

# CURRÍCULOS DE NÍVEL ELEVADO NO ENSINO DAS CIÊNCIAS

## CONCEPTUALIZAÇÃO DO CONHECIMENTO E DAS CAPACIDADES

*Ana Maria Morais*  
*Isabel Pestana Neves*  
Instituto de Educação, Universidade de Lisboa

*Sílvia Ferreira*  
EBI do Carregado / IE, UL

27 . OUTUBRO . 2014

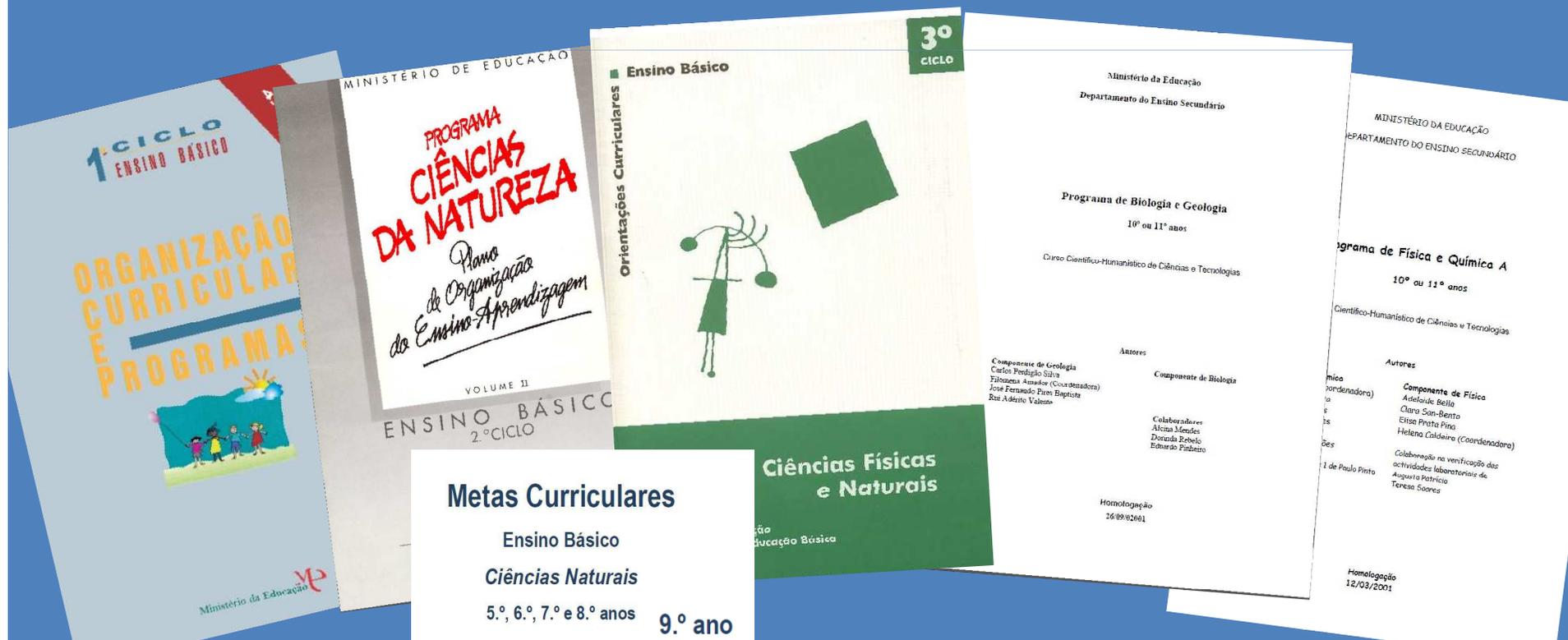


# CONCEPTUALIZAÇÃO DO CONHECIMENTO E DAS CAPACIDADES EM CURRÍCULOS

**PRESSUPOSTOS TEÓRICOS  
E MODELOS DE ANÁLISE**



# O que é um currículo exigente para todos?



## **Currículos de ciências conceptualmente exigentes**

### **Pressupostos teóricos**

- Fundamentos epistemológicos
- Fundamentos psicológicos
- Fundamentos sociológicos

### **Modelos de análise de currículos de ciências**

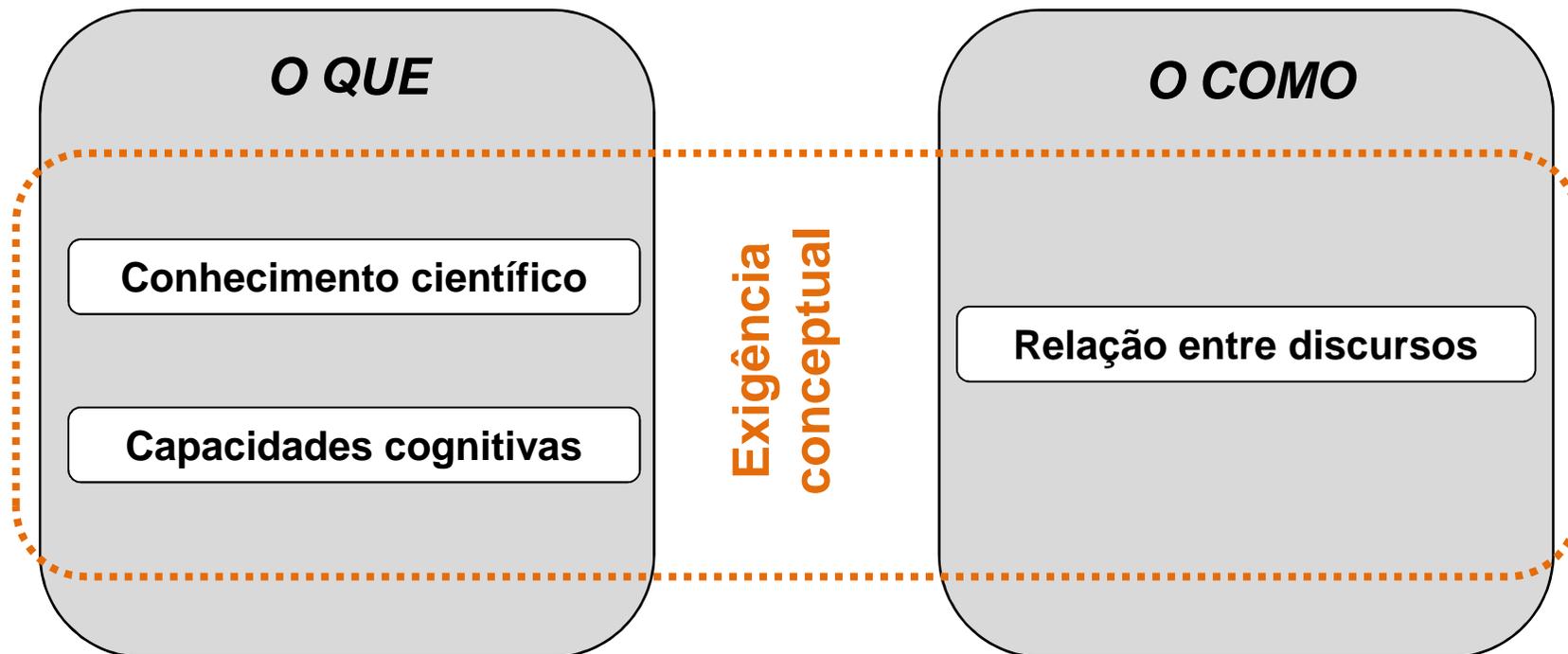
# CONCEPTUALIZAÇÃO DO CONHECIMENTO E DAS CAPACIDADES EM CURRÍCULOS

**PRESSUPOSTOS TEÓRICOS**



# Exigência conceitual

---



# Exigência conceitual

---

Nível de complexidade em educação científica traduzido pela complexidade do conhecimento científico e das relações entre conhecimentos distintos de uma dada disciplina científica e também pela complexidade das capacidades cognitivas.

Morais & Neves, 2012

# Fundamentos epistemológicos

---

## Como se constrói o conhecimento científico?

Ciência como processo dinâmico de investigação e como corpo de conhecimento rigoroso.

Holton & Roller, 1958

O conhecimento científico pode ser encarado como um sistema de teorias... A meta é descobrir teorias que, à luz da discussão crítica, cheguem mais perto da verdade.

Popper, 1959

# Fundamentos epistemológicos

---

## Como se constrói o conhecimento científico?

Quando uma hipótese, que passou por testes rigorosos, é falsificada, surge um novo problema. Este novo problema exige a invenção de novas hipóteses, seguida de nova crítica e de novos testes.

Popper, 1959, *in* Chalmers, 1999

No desenvolvimento da ciência normal, os problemas científicos transformam-se em enigmas que a comunidade científica vai procurando resolver dentro do quadro do paradigma vigente.

Kuhn, 1962

# Fundamentos epistemológicos

---

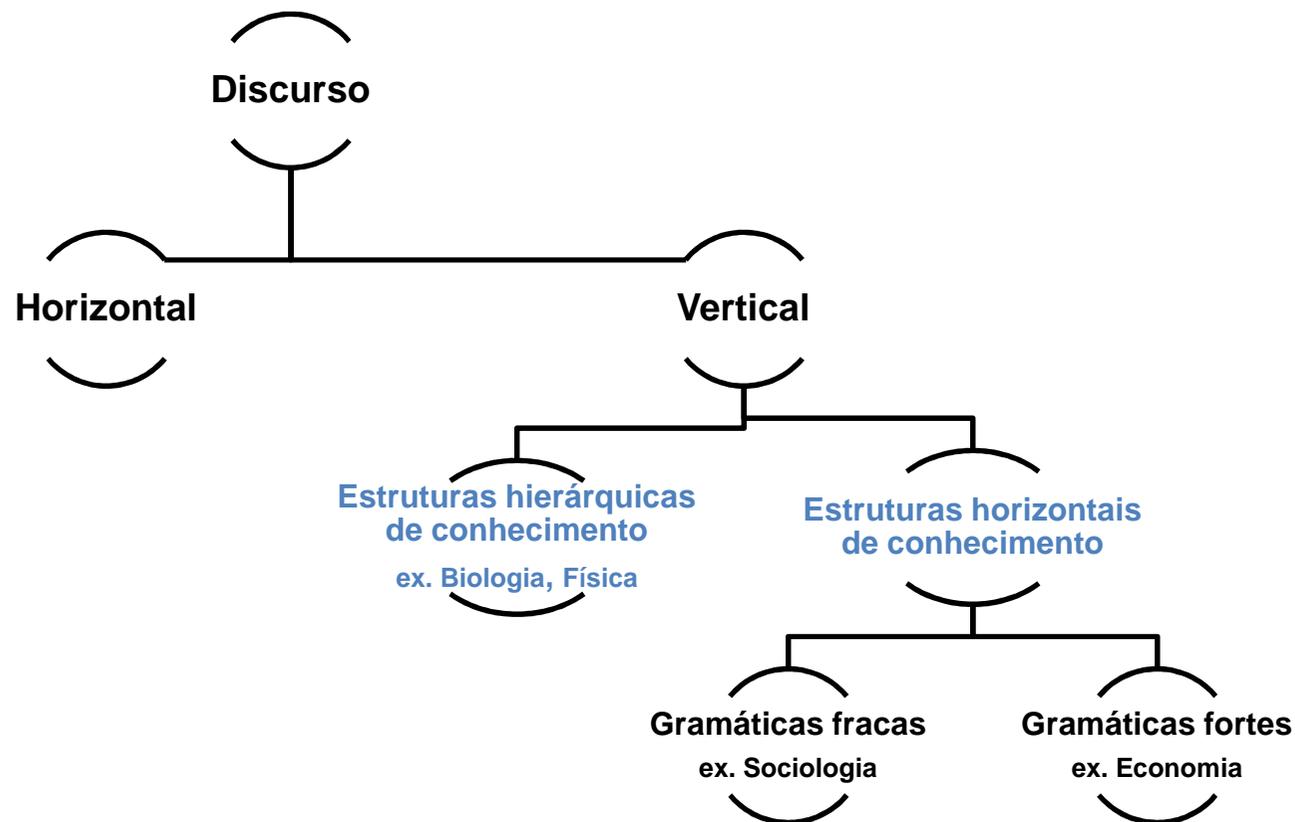
## Estrutura hierárquica do conhecimento científico

O conhecimento científico tem uma estrutura hierárquica caracterizada pela articulação entre níveis de conhecimento no sentido do desenvolvimento de teorias sucessivamente mais gerais e integradoras.

Bernstein, 1999

# Fundamentos epistemológicos

## Estrutura do conhecimento



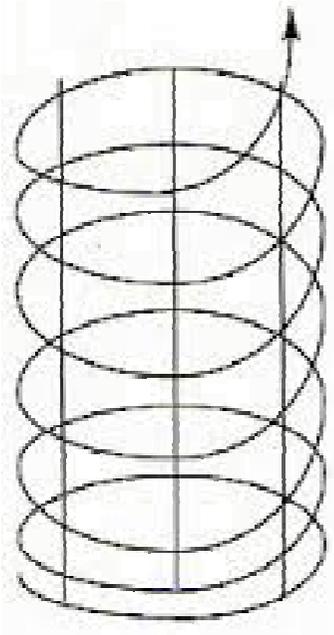
Bernstein, 1999

# Fundamentos psicológicos

---

Como se pode ter acesso a um conhecimento de nível elevado?

## Currículo em espiral



O currículo deve ser estruturado para que o aluno possa reanalisar o conhecimento adquirido, mas de uma forma mais aprofundada e com um nível de representação mais avançado.

Bruner, 1963

**Um currículo em espiral, ao apresentar conceitos semelhantes em contextos novos e crescentemente mais complexos, oferece mais oportunidades para a repetição necessária a uma aprendizagem efetiva e eficaz.**

**Na concepção de um currículo, a profundidade deve sobrepor-se à abrangência, com prioridade sobre o conhecimento central.**

Geake, 2009

# Fundamentos psicológicos

---

## Desenvolvimento de funções mentais de nível elevado

Um processo eficiente de ensino/aprendizagem de conceitos deve proporcionar o desenvolvimento de capacidades cognitivas que conduzam a funções mentais de nível elevado.

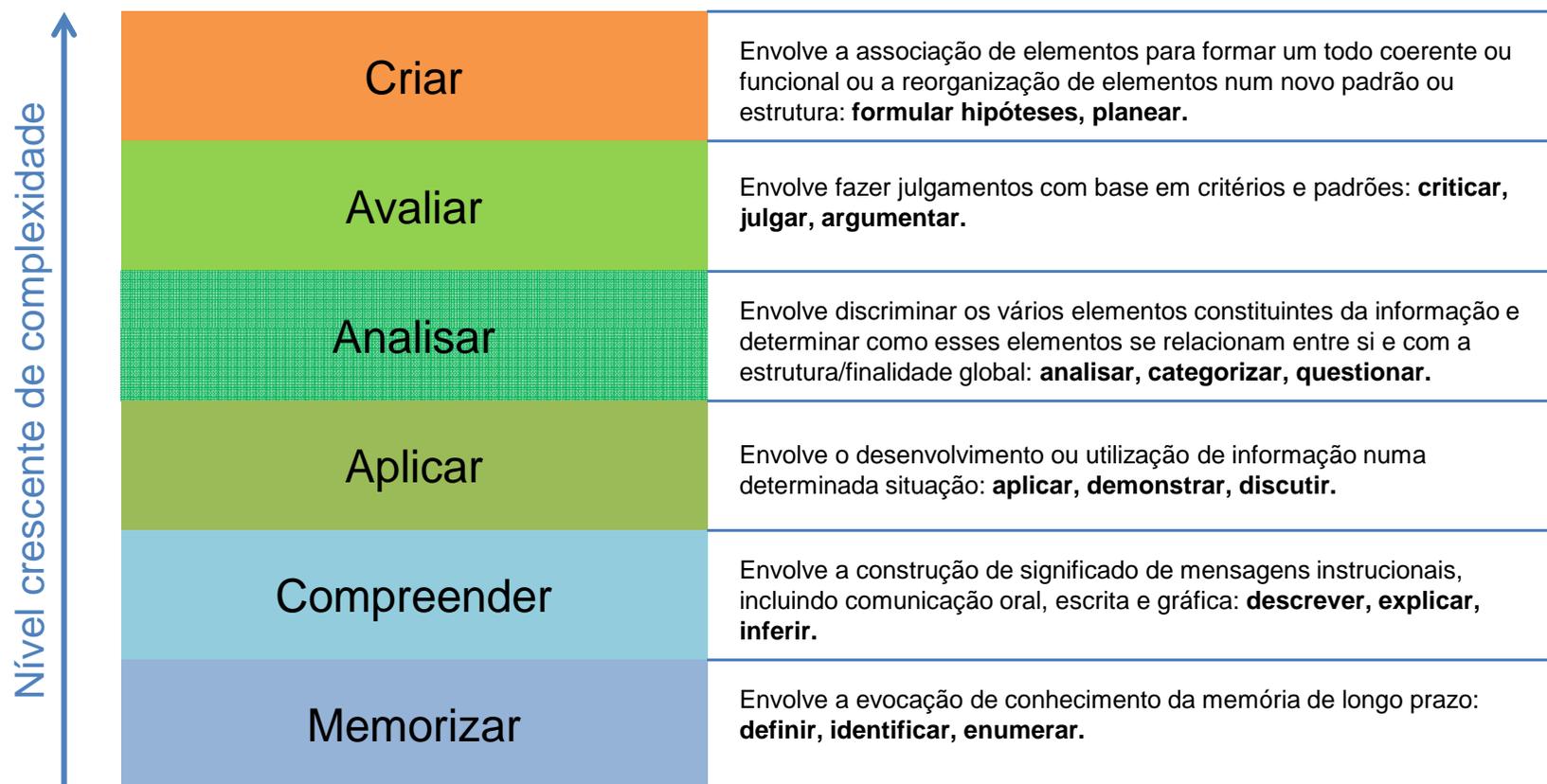
Vygotsky, 1978

**Apenas quando os alunos desenvolvem capacidades simples, como a memorização de determinados factos e conceitos, podem simultaneamente desenvolver capacidades complexas, como a aplicação desses conceitos a novas situações.**

Geake, 2009; Morais & Neves, 2012

# Fundamentos psicológicos

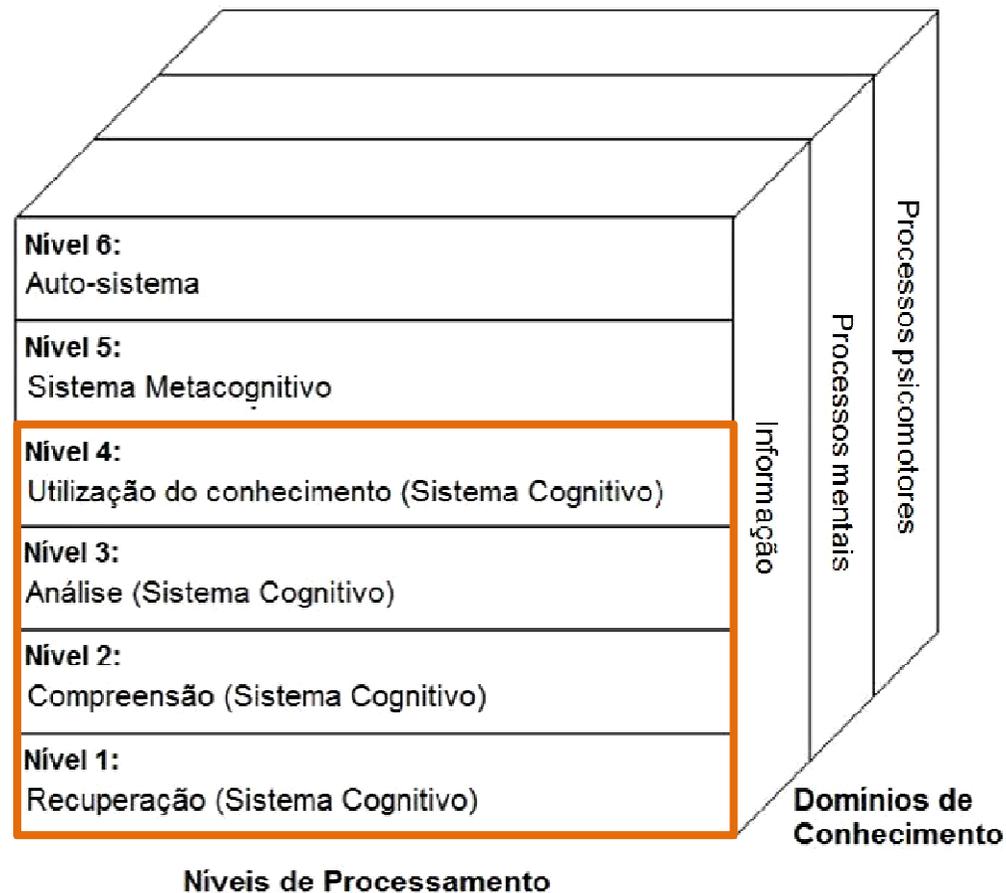
## Taxonomia revista de Bloom



Anderson et al., 2001

# Fundamentos psicológicos

## Taxonomia de Marzano



Marzano & Kendall, 2007

# Fundamentos sociológicos

---

## Quem deve ter acesso ao conhecimento científico?

### Princípio de igualdade social

O sucesso escolar numa sociedade democrática pressupõe o acesso de todos os alunos ao conhecimento legitimado pela comunidade científica e pela sociedade, permitindo-lhes assim o acesso ao discurso do poder e ao poder do discurso.

Morais, 2002

# Fundamentos sociológicos

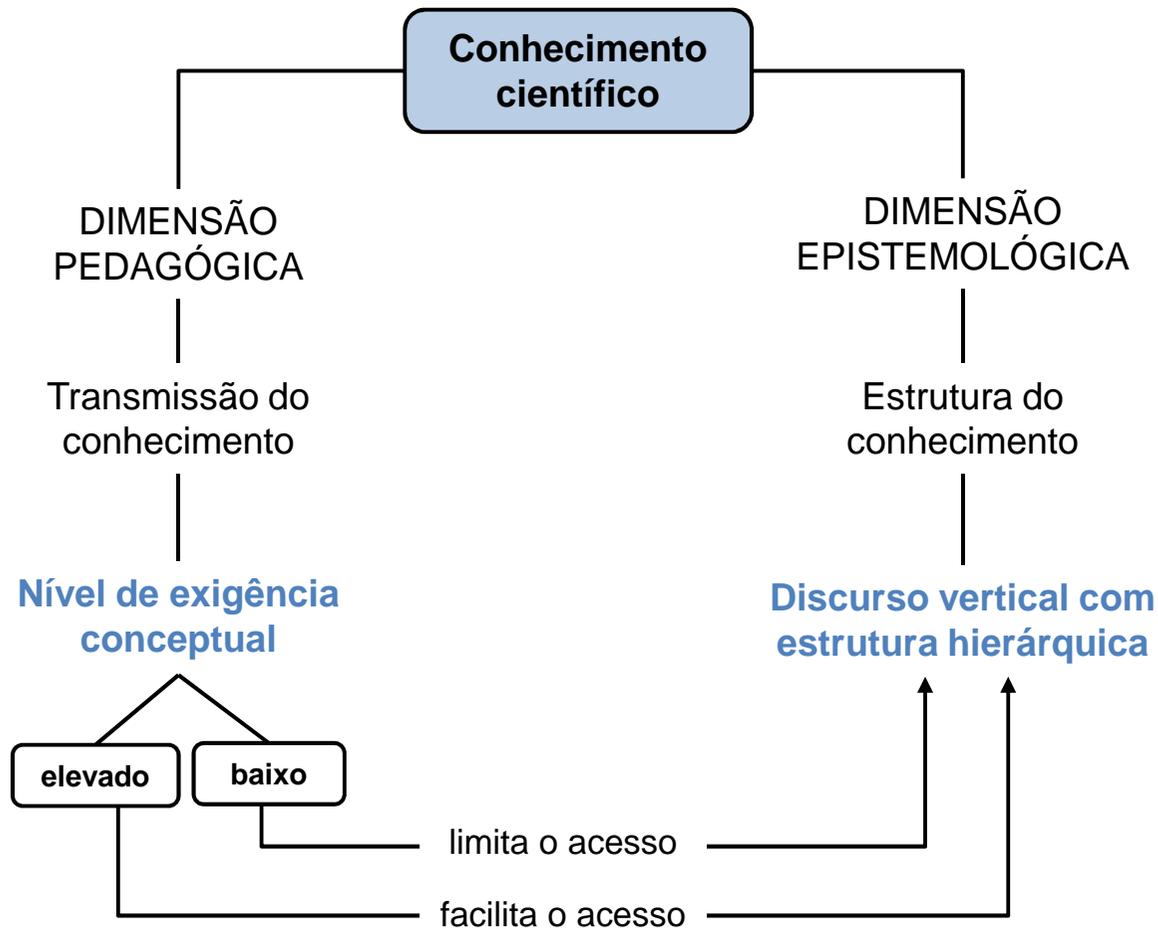
---

## Princípios ideológicos na construção curricular

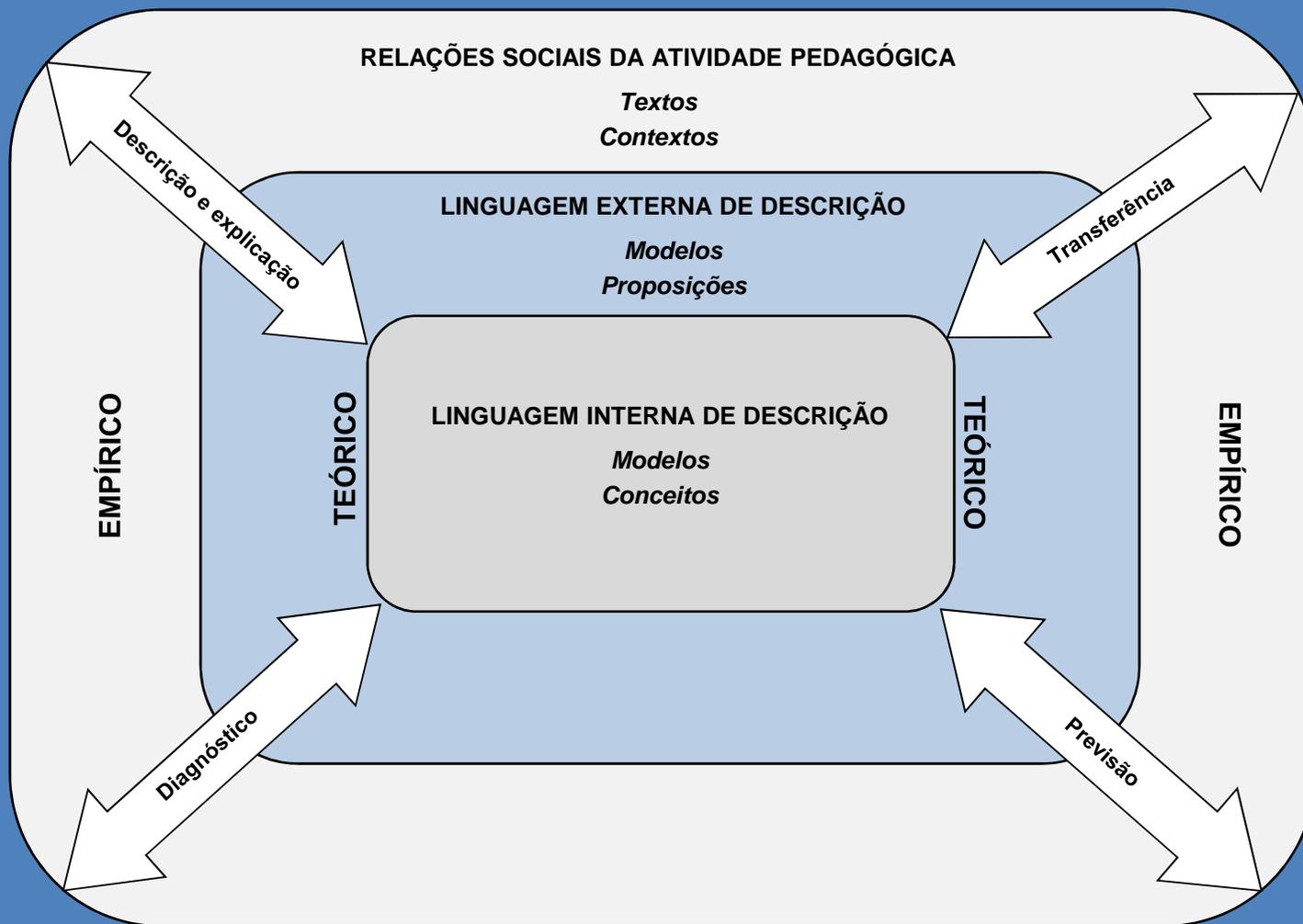
O modo como o conhecimento educacional formal é selecionado, distribuído e transmitido reflete a distribuição de poder e os princípios de controlo social. Por isso, as diferenças e a mudança na organização, transmissão e avaliação do conhecimento educacional devem ser uma área fundamental de interesse sociológico da educação.

Bernstein, 1990

# Exigência conceptual e estrutura do conhecimento no contexto educacional das ciências



Morais & Neves, 2012



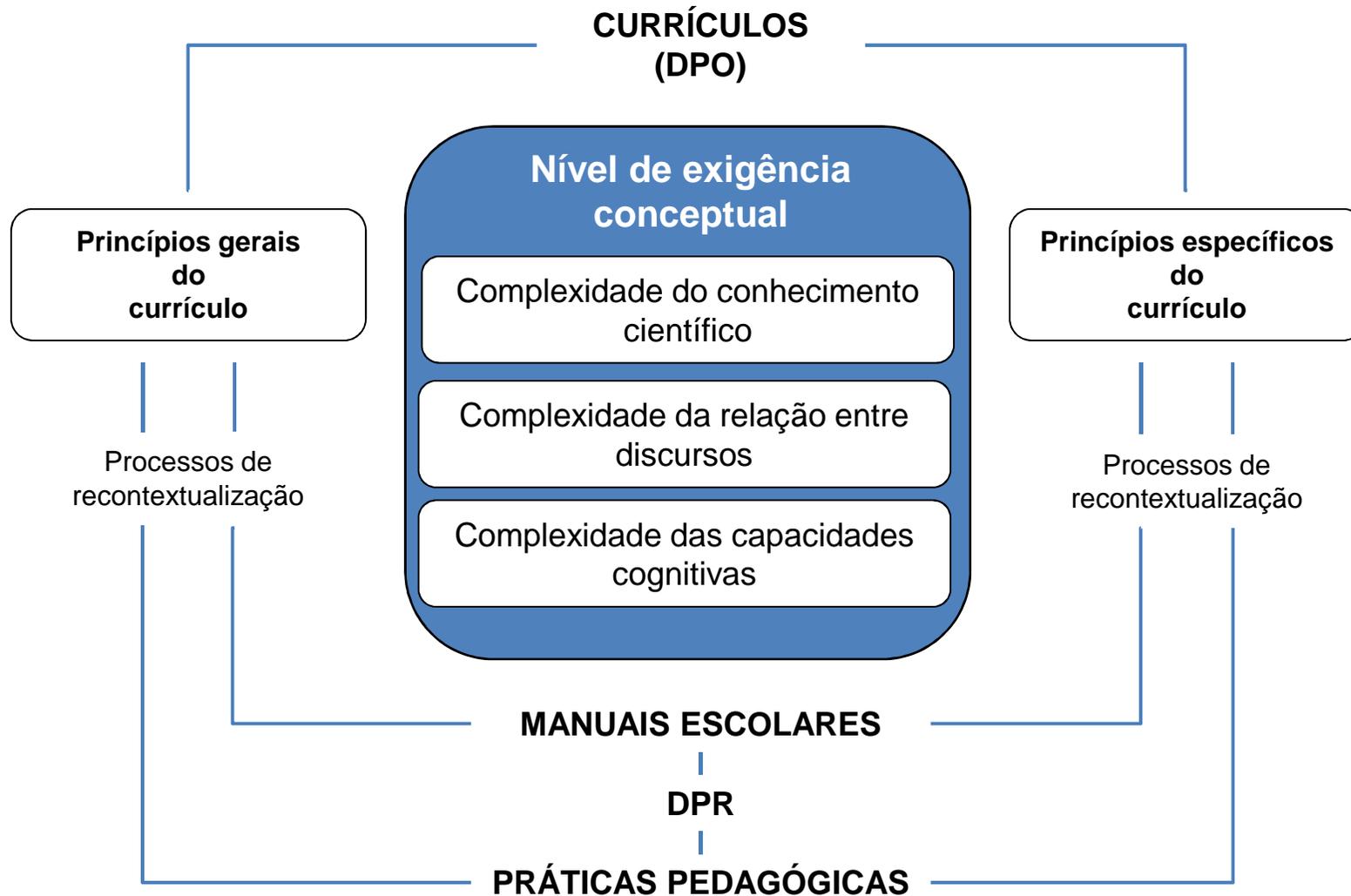
Morais & Neves, 2001  
(adaptado de Bernstein, 1996)

# CONCEPTUALIZAÇÃO DO CONHECIMENTO E DAS CAPACIDADES EM CURRÍCULOS

**MODELOS DE ANÁLISE**



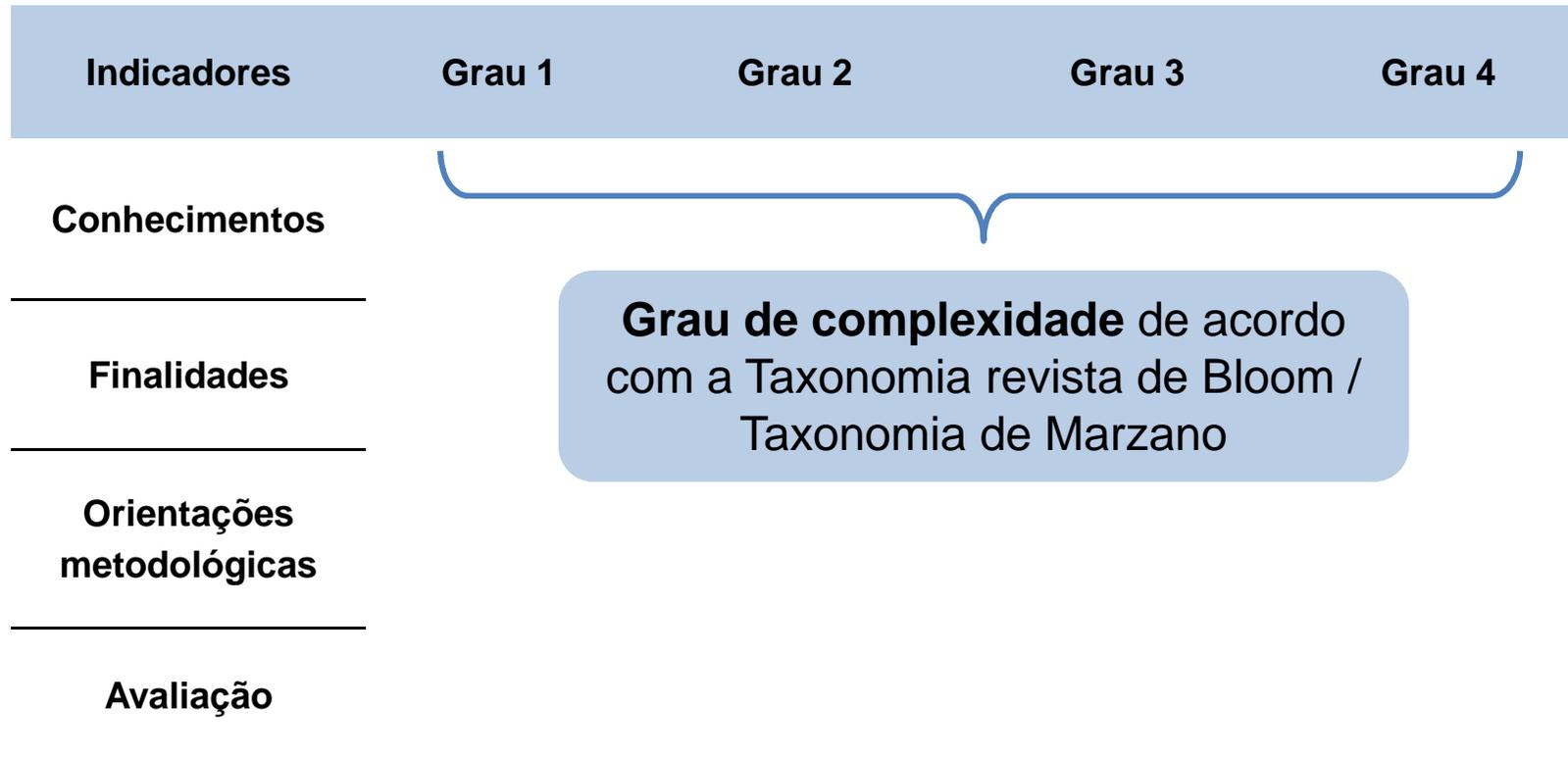
# Exigência conceitual e investigação no contexto educacional das ciências



# Análise curricular

---

## Capacidades cognitivas



Afonso et al., 2013  
Calado, Neves & Morais, 2013  
Ferreira & Morais, 2014

# Análise curricular

---

## Capacidades cognitivas

Secção: Orientações metodológicas

Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
São referidas capacidades de baixo nível de complexidade, envolvendo processos que implicam <b>adquirir e armazenar</b> informação e <b>compreender</b> mensagens instrucionais simples.	São referidas capacidades com um nível de complexidade superior ao grau 1, como <b>compreender</b> mensagens instrucionais complexas e <b>aplicar</b> a um nível baixo.	São referidas capacidades com um nível de complexidade superior ao grau 2, envolvendo as capacidades de <b>aplicar</b> , a um nível elevado, e de <b>analisar</b> .	São referidas capacidades com um nível de complexidade muito elevado, como as capacidades de <b>avaliar</b> e de <b>criar</b> .

Afonso et al., 2013

# Análise curricular

---

## Capacidades cognitivas

Os alunos devem conhecer a localização do material genético na célula, o que pode ser concretizado com recurso a esquemas da constituição celular.

*(Orientações Curriculares 3º ciclo, Orientações metodológicas, p.33)*

**Grau 1**

Uma atividade a realizar consiste na análise de documentos previamente selecionados pelo professor que evidenciem conflitos de interesses inerentes a estas questões. Esta temática favorece a promoção de ambientes de aprendizagem baseados na resolução de problemas e em exercícios de tomada de decisão.

*(Orientações Curriculares 3º ciclo, Orientações metodológicas, p.29)*

**Grau 4**

Afonso et al., 2013

# Análise curricular

---

## Capacidades cognitivas

Certos conceitos, como produtor, consumidor e nível trófico, podem ser referidos mediante a exploração de cadeias alimentares simples. Pode ser pedido aos alunos que construam cadeias alimentares, em texto ou desenho, de forma a serem interpretadas pelos colegas.

*(Orientações Curriculares 3º ciclo, Orientações metodológicas, p.24)*

**Grau 2**

A pesquisa de informação sobre o trabalho de cientistas que contribuíram para o conhecimento do organismo humano e para o desenvolvimento de procedimentos médicos e cirúrgicos...

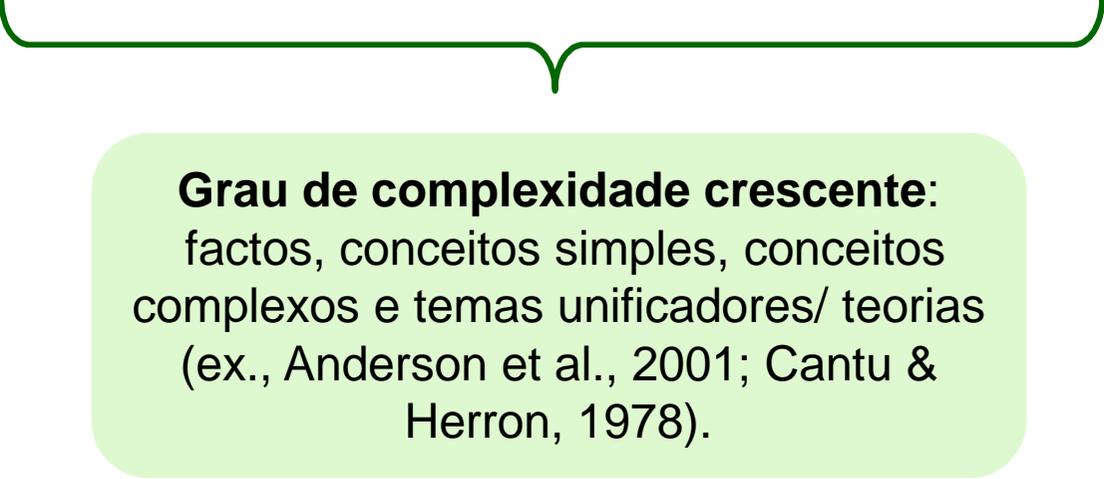
*(Orientações Curriculares 3º ciclo, Finalidades, p.36)*

**Grau 3**

Afonso et al., 2013

# Análise curricular

## Conhecimentos científicos

Indicadores	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
Conhecimentos				
Finalidades				
Orientações metodológicas				
Avaliação				

Afonso et al., 2013  
Ferreira & Morais, 2014

# Análise curricular

---

## Conhecimentos científicos

Secção: Orientações metodológicas

Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
É referido conhecimento de baixo nível de complexidade, como <b>factos</b> .	É referido conhecimento de nível de complexidade superior ao grau 1, como <b>conceitos simples</b> .	É referido conhecimento de nível de complexidade superior ao grau 2, envolvendo <b>conceitos complexos</b> .	É referido conhecimento de nível de complexidade muito elevado, envolvendo <b>temas unificadores e/ou teorias</b> .

Afonso et al., 2013  
Ferreira & Morais, 2014

# Análise curricular

---

## Conhecimentos científicos

Os alunos podem pesquisar materiais de que são feitas a maior parte das nossas roupas que atualmente substituem cada vez mais os materiais naturais como algodão, lã, seda, ou borracha. A verificação de etiquetas de vestuário será uma estratégia [...].

*(Orientações Curriculares 3º ciclo, Orientações metodológicas, p.28)*

**Grau 1**

Sugere-se a análise e discussão de evidências, situações problemáticas, que permitam ao aluno adquirir conhecimento científico apropriado, de modo a interpretar e compreender leis e modelos científicos, reconhecendo as limitações da Ciência e da Tecnologia na resolução de problemas, pessoais, sociais e ambientais.

*(Orientações Curriculares 3º ciclo, Orientações metodológicas, p.6)*

**Grau 4**

# Análise curricular

---

## Conhecimentos científicos

A questão 'Como interagem os seres vivos com o ambiente?' pressupõe que os alunos compreendam que do ambiente fazem parte não só as condições físico-químicas, mas também todos os factores que interatuam com os seres vivos em causa – factores abióticos e bióticos.

(*Orientações curriculares 3º ciclo*, Finalidades, p.23)

**Grau 2**

Para se iniciar o estudo dos ecossistemas, sugere-se o visionamento de um filme sobre a vida animal e vegetal com a correspondente discussão na aula. Os alunos devem compreender os conceitos de ecossistema, espécie, comunidade, população e habitat. [...]

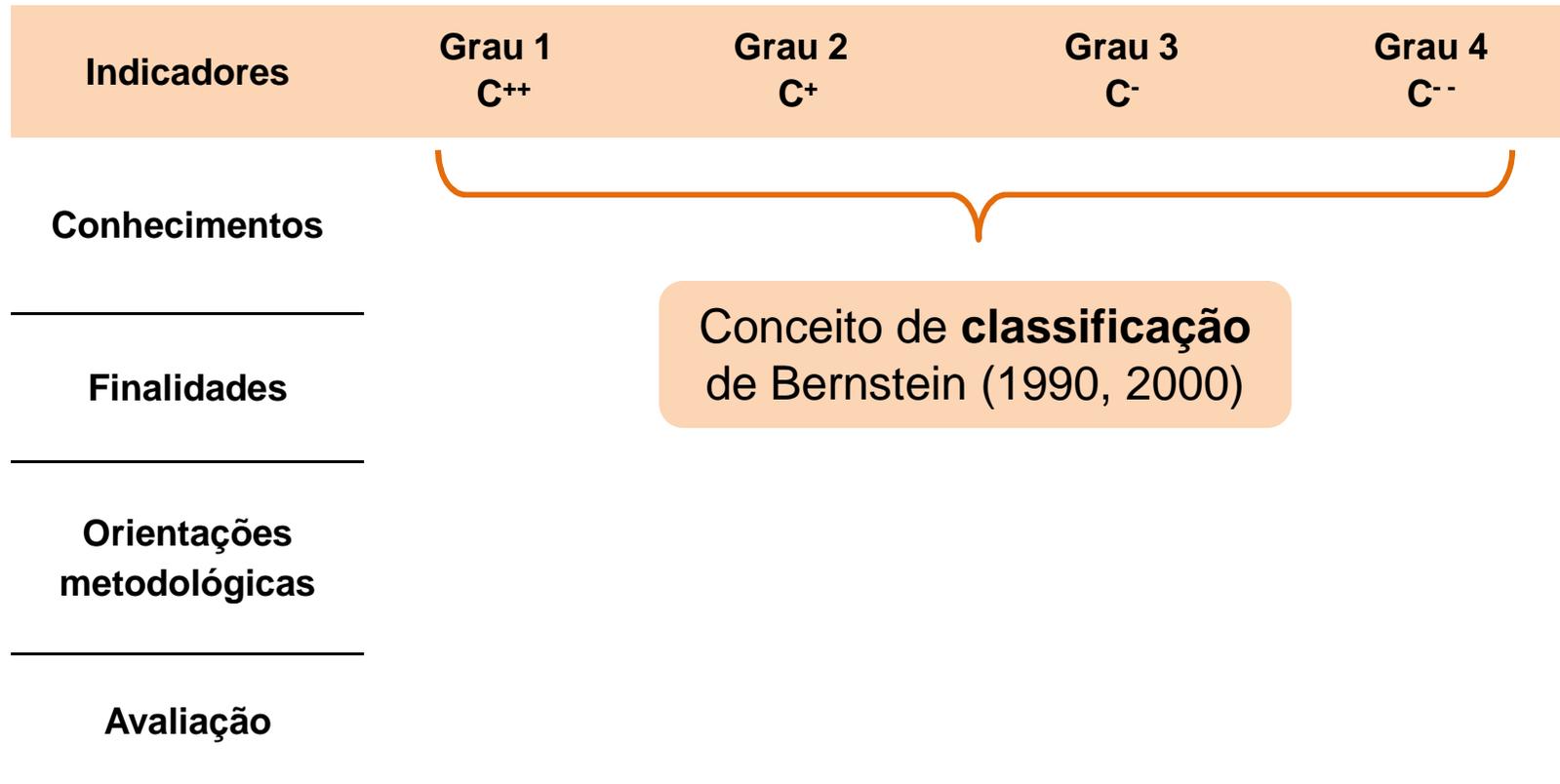
(*Orientações Curriculares 3º ciclo*, Orientações metodológicas, p.23)

**Grau 3**

Afonso et al., 2013

# Análise curricular

## Relações intradisciplinares



Calado, Neves & Morais, 2013

# Análise curricular

---

## Relações intradisciplinares

Secção: Orientações metodológicas

Grau 1 C++	Grau 2 C+	Grau 3 C-	Grau 4 C--
<p>São sugeridas estratégias/ metodologias que apelam à relação entre <b>conhecimentos de ordem simples dentro do mesmo tema.</b></p> <p><i>Ou</i></p> <p>Nas estratégias/ metodologias sugeridas <b>é omissso conhecimento científico</b> indispensável à compreensão da relação entre conhecimentos dentro do mesmo tema.</p>	<p>São sugeridas estratégias/ metodologias que apelam à relação entre <b>conhecimentos de ordem simples de temas diferentes.</b></p>	<p>São sugeridas estratégias/ metodologias que apelam à relação entre <b>conhecimentos de ordem complexa</b>, ou entre estes e conhecimentos de ordem simples, <b>dentro do mesmo tema.</b></p>	<p>São sugeridas estratégias/ metodologias que apelam à relação entre <b>conhecimentos de ordem complexa</b>, ou entre estes e conhecimentos de ordem simples, <b>de temas diferentes.</b></p>

Afonso et al., 2013  
Calado, Neves & Morais, 2013

# Análise curricular

---

## Relações intradisciplinares

Os alunos podem pesquisar o valor energético de vários alimentos nos rótulos ou em listas dietéticas e interpretar dados que relacionem gastos energéticos do organismo em diferentes condições físicas.

*(Orientações Curriculares 3º ciclo, Orientações metodológicas, p.36)*

**Grau 1**  
**C++**

Tomando como exemplo uma questão anteriormente sugerida, relativa à alteração do ritmo cardíaco, a sua exploração implica, essencialmente, noções relativas aos sistemas circulatório, respiratório e metabolismo (caso a situação que origina essa alteração seja, por exemplo, a prática desportiva), ou aos sistemas circulatório, nervoso e hormonal (caso seja uma situação que cause ansiedade ou que origine um susto).

*(Orientações Curriculares 3º ciclo, Conhecimentos, p.34)*

**Grau 4**  
**C--**

# Análise curricular

---

## Relações intradisciplinares

Os alunos devem conhecer certos efeitos do consumo de álcool, tabaco e droga e de alterações na prática de actividade física e nos hábitos de higiene sobre a integridade física e/ou psíquica do organismo.

(*Orientações Curriculares 3º ciclo*, Finalidades, p.36)

**Grau 2  
C+**

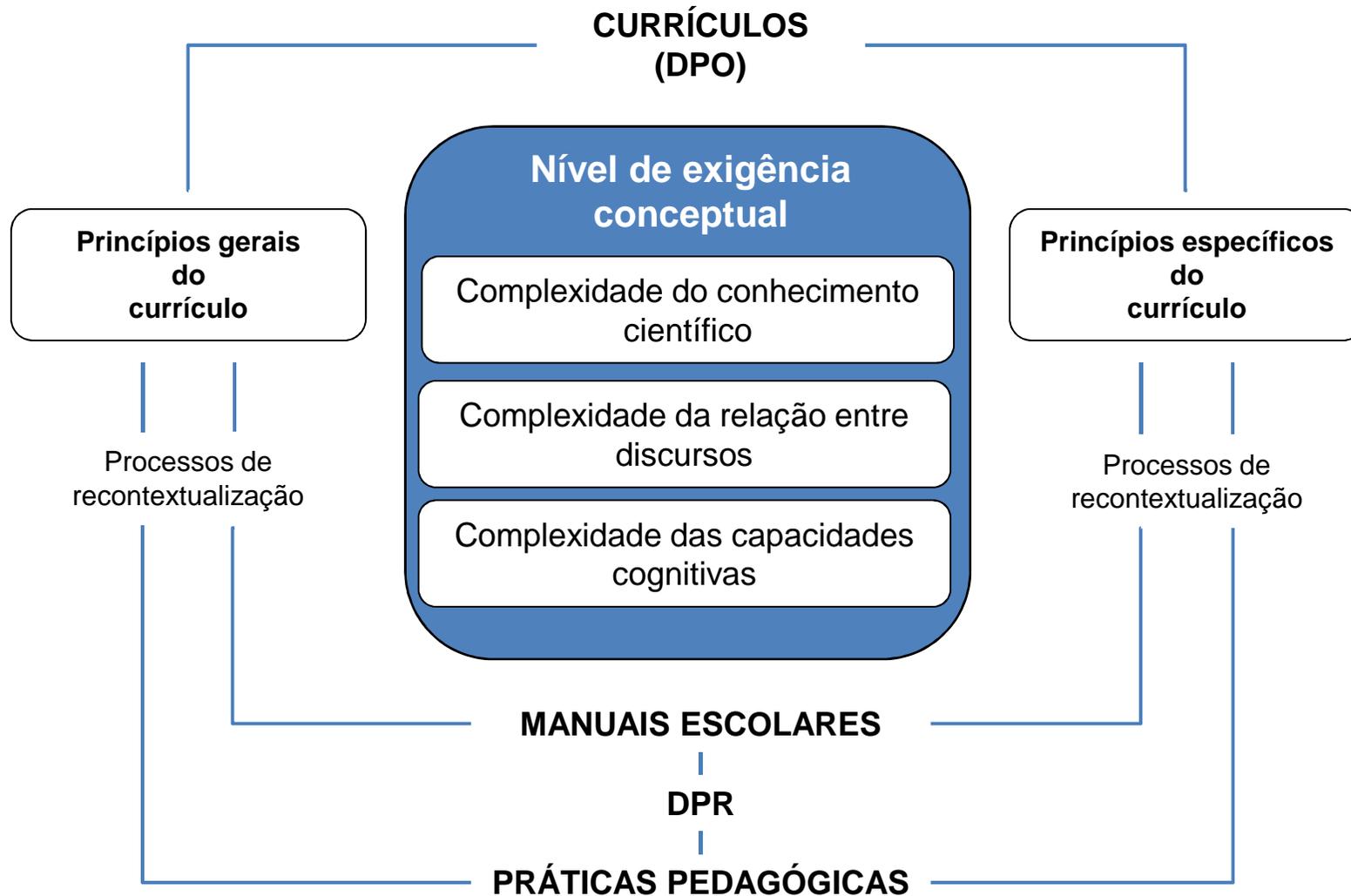
Partindo de situações familiares aos alunos (picadas, queimaduras, nervosismo em situação de avaliação), e realçando o carácter voluntário ou involuntário das reações, deve ser referido o papel do sistema nervoso (central e periférico) e do sistema hormonal na coordenação do organismo.\*

(*Orientações Curriculares 3º ciclo*, Orientações metodológicas, p.34)

\*Os sistemas nervoso e hormonal fazem parte da mesma unidade de ensino do currículo.

**Grau 3  
C-**

# Exigência conceitual e investigação no contexto educacional das ciências



# Referências

---

- Afonso, M., Alveirinho, D., Tomás, H., Calado, S., Ferreira, S., Silva, P., & Alves, V. (2013). *Que ciência se aprende na escola? Uma avaliação do grau de exigência no ensino básico em Portugal*. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. (Eds.), Airasian, P., Cruikshank, K., Mayer, R., Pintrich, P., Raths, J., & Wittrock, M. (2001). *A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman.
- Bernstein, B. (1990). *Class, codes and control: Vol. IV, The structuring of pedagogic discourse*. Londres: Routledge.
- Bernstein, B. (1999). Vertical and horizontal discourse: An essay, *British Journal of Sociology of Education*, 20(2), 157-173.
- Bernstein, B. (2000). *Pedagogy, symbolic control and identity: Theory, research, critique* (Revised edition). Nova Iorque: Rowman & Littlefield.
- Bruner, J. (1963). *The process of education*. New York: Vintage Books.
- Calado, S., Neves, I. P., & Morais, A. M. (2013). Conceptual demand of science curricula: A study at the middle school level. *Pedagogies: An International Journal*, 8(3), 255-277.
- Cantu, L. L., & Herron, J. D. (1978). Concrete and formal Piagetian stages and science concept attainment. *Journal of Research in Science Teaching*, 15(2), 135-143.
- Chalmers, A. F. (1999). *What is this thing called science?* (3ª ed.). Indianapolis: Hackett Publishing Company.
- Ferreira, S., & Morais, A. M. (2014). Conceptual demand of practical work in science curricula: A methodological approach. *Research in Science Education*, 44(1), 53-80.
- Geake, J. (2009). *The brain at school: Educational neuroscience in the classroom*. Berkshire, UK: Open University Press.

# Referências

---

- Holton, G., & Roller, D. (1958). *Foundations of modern physical science*. Cambridge, MA: Addison-Wesley Publishing.
- Kuhn, T. (1962). *The structures of scientific revolutions*. Chicago: Chicago University Press.
- Marzano, R. J., & Kendall, J. S. (2007). *The new taxonomy of educational objectives (2ª ed.)*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Morais, A. M. (2002). Basil Bernstein at the micro level of the classroom. *British Journal of Sociology of Education*, 23(4), 559-569.
- Morais, A. M., & Neves, I. P. (2001). Pedagogic social contexts: Studies for a sociology of learning. In A. Morais, I. Neves, B. Davies & H. Daniels (Eds.), *Towards a sociology of pedagogy: The contribution of Basil Bernstein to research (pp.185-221)*. New York: Peter Lang.
- Morais, A. M., & Neves, I. P. (2003). Processos de intervenção e análise em contextos pedagógicos. *Educação, Sociedade & Culturas*, 19, 49-87.
- Morais, A. M., & Neves, I. P. (2007). Fazer investigação usando uma abordagem metodológica mista. *Revista Portuguesa de Educação*, 20(2), 75-104.
- Morais, A. M., & Neves, I. P. (2012). Estruturas de conhecimento e exigência conceptual na educação em ciências. *Revista Educação, Sociedade & Culturas*, 37, 63-88.
- Popper, K. (1959). *The logic of scientific discovery*. Londres: Hutchinson.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Ed. M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman. Cambridge, MA: Harvard University Press.