende de hábitos e costumes *aprendidos* (e *ensinados*), ideia que mais tarde será formalizada através da expressão ‘*forma de vida*’”. Uma palavra, um conceito ou uma proposição são compreendidos no seu uso.

Vigotsky


*Lev Semenovich Vigotsky (1896-1934)*

Foi um grande Psicólogo russo. Para ele a linguagem tem uma função central nas relações sociais. A interação social é mediada pela utilização de artefatos sociais construídos culturalmente, e a *linguagem* é o mais importante instrumento.

E é na linguagem que se manifesta com maior evidência, a passagem de funções sociais para individuais, de fora para dentro. Para Vigotsky, a criança primeiro se reconhece e apreende o social e só mais tarde ela se reconhece como indivíduo. Sua tese fundamental é de que as *funções psíquicas superiores* têm como base as formas culturais de comportamento. Isso equivale a dizer que, em geral, as relações entre as funções psíquicas superiores foram anteriormente relações reais entre os homens (VIGOTSKY, 1931).



