

## A importância do ensino e da pesquisa em biologia celular: uma revisão narrativa

Cell biology research and the need to direct medical development: a literature review

La investigación en biología celular y la necesidad de dirigir el desarrollo médico: una revisión de la literatura

Yuri Bassi de Oliveira<sup>1</sup>, Marlon Orlando Canal<sup>2</sup>, Vinicius Bassi Coswosck<sup>3</sup>, José Henrique Dantas Souza<sup>1</sup>.

### RESUMO

**Objetivo:** Verificar dentro da literatura nacional o estudo destes processos se realmente tem contribuído para a compreensão e o tratamento de doenças oriundas das células. **Revisão bibliográfica:** A biologia celular representa um complexo de conhecimento fundamental para entender os seres vivos através das suas funções e complexidade no âmbito medicinal. Vale ressaltar alguns destaques que a biologia celular é precursora da especialização de certos tecidos, uso para transplantes de órgãos, tentativa de curar inúmeras doenças que ainda não encontraram a cura. Ademais, a biologia celular é importante para o processo ensino-aprendizagem dos alunos e profissionais e, pode contribuir substancialmente para o futuro de novas pesquisas. Por isso, é primordial o incentivo do ensino dessa área para ser parte integrante da formação e evolução profissional. **Considerações finais:** Fica-se evidente que a importância de aprendizagem não está de maneira momentânea, mas sim acumulativa e podendo gerar consequências memoráveis no ramo medicinal em escala mundial.

**Palavras-chave:** Biologia célula, Conhecimento, Estudo, Medicinal.

### ABSTRACT

**Objective:** To verify within the national literature the study of these processes if it has really contributed to the understanding and treatment of diseases arising from cells. **Bibliographic review:** Cell biology represents a complex of fundamental knowledge to understand living beings through their functions and complexity in the medicinal field. It is worth mentioning some highlights that cell biology is a precursor to the specialization of certain tissues, use for organ transplants, an attempt to cure numerous diseases that have not yet found a cure. Furthermore, cell biology is important for the teaching-learning process of students and professionals and can substantially contribute to the future of new research. Therefore, it is essential to encourage the teaching of this area to be an integral part of training and professional development. **Final considerations:** It is evident that the importance of learning is not momentary, but cumulative and can generate memorable consequences in the medicinal branch on a global scale.

**Key words:** Cell biology, Knowledge, Study, Medicinal.

### RESUMEN

**Objetivo:** Verificar dentro de la literatura nacional el estudio de estos procesos si realmente ha contribuido al entendimiento y tratamiento de las enfermedades derivadas de las células. **Revisión bibliográfica:** La biología celular representa un complejo de conocimientos fundamentales para entender a los seres vivos a

<sup>1</sup> Faculdade MULTIVIX, São Mateus – ES.

<sup>2</sup> Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), São Mateus – ES.

<sup>3</sup> Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), Nova Venécia – ES.

través de sus funciones y complejidad en el campo medicinal. Vale la pena mencionar algunos aspectos destacados que la biología celular es un precursor de la especialización de ciertos tejidos, uso para trasplantes de órganos, un intento de curar numerosas enfermedades que aún no han encontrado una cura. Además, la biología celular es importante para el proceso de enseñanza-aprendizaje de estudiantes y profesionales y puede contribuir sustancialmente al futuro de nuevas investigaciones. Por ello, es fundamental fomentar la enseñanza de esta área para que sea parte integral de la formación y el desarrollo profesional.

**Consideraciones finales:** Se evidencia que la importancia del aprendizaje no es momentánea, sino acumulativo y puede generar consecuencias memorables en el campo médico a escala mundial.

**Palabras clave:** Biología celular, Conocimiento, Estudiar, Medicinal.

## INTRODUÇÃO

A educação é uma preocupação mundial, impasses do novo século com vistas à eliminação dos problemas socioeducativo e à garantia de um desenvolvimento educacional recaem sobre os acadêmicos de hoje. Educá-los para enfrentar esses desafios tornou-se um objetivo prioritário para qualquer sociedade. Deste modo, a academia como um local de desenvolvimento de conhecimentos, ideias, atitudes e pautas de comportamento que permitam ao aluno uma incorporação eficaz ao mundo contemporâneo, no âmbito da liberdade do consumo, da liberdade de escolha e participação política, da liberdade e responsabilidade na esfera da vida familiar (SACRISTÁN JG e GÓMEZ AP, 1998).

O ensino da biologia celular inicia-se no ensino médio, com a disciplina ciências biológicas ou conhecida como biologia. Segundo Brasil (2008), o Ensino Médio no Brasil tem se declarado nos últimos anos como ruim e inadequado, esses atributos se dão por motivo do conteúdo não ser correspondente ao nível de ensino, muitas vezes reconhecido pelos próprios docentes como conteúdo de memorização e sem contextualização. O ensino de biologia, não tinha o papel de protagonista na base dos estudos como tem atualmente, no qual, será mencionado e indexado a seguir essas mudanças. Assim, a biologia celular ao longo do tempo, teve o currículo constantemente modificado através das demandas do mercado científico (KRASILSHIK M, 2008).

A biologia celular é a área relacionada ao estudo das células juntamente a sua morfologia de maneira ultra estrutural. Sua composição bioquímica é a razão da célula assumir o papel fundamental dos seres. Considerando que a célula são fatores que diferenciam o que é vida e o que não possuem vida. A sua importância é a mesma que de um átomo que é a unidade das estruturas químicas. Por sua relevância e abrangência, a disciplina de biologia celular nas instituições de ensino visa transmitir aos alunos a teoria de que a natureza responde aos aspectos técnicos, éticos e científicos da disciplina (RAIMUNDO RL, 2017).

Entretanto, todas as células compartilham estruturas necessárias que têm sido conservadas desde 3 bilhões de anos até hoje. Como exemplo dessa evolução são que as células utilizam o Ácido Desoxirribonucleico (DNA) como material genético, são circundadas por membranas plasmáticas e usam os mecanismos para o colaborar com o metabolismo energético. Por outro lado, as células atuais são mais complexas e com variedade de vida diversificados (JUNQUEIRA LC, 2013).

Apesar dos avanços da Biologia moderna despertarem o interesse de grande parte dos alunos de graduação e pós-graduação, em pesquisas, dissertação entre outros trabalhos acadêmicos, a biologia celular inicia com um contexto de estudo, geralmente no início do período de qualquer curso da área da saúde, mas não aprofunda o conhecimento. A verdadeira necessidade desse conteúdo é utiliza-lo como base para o desenvolvimento de pesquisas, métodos e estudos para a melhoria na saúde para os indivíduos (FÁVARO RD, et al., 2003).

Diante disso, surge a necessidade de uma atualização dos conteúdos das disciplinas científicas adequando-as aos currículos e programas atualizados para educar as gerações do século XXI corretamente. Ademais, essa necessidade ao estudo a biologia celular no ensino superior é de prior para o desenvolvimento da graduação do acadêmico que estão constantemente recebendo informações sobre temas biológicos vinculados nos meios de comunicação diariamente, aos livros acadêmicos como o estudo de células troncos,

no qual será abordado nesse artigo como destaque e entre outra atualização que estão intrinsicamente indexadas a biologia celular. O objetivo do artigo foi buscar na literatura a respeito do panorama da biologia celular e a sua importância para o campo do ensino. Analisar a temática de um caráter indexado, como por exemplo, a base da biologia celular como os conceitos primordiais.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O ensino-aprendizagem na área de Biologia celular torna-se complexo por trata de conteúdos que abordam estruturas microscópicas, que, pela dificuldade de observação, parecem fora de contexto para a maioria dos alunos. Além, da dificuldade, percebe-se a escassez de profissionais na área, sendo que a maioria trata a biologia celular como conteúdo sem notoriedade e sem seu atrelamento futuro com outras disciplinas e a melhora da saúde biomédica. Por essa razão, o estudo da Biologia Celular pode, muitas vezes, se tornar abstrato e complexo para os alunos (PALMERO ML, 1999).

Assim, esse estudo necessita de conceitos primordiais e básicos de maneira sucinta são: As células são divididas em duas tendências distintas classificadas pela presença ou ausência de membranas ligadas ao núcleo. As células procarióticas não possuem envelope nuclear, enquanto as células eucarióticas possuem um núcleo no qual o material genético é separado do citoplasma por uma membrana nuclear. As células procarióticas são geralmente menores e mais simples que as células eucarióticas e menos complexas que as eucarióticas. Além de não terem núcleo, seu genoma é menos complexo e carece de organelas citoplasmáticas ou citoesqueleto (MANFIO D, 2018)

Os procariontes são divididos em dois grupos distintos em estágios iniciais de evolução: archaea e eubactérias. Algumas archaea são originárias da Terra antiga e vivem em ambientes extremos agora raros. Por exemplo, os termoacidófilos vivem em fontes de enxofre com temperaturas máximas de 80°C e pH baixo. As eubactérias, as bactérias mais comuns das mais complexas, são um grande grupo de organismos que vivem em uma variedade de ambientes, incluindo solo, água e outros organismos, como patógenos humanos na forma de parasitas (ALBERTS B, 2017).

As células eucarióticas são muito mais intrincadas e apresentam um envoltório nuclear e dentro há o núcleo, a maior e mais proeminente organela das células eucarióticas. O núcleo, com um diâmetro de aproximadamente 5µm é umas das organelas citoplasmáticas mais necessária para a biologia celular. O núcleo contém a informação genética da célula e em eucariotos é organizado como moléculas de DNA lineares em vez de circulares. O núcleo é o local de replicação do DNA e síntese de Ácido Ribonucleico (RNA). A tradução do RNA em proteína ocorre no ribossomo citoplasmático (COOPER MG e HAUSMAN RE, 2016).

No entanto, através desse assunto base, há a necessidade de conhecimentos intermediários para chegar em um mais complexo visando o desenvolvimento medicinal. Com isso, cabe entender o processo bioquímico desse desenvolvimento, é sua prioridade é o termo metabolismo sendo frequente para delinear todas as modificações moleculares e químicas que advêm nas células e organismos vivos. Estas reações são muito abstrusas e envolvem muitas etapas dado que a energia liberada no desenvolvimento ou na destruição de moléculas poderia incinerar a própria célula se uma única reação bioquímica ocorresse. Assim, inicia a evolução dos mecanismos de produção de Adenosina Trifosfato (ATP) nas células para o seu funcionamento (DIAS JL, 2017).

Ademais, deve-se introduzir a produção de ATP precocemente para a melhor compressão. Assim, devido à escassez de oxigênio na atmosfera primitiva que contabilizava com o gás metano, vapor de água e outros gases que não estava ligado ao oxigênio. Logo, para a produção do ATP para o desenvolvimento do metabolismo inicia-se através das reações geradoras de energia envolvem presumivelmente a degradação de moléculas orgânicas na ausência do oxigênio (DIAS JL, 2017).

Ao passar do tempo, foram adaptando as células não-fotossintéticas, que o combustível químico mais comum é a glicose com seis carbonos de base, assim, inicia-se a primeira fase do metabolismo da glicose recebe-se o nome de glicólise. Neste processo, através de uma série de reações químicas a glicose é

convertida em duas moléculas de piruvato, duas moléculas com 3 carbonos como base e o hidrogênio nessa fase acaba sendo eliminado em forma de carregador de Nicotinamida Adenosina Dinucleotídeo (NAD) e Flavin adenosina dinucleotídeo (FAD), contabilizando duas moléculas de piruvato e cada uma como quatro hidrogênio. Cada reação química ao longo desta via é catalisada por uma enzima específica. Em organismos capazes de fermentação alcoólica, como leveduras (microrganismos eucarióticos) e certas bactérias, o piruvato é reduzido a etanol. (MOREIRA MA, 1999).

Em outra via de ocorrência mais natural, conhecida como glicólise anaeróbica para distingui-la do primeiro processo de glicólise, o piruvato é reduzido para formar lactato. Aqui, a decomposição da glicose é incompleta porque o ácido láctico e o etanol ainda são moléculas de alta energia. A quebra da glicose pode ser resumida pela conversão da glicose em dois etanol e dióxido de carbono, produzindo duas moléculas de ATP. Ou também, em glicose transforma em duas moléculas de lactato e gerar duas moléculas de ATP (DIAS JL, 2017).

Podemos então ver que nestes processos, duas moléculas de ATP são produzidas por cada molécula de glicose. Nestes processos é interessante conhecer a quantidade de ATP criado ao final de cada via metabólica e suas notoriedades como a base da biologia celular está no nosso dia a dia, como alimentação e matérias industriais que por fim, é o mais consumido na contemporaneidade (DIAS JL, 2017).

A evolução das espécies, ao longo de milhares de décadas, permitiu que organismos menos complexos, unicelulares, se tornassem seres compostos por um número elevado de células, ou seja, serem multicelulares. Isso, em decorrência principalmente dos desafios e modificações oferecidas pela superfície e oceanos do planeta Terra primitiva que colaboraram pelo desenvolvimento do metabolismo celular. Desta forma, mesma forma que através de aminoácido, gases como metano e vapores de água que surgiu o primeiro coacervado, ou seja, ser vivo através de um processo que abrange a biologia celular, por tanto, fica-se evidente a necessidade da temática desde sempre. Partindo desse pressuposto, de maneira análoga, a diferenciação celular veio de um ser vivo a partir de uma célula precursora primordial proveniente de um brotamento ou após fecundação, que ocorre intensa proliferação celular e o processo de diferenciação celular, o qual permite a especialização celular, termo que vem mudando a medicina mundial, mesmo especialização positivas e algumas não bem-sucedidas (COOPER MG, 2016)

Através da diferenciação de células-troncos, célula precursora arredondada assumindo uma morfologia complexa como a de um neurônio que contém um corpo celular, axônios e dendritos. A modificação no padrão de expressão de genes de uma célula, durante o processo de diferenciação, envolve grandes alterações no padrão fisiológico dessas unidades, essas alterações são proteínas que são reconhecidas pelo corpo, sendo que o metabolismo de um indivíduo reconhece todas as proteínas no devido sítio-ativo, essa diferenciação consegue fazer essa alteração, além da forma consegue o êxito do reconhecimento por completo através da biologia celular. O produto da leitura desses novos genes também fornece à célula novas proteínas que serão direcionadas para a membrana plasmática ou ficarão contidas no citoplasma. Além disso, proteínas que são enzimas, com a capacidade de catalisar processos metabólicos elementares, viabilizam processos metabólicos específicos do fenótipo o qual a célula se tornará. Outra parte dessas novas proteínas, quando adsorvidas pela membrana plasmática, forma um grupo importante de elementos chamados de proteínas integrais de membrana e estão conectadas as glicocálix, de maneira análoga seria o cadastro de pessoa física de um indivíduo, mas para confirmar a importância da biologia celular, essa diferenciação celular consegue contornar essa função (KRAUSE DS, 2001).

Nas últimas décadas, vários órgãos e tecidos do corpo humano perderam sua capacidade de funcionamento, seja por doença ou não, dependendo de sua especialidade, pelo processo normal de envelhecimento ou pela morte programada da célula, processo conhecido como apoptose. Portanto, alternativas a esses órgãos são desejadas na área médica envolvendo transplante de órgãos. Por essa situação, a biologia celular influenciou para que o transplante ocorresse corretamente através da sua identificação de células do indivíduo e órgão recebido. No entanto, no mundo percebe que há o benefício medicinal através de estudos a décadas. Porém, por várias razões, esses programas de transplante de órgãos são oferecidos apenas a uma pequena porcentagem de pacientes devido à escassez de doadores ou à

incapacidade de transplantar certos órgãos e tecidos, como músculos e nervos, no momento, ou seja, fica-se evidente que o ramo medicinal está em uma constante evolução. Além disso, os transplantes de órgãos existentes são caros, o que é um problema de saúde pública particular no Brasil, onde o Ministério da Saúde cobre os custos (PEREIRA LV, 2008).

Nesse contexto de transplante de órgãos, as células-tronco fornecem uma fonte potencialmente ilimitada de tecido para transplante. As Células-tronco (CTs) podem ser definidas como células com alta capacidade proliferativa e de autorrenovação, capacidade de responder a estímulos externos e dar origem a linhagens celulares diversas e mais especializadas. Então, em teoria, essas células poderiam ser cultivadas em laboratório e induzidas a produzir tipos específicos de células que, quando transplantadas, regenerariam órgãos doentes (KRAUSE DS, 2001; PEREIRA LV, 2008).

De acordo a Pereira LV (2008), a célula-tronco por definição, é uma célula com capacidade de se autorrenovar na sua divisão através de um processo chamado de divisão assimétrica, ou seja, não é irregular sua divisão. Para entender o que é uma partição assimétrica, podemos compará-la com uma partição simétrica no caso de uma partição normal. Uma divisão simétrica é uma célula que sofre mitose, resultando em duas células idênticas. A divisão assimétrica resulta na formação de duas células distintas de uma célula-mãe. Durante a divisão das células-tronco, são formadas cópias idênticas da célula-mãe e de outras células. Isso é chamado de amplificador transiente (ORLIC D, 2001; PEREIRA LV, 2008).

Desta forma, uma célula-tronco tem a capacidade de sofrer autorrenovação para que a população de células tronco seja preservada e tenha um resultado positivo durante o desenvolvimento embrionário, durante o crescimento pós-natal e mesmo durante a fase adulta, por esse motivo como já supracitado é investido inúmeros estudos quantitativo e qualitativo em cima de célula-tronco, pelo alto poder de autorrenovação e remodelamento da capacidade celular. Observações experimentais com culturas de células-tronco, usando uma estratégia de reconhecimento de DNA recém-sintetizada, mostramos que durante a autorrenovação das células-tronco, o DNA da célula mãe é transferido para cópias 100% idênticas das células filhas. Assim, as células de amplificação transiente contêm 100% de novo DNA, não apenas 50% de novo DNA como em células derivadas de divisões simétricas. (ORLIC D, 2001; PEREIRA LV, 2008).

Segundo os pesquisadores Gussoni E, et al. (1999), esse fenômeno ocorre porque as cromátides mitóticas no núcleo das células-tronco são imortalizadas e totalmente alinhadas a apenas um lado do fuso mitótico durante a fase mitótica (M) do ciclo celular. Esse mecanismo é uma estratégia natural muito importante para minimizar ao máximo o potencial de mutações que alteram criticamente o genoma de uma população de células. Isso porque, a célula precursora sempre conservará o genoma ancestral como exemplificado acima.

A célula amplificadora transitória com 50% de material genético por definição, são células filhas de células-tronco, possuem alta capacidade proliferativa e cognitiva, podendo gerar células progenitoras prejudicadas. As células defeituosas são substituídas por células-tronco com um fenótipo de células teciduais específico. Tecidos que suportam o desenvolvimento embrionário ou formam o adulto, como tecido embrionário, tecido muscular, tecido nervoso, tecido hepático e tecido epitelial. Isso significa que, mesmo quando as células-tronco têm uma taxa de proliferação lenta (ou seja, progressão lenta do ciclo celular), elas geram exponencialmente mais células progenitoras à medida que se autorrenovam, sendo que esse crescimento desordenado podendo ocasionar tumores e por consequência virar câncer. Para a biologia celular há essa diferença. Ademias, ao pensar na autorrenovação que é um processo celular positivo para o corpo, com destaque nas melhorias de doenças genéticas, ocorre quando o número exato de células progenitoras depende diretamente das demandas teciduais em um determinado ponto na formação do tecido ou na regeneração tecidual na idade adulta (GUSSONI E, et al., 1999; PEREIRA LV, 2008).

Percebe-se que o conhecimento muda constantemente, muitas vezes para resolver algum impasse medicinal, com as mudanças fica evidente a dificuldade de corroborar para a melhoria de inúmeros impasses no ramo medicinal, sendo que uma cura é assertiva através de um processo acumulativo de estudo. Enquanto a controvérsia não é resolvida, alguns estudos e autores como supramencionados apresentaram resultados indiretos da capacidade de diferenciação mais ampla das células da medula óssea em humanos, sendo esse estudo o com maior relevância no quadro de cura de doenças que maior acometem casos de óbito no mundo.

Exemplificando o parágrafo supracitado, os cérebros de mulheres com leucemia que receberam transplantes de medula óssea de doadores do sexo masculino tinham células contendo o cromossomo Y (ou seja, derivado da medula óssea do doador). Além disso, uma pequena fração (até 0,07%) se diferenciou em neurônios. Por fim, para demonstrar o objetivo deste projeto, Pereira demonstrou em 2008 a capacidade das células da medula óssea de invadir o cérebro e gerar neurônios, embora com baixa eficiência. Este fenômeno também foi observado em camundongos. E por outro lado, a biologia celular é de uma necessidade quantitativa e qualitativa necessária e para finalização desse projeto, se a capacidade das células-troncos puder ser aumentada, um dia as CTs de medula óssea poderão ser utilizadas para a melhoria no tratamento de doenças cancerígenas, revolucionar o tratamento neurodegenerativas, como Parkinson e Alzheimer.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo a esse artigo em que deu notoriedade ao estudo da biologia celular e sua necessidade em prol das melhorias e desenvolvimento medicinal, ao qual o aprendizado da biologia celular é disponibilizado de maneira a desejar para o desenvolvimento dos discentes. Assim, fica-se indexado que a importância de aprendizagem não está de maneira momentânea, mas sim em um ensino acumulativo desde o ensino médio como a biologia base, e no âmbito acadêmico que é de suma importância ser ministrada de maneira correta para que haja consequências memoráveis no ramo medicinal com percebe-se atualmente o quanto a biologia celular progrediu no âmbito da saúde em escala mundial.

## REFERÊNCIAS

1. ALBERTS B, et al. *Biologia molecular da célula*. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
2. BARKER JN, WAGNER JE. Umbilical-cord blood transplantation for the treatment of cancer. *Nature Reviews*, 2003; 3: 526-532.
3. BRASIL (MEC). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília, Secretaria de Ensino Médio e Tecnológico, 1999.
4. BRASIL (MEC). *PCN + Ensino Médio*. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC/SEMTEC 2002, 144p.
5. BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais Ciências – 5ª à 8ª séries: Ensino Fundamental*. Brasília: MEC/SEF, 1998.
6. COOPER MG, HAUSMAN RE. *Uma Visão Geral das Células e da Pesquisa Celular*, 2016.
7. DE ROBERTIS EMF, HIB J. *Bases da Biologia celular e molecular*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.
8. DIAS JLF. *Evolução da cooperação, metabolismo e sua relação com a emergência da multicelularidade*. Tese (Programa de Pós-Graduação em Física do Departamento de Física). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.
9. FÁVARO RD, et al. *Engenharia genética e biologia molecular: possibilidades e limites do trabalho do professor de biologia no ensino médio*. *Pesquisa em educação em ciências*, 2003.
10. GUSSONI E, et al. Dystrophin expression in the mdx mouse restored by stem cell transplantation. *Nature* 1999; 401: 390-394.
11. JUNQUEIRA LC, CARNEIRO J. *Biologia celular e molecular*. 9ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013; 3-4(14-15): 296.
12. KERLINGER RD, et al. *Pesquisa Quantitativa*. *Pesquisa em educação em metodologia*, 2003; 170-171.
13. KRAUSE DS, et al. Multiorgan, multi-lineage engraftment by a single bone marrow-derived stem cell. *Cell*, 2001; 105: 369-377.
14. MANFIO GP. *Microrganismos*. Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas Biológicas e Agrícolas CPQBA – UNICAMP, 2018.
15. MELO GDS, ALVES LDA. *Dificuldades no processo de ensino aprendizagem de Biologia Celular em iniciantes do curso de graduação em Ciências Biológicas*. Centro De Ciências Biológicas e da Saúde. Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo – SP, 2011; 43.
16. NELSON DL, COX MM. *Princípios de Bioquímica de Lehninger*. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed: Guanabara Koogan, 2013; 4.
17. ORLIC D, et al. Bone marrow cells regenerate infarcted myocardium. *Nature*, 2001; 410: 701-705.
18. PEREIRA LV. A importância do uso das células tronco para a saúde pública. *Ciência & Saúde Coletiva*, 2008; 13(1): 7-14.
19. SACRISTÁN JG, PÉREZ GÓMEZ A. *Compreender e transformar o ensino*. Porto Alegre: Artmed, 1998.