

---

# A EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO PROFISSIONAL DE PROFESSORES: O CASO DO CONHECIMENTO PRÉVIO SOBRE A FORMA DA TERRA<sup>1</sup>

---

*João Batista Siqueira Harres*  
UNIVATES  
Lajeado – RS

## **Resumo**

*Relata-se uma pesquisa sobre como um grupo de 103 professores de Ciências e Matemática, envolvidos em processos de formação inicial e continuada, manifestam-se e propõem ações com relação ao conhecimento prévio dos alunos. Analisa-se qualitativa e quantitativamente as concepções sobre aprendizagem, implícitas na consideração do conhecimento prévio dos estudantes sobre a forma da Terra e o potencial, para promoção de uma evolução conceitual das estratégias didáticas propostas para o caso. Os resultados mostram que o reconhecimento da existência do conhecimento prévio aumenta em função do estágio de formação, embora o mesmo não ocorra quanto às estratégias para evolução desse conhecimento pois essas caracterizam-se majoritariamente por uma “pobreza didática”. Discute-se, no final, as implicações para a formação inicial e continuada de professores.*

## **I- Introdução**

As concepções didáticas dos professores têm sido muito investigadas ultimamente. Os resultados dessas pesquisas já permitem a defesa de uma epistemologia docente com relevante influência sobre a sua prática, constituindo o que vem sendo denominado de *conhecimento profissional* (Porlán e Rivero, 1998).

Nesta epistemologia, uma dimensão muito importante consiste na consideração das idéias prévias dos alunos. Hashweh (1996), por exemplo, mostrou que o reconhecimento pelos professores das idéias prévias dos alunos e a postura didática de tentar promover uma evolução conceitual estão relacionadas com as suas concepções sobre a natureza do conhecimento científico. Na mesma linha, Harres (1999) identificou

---

<sup>1</sup> Apoio parcial FAPERGS

que professores com uma concepção empirista sobre a natureza da ciência tendem ou a desconsiderar o conhecimento prévio dos alunos ou a vê-lo como um erro a eliminar.

Da mesma forma que o conhecimento dos alunos, o conhecimento profissional dos professores também está em permanente evolução. Por isso, os processos de formação inicial e permanente devem estar orientados para uma mudança gradativa deste conhecimento. Como formadores, portanto, consideramos necessário adotar uma postura construtivista sobre a evolução do conhecimento profissional dos professores, isto é, partir também do seu conhecimento profissional prévio. Só assim poderemos favorecer que estes, por sua vez, possam também adotar posturas de maior consideração do conhecimento prévio dos seus alunos.

Nesse sentido, estruturou-se uma atividade de explicitação do conhecimento didático prévio dos professores sobre o conhecimento dos alunos, adaptada de Hashweh (1996), na qual pedia-se que os professores respondessem a duas perguntas relacionadas com as concepções dos alunos sobre a forma da Terra.

No contexto do conhecimento prévio, as concepções sobre a forma da Terra têm recebido bastante atenção (Nussbaum, 1979; Cubero, 1989; Nardi e Carvalho, 1996 e Harres, 1999). Em um dos trabalhos mais importantes deste contexto, Nussbaum (1979) encontrou que muitos estudantes, depois do período em que esta idéia é abordada na escola, ainda apresentam sérias dificuldades de integração da concepção esférica da Terra com a experiência cotidiana marcadamente “plana”. O potencial formativo da análise desta situação reside no fato de ser um exemplo de resultado da investigação didática que não parece ter sido ainda considerado pela maioria dos professores.

Assim, aquilo que à primeira vista parece um simples erro revela-se uma questão didática bem mais complexa. Nesta complexidade, influi a própria concepção docente de erro. Segundo Astolfi (1999), a forma como o erro é considerado na escola está orientada implicitamente pela concepção de aprendizagem que determina, por sua vez, a postura do professor e, em certa medida, o grau de alcance pelo estudante de uma aprendizagem significativa.

Além disso, a pesquisa nas concepções dos alunos sobre a forma da Terra, tal como em muitos outros conceitos, evidencia que aprendizagem de uma nova noção não ocorre por simples adição à estrutura cognitiva do aprendiz ou por substituição do conhecimento “errado” (Terra plana) pelo conhecimento “correto” (Terra esférica). De acordo com uma perspectiva construtivista (Porlán e Rivero, 1998), a aprendizagem de uma nova noção é um processo gradual no qual esta noção vai sendo parcialmente integrada a partir de sucessivas aproximações em direção à concepção mais avançada além de depender também, segundo Gil (1993), dos aspectos procedimentais e atitudinais envolvidos.

Assim, como parte de uma pesquisa mais ampla que integra e investiga ações ao nível da formação inicial, continuada e de formadores de professores (Grupo de Pesquisa na Formação de Professores, 2000), este trabalho analisa as concepções

sobre aprendizagem e suas implicações didáticas, identificadas em uma atividade específica, partindo-se do pressuposto de que os professores em formação ou em serviço possuem um conhecimento profissional prévio construído na sua vida escolar, acadêmica e, quando é o caso, na própria prática pedagógica que orienta, filtra ou mesmo impede a evolução para um nível de conhecimento profissional mais adequado às contribuições teóricas atuais (García e Porlán, 2000). Com isso, tenta-se contribuir para uma melhor caracterização e integração do *conhecimento dos professores sobre o conhecimento dos alunos* em um marco conceitual mais amplo que favoreça a sua evolução. Ao final, apontam-se ainda, dentro do marco teórico formativo e investigativo adotados (Porlán e Rivero, 1998; García e Porlán, 2000; Krüger , 2001), algumas implicações para a formação de professores.

Concretamente, investigou-se como as concepções de aprendizagem limitam o potencial das estratégias didáticas propostas para a evolução conceitual dos estudantes e como o grau de evolução deste conhecimento didático está relacionado com o grau de envolvimento dos professores em estudos anteriores sobre aprendizagem.

## II- Metodologia

Neste estudo, submeteu-se um dilema a 103 professores de Ciências e Matemática do interior do estado do Rio Grande do Sul, Brasil, envolvidos em processos de formação inicial ou continuada. Para efeitos de análise, esses professores foram subdivididos em quatro grupos segundo o estágio de sua formação e segundo o nível de estudo anterior sobre aprendizagem. O Quadro 1, abaixo, ilustra a distribuição da amostra de professores envolvidos.

Quadro 1 - Número de professores por grupo

<b>Grupo</b>	<b>Estágio da formação</b>	<b>Estudo anterior sobre a aprendizagem</b>	<b>Número de professores</b>
A	Inicial	Nenhum	23
B	Inicial	Pequeno	34
C	Continuada	Médio	20
D	Continuada	Avançado	26

O grupo A era formado por futuros professores na faixa média de 20 anos de idade, sem experiência profissional na área, cursando o primeiro ano do Curso de

Licenciatura em Ciências Exatas<sup>2</sup> na UNIVATES e iniciando a primeira disciplina que estuda a ação do professor. Esta disciplina, denominada *Laboratório de Ensino* está estruturada em torno a *Problemas Práticos Profissionais* e é desenvolvida segundo uma perspectiva construtivista da aprendizagem profissional, partindo da explicitação e contraste entre as concepções iniciais sobre “como é” e “como deveria ser” o ensino de Ciências e Matemática quanto a conteúdos, metodologia e avaliação (Harres, 2000). Todo este processo visa a sistematização, já no início da formação inicial, de um grupo de idéias-força que constituam e permitam uma evolução preliminar do modelo didático pessoal do futuro professor (Porlán, 1998).

O grupo B também era formado por futuros professores cursando o primeiro ano da licenciatura anterior, mas com a diferença de que estes já haviam concluído a disciplina descrita acima. Tal como o grupo A, estes futuros professores não haviam realizado ainda nenhum estudo específico sobre as idéias prévias (seu reconhecimento, sua consideração e a proposição de estratégias de superação). Porém, este grupo havia vivenciado uma experiência educativa, inédita em sua vida escolar para quase a totalidade na qual, partindo do seu conhecimento didático prévio, tenta-se alavancar uma aprendizagem profissional significativa. Por isso, considerou-se que estava, no momento da proposição do dilema, situado em um nível do conhecimento profissional algo mais avançado que o grupo A.

Em ambos os grupos anteriores verificou-se um conhecimento profissional de partida caracterizado por um rechaço ao modelo tradicional de ensinar e uma atitude muito favorável, embora sem coerência procedimental e limitada conceitualmente, para uma mudança da forma de ensinar na futura prática docente (Harres, 2000).

O grupo C era formado por professores em formação continuada iniciando um curso de especialização (*lato sensu*) em ensino de Ciências e Matemática. Este curso, com um total de 360 horas e estruturado em etapas analítico-reflexivas sobre a prática docente, visa principalmente uma evolução do conhecimento profissional dos professores (Krüger, 2001). Nesta estruturação, parte-se, na primeira etapa, do conhecimento profissional prévio para explicitar o modelo didático pessoal de partida. Na segunda etapa, discute-se, contrasta-se e complementa-se este modelo com estudos sobre aprendizagem e epistemologia, na intenção de continuar avançando em direção à posturas didáticas mais adequadas (Porlán, 1993).

No momento da coleta de dados, isto é, da proposição do dilema relatado e analisado a seguir, este grupo havia vivenciado apenas a primeira etapa desse processo. Isto é, suas concepções sobre ensino e aprendizagem haviam sido explicitadas, contrastadas entre os colegas, mas não julgadas segundo um nível desejável pré-definido (postura que se procurou evitar ao longo de todo o curso). Embora já tivesse

---

<sup>2</sup> Licenciatura iniciada em março de 1999 e que habilita integralmente para o Ensino Médio nas disciplinas de Física, Química e Matemática.

havido alguma evolução dessas concepções, na prática esses modelos ainda não haviam sido testados em sala de aula, etapa seguinte do curso.

O grupo D, por fim, era formado também por professores do mesmo curso, mas da edição do ano anterior. No momento da pesquisa, esse grupo situava-se em uma etapa curricular mais adiantada que o grupo C. Além da fase inicial de caracterização e evolução inicial do modelo didático pessoal, este grupo já havia se envolvido em discussões sobre a construção do conhecimento tanto do ponto de vista interno ao sujeito, nas perspectivas piagetiana e vygotskiana, quanto do ponto de vista externo, nas perspectivas histórica e filosófica. Porém, estes estudos não tiveram relação direta com a questão do conhecimento prévio e da sua consideração em sala de aula, temas das etapas posteriores do curso.

Durante as etapas iniciais desse curso, confirmam-se os mesmos obstáculos principais à evolução do conhecimento profissional apontados por Porlán e García (2000), ou seja: um *absolutismo epistemológico* quanto aos conteúdos e uma visão simplista de como os alunos constroem conhecimento.

### III- Dilema

A situação didática (adaptada de Hashweh, 1996) apresentada aos sujeitos foi:

“O professor, em uma aula de ciências faz a seguinte pergunta:  
- *Se você andar sempre em linha reta sobre a superfície da Terra, o que acontece?*  
“Um aluno responde:  
- *Depois de andar um certo tempo chegaria no fim da superfície terrestre e, continuando, cairia para baixo no espaço vazio.*”

Após a leitura do dilema, aos professores foram feitas as seguintes perguntas:

(a) **O que você acha da resposta deste aluno?**

(b) **Que estratégias didáticas você proporia para esta situação?**

As respostas às duas questões foram submetidas a um processo de integração entre metodologias qualitativas e quantitativas que permitissem a implementação de uma perspectiva evolutiva na análise dos dados. Assim, a análise de conteúdo (Moraes, 1995) está direcionada para a estruturação de escalas evolutivas, tanto das concepções implícitas sobre aprendizagem como das estratégias didáticas propostas para a evolução conceitual. Ambas as escalas estão construídas segundo um gradiente de complexidade (García, 1995) para que essas duas dimensões do

conhecimento profissional pudessem ser analisadas de acordo com uma perspectiva também evolutiva do conhecimento profissional (Porlán e Rivero, 1998).

A categorização dos indivíduos, apresentada a seguir, deve ser vista de forma relativa, pois a manifestação de cada professor nem sempre era clara e, em alguns casos, foi necessário considerar o contexto em que ela se inseria. Por exemplo, entre os níveis 3 e 4 pode haver dúvida na categorização conforme o viés teórico com o qual se interpreta a resposta. Visando superar na pesquisa em educação o dilema entre posições epistemológicas radicalmente empiristas ou radicalmente aprioristas, a interpretação foi sendo, como sugere Porlán (1989), direcionada para as hipóteses de partida e, estas, por sua vez, contextualizadas de acordo com os dados obtidos. Por isso, a definição do nível onde mais se enquadrava determinada afirmação ocorreu algumas vezes pela análise simultânea da resposta à segunda pergunta ou, em outras vezes, pela parte da manifestação mais identificada com as hipóteses de trabalho.

#### **IV- Concepções sobre aprendizagem**

Quanto à primeira pergunta, da mesma maneira que Hashweh (1996), parte-se de duas grandes categorias sobre aprendizagem: *concepção construtivista* e *concepção empirista*, para logo em seguida, subdividir cada uma dessas categorias em níveis internos: três na categoria *empirista* e dois na *construtivista*. Os cinco níveis do conhecimento profissional obtidos estão estruturados segundo uma escala de complexidade crescente que vai desde a concepção mais inadequada até a concepção mais próxima do conhecimento profissional desejável de referência (Porlán e Rivero, 1998).

Na categoria *concepção construtivista da aprendizagem* incluiu-se aqueles professores que enfatizam o papel ativo do aprendiz na construção de seu entendimento do mundo. Parecem estar conscientes de que os alunos desenvolvem idéias distintas por si mesmos e que grande parte dessas idéias são inconsistentes com o conhecimento científico aceito. Conseqüentemente, esses professores compartilham da idéia de que a aprendizagem abarca um processo de evolução conceitual e que o seu ensino deve estar estruturado, desde o seu início, em torno da consideração do conhecimento prévio dos estudantes.

De outro lado, na categoria *concepção empirista da aprendizagem* incluiu-se os professores que enfatizam o papel do reforço externo na aprendizagem. Esses não concebem que os estudantes construam e desenvolvam por si mesmos idéias sobre os fenômenos e, por isso, não estão conscientes da existência das concepções alternativas ou, quando são conscientes disso, não as consideram didaticamente. O conhecimento vem de fora e atua sobre uma mente vazia. Enfim, defende-se, implicitamente, uma epistemologia *indutivista ingênua* já superada (Porlán e Harres, 1999).

O Quadro 2, abaixo, apresenta o indicador de cada um dos níveis de concepção de aprendizagem, segundo a escala de complexidade crescente construída.

Quadro 2 - Níveis de complexidade das concepções de aprendizagem

<b>Concepção de aprendizagem</b>	<b>Nível</b>	<b>Indicador</b>
Empirista (não existe conhecimento prévio)	1	Resposta inadequada
	2	Erro como falha individual
	3	Falta de informação ou ensino ineficiente
Construtivista (existe conhecimento prévio)	4	Erro a eliminar
	5	Relativa aceitabilidade, resultado de interação com o meio

Apesar de algumas afirmativas dos professores envolverem, ao mesmo tempo, mais de um nível de concepção de aprendizagem, a análise de conteúdo foi orientada para a identificação, a mais adequada possível, de cada indivíduo com apenas um dos níveis considerados.

Adiante, discutimos os aspectos indicadores de cada nível em cada categoria de aprendizagem, exemplificando com algumas manifestações dos professores. Nesses exemplos, apresenta-se manifestações majoritariamente do grupo D pois acreditamos que, de certo modo, as dificuldades encontradas no grupo mais avançado podem demarcar o “núcleo duro” do conhecimento profissional (García e Porlán, 2000).

#### **IV.1 – Diferenciação da concepção empirista da aprendizagem**

Na primeira categoria estão 50% da amostra total de professores. Para esses, a forma “empirista” de considerar a aprendizagem foi diferenciada, segundo uma escala de complexidade crescente, em três níveis.

No primeiro nível incluiu-se aqueles sujeitos que ou nada afirmam sobre a idéia do aluno ou parecem não ter entendido que a questão pedia um posicionamento didático. Esta postura, passível de ser enquadrada em um certo “egocentrismo” docente (ensino centrado exclusivamente no professor), revela também que os professores têm dificuldades com a noção em estudo. Assim, por exemplo encontramos manifestações como:

*“eu acho que todo caminhar deveria ter uma finalidade (...) se eu for a algum lugar é porque tenho um objetivo a ser alcançado”(B25); “uma resposta que poderá ser relacionada ao*

*conteúdo de física”(C6); “a Terra é redonda e a trajetória sendo reta, não chegaria ao fim, andaria em círculos por causa da força da Terra sobre os corpos”(D11).*

No segundo nível de diferenciação interna desta categoria, o aluno já parece “existir”. Porém, ele é visto como um ser deficiente pois “*não percebe que está errado*”(D10). Para estes professores, a deficiência da aprendizagem estaria na observação incorreta da realidade:

*“este aluno demonstra que tem uma cabeça muito incoerente: com muita imaginação e pouca explicação”(A16); “acho que o aluno está com uma visão meio confusa sobre a forma da Terra”(B28); “este aluno não se dá conta que está na superfície esférica da Terra” (D10).*

Por fim, como nível mais avançado na concepção empirista da aprendizagem, aparecem aqueles que, ao menos, crêem na capacidade dos alunos de aprender pelo ensino. A inadequação das respostas nesse nível refere-se à falta de informação por parte dos estudantes ou por não haverem “*visto*” este tema ainda na escola ou pela má compreensão decorrente de um ensino ineficiente:

*“acho que ele (...) não entendeu certos conhecimentos pelas informações que talvez recebeu isto criou essa situação na sua imaginação”(A8); “o aluno não tem conhecimentos de que a Terra é um planeta redondo”(B27); “ele ainda não tinha conhecimentos suficientes sobre o assunto”(C17); “muitas crianças de escolas de periferia tem falta de informação”(D2); “ele não está preparado para dar outro tipo de resposta”(D7); “esta resposta (...) demonstra falta de conhecimento”(D25).*

#### **IV.2 – Diferenciação da concepção construtivista da aprendizagem**

Nesta categoria, constituída pela metade restante dos professores, o critério geral é o reconhecimento de que a manifestação do estudante pode estar relacionada à existência de uma idéia prévia sobre a forma da Terra. Segundo García (1999), o reconhecimento das idéias prévias dos alunos parece ser a caracterização mais clara de uma perspectiva construtivista do ensino de Ciências. A forma como este reconhecimento se explicita é o que permite diferenciar esta categoria em dois níveis diferentes quanto à concepção de aprendizagem.

No primeiro nível aparecem aqueles que vêem na manifestação do estudante o resultado de um processo de construção coerente com o estágio de



desenvolvimento cognitivo em que se encontra, mas inadequado frente ao conhecimento científico estabelecido. Assim, para estes, o conhecimento prévio é visto como um erro a eliminar.

Assim, nesse nível aparecem respostas como:

*“devemos respeitar a opinião de cada um, mas precisamos também ensinar o que é certo (...) certamente ele acha que a Terra possui fim”(A10); “este aluno não tem a idéia certa (...) achando que ela é plana como uma moeda”(A14); “é difícil para os alunos acreditarem que a Terra é redonda (...) ela é tão imensa que dá a impressão de ser plana”(B14); “acho que ele pensa que a Terra acaba onde acaba sua visão concreta dela: o horizonte”(C5); “ela não tem a noção exata, para ele a Terra é finita”(D9); ou, ainda, “por não entender bem, o aluno respondeu de maneira lógica, no alcance dos seus olhos”(D22).*

Finalmente, coerente com o nível mais avançado de concepção sobre aprendizagem, em algumas respostas surgem claros indícios do reconhecimento da existência de uma idéia prévia sobre a forma da Terra. Esse reconhecimento diferencia-se das anteriores pelo acompanhamento de manifestações menos absolutistas (hierarquicamente superior) do conhecimento científico. Ao mesmo tempo, verifica-se uma maior aceitabilidade e compreensão do conhecimento prévio, o qual é visto como o resultado de um processo de interação com o meio, indicador da presença de uma concepção de aprendizagem mais complexa, de perspectiva construtivista e acompanhada, ao menos implicitamente, de uma concepção didática também construtivista.

Alguns destaques desse nível são:

*“(...) a resposta é compatível (...) o aluno não está completamente errado (...) não possui outra noção da Terra a não ser vê-la no plano”(A15); “(a resposta) é real, concreta e vem sendo formada no decorrer da vida”(A20); “é uma resposta coerente com seu pensamento”(C7); “resposta óbvia do ponto de vista da criança”(D5); “é aceitável (...) é uma visão do cotidiano”(D27).*

O Quadro 3, a seguir, mostra como os diferentes grupos de professores situam-se na escala construída. As porcentagens foram aproximadas para múltiplos de 5%.

Quadro 3 - Porcentagem de professores por concepção de aprendizagem

Concepção de aprendizagem	Nível	Porcentagem Por Grupo				
		A	B	C	D	TOTAL
CEA (não há conhecimento prévio)	1	0	5	5	10	5
	2	30	35	25	5	25
	3	35	10	10	15	20
CCA (há conhecimento prévio)	4	25	50	60	35	40
	5	10	0	0	35	10

Os dados do Quadro 3 indicam que as concepções de aprendizagem identificadas diferem em função do grupo de origem dos professores, isto é, relacionam-se com o estudo anterior sobre aprendizagem. Essa relação pode ser visualizada procedendo-se uma Análise de Correspondência (Escotier e Pagès, 1990). Tal procedimento mapeia, em um espaço multidimensional (usualmente com duas dimensões), as similaridades entre as categorias das variáveis nominais, permitindo uma compreensão melhor da relação entre elas. Quanto menor ou maior a distância entre duas categorias, tanto mais ou menos relacionadas elas estão. A Figura 1 apresenta o mapeamento bidimensional obtido a partir do Quadro 3 com o programa *SPSS for Windows (Release 10.0)*.

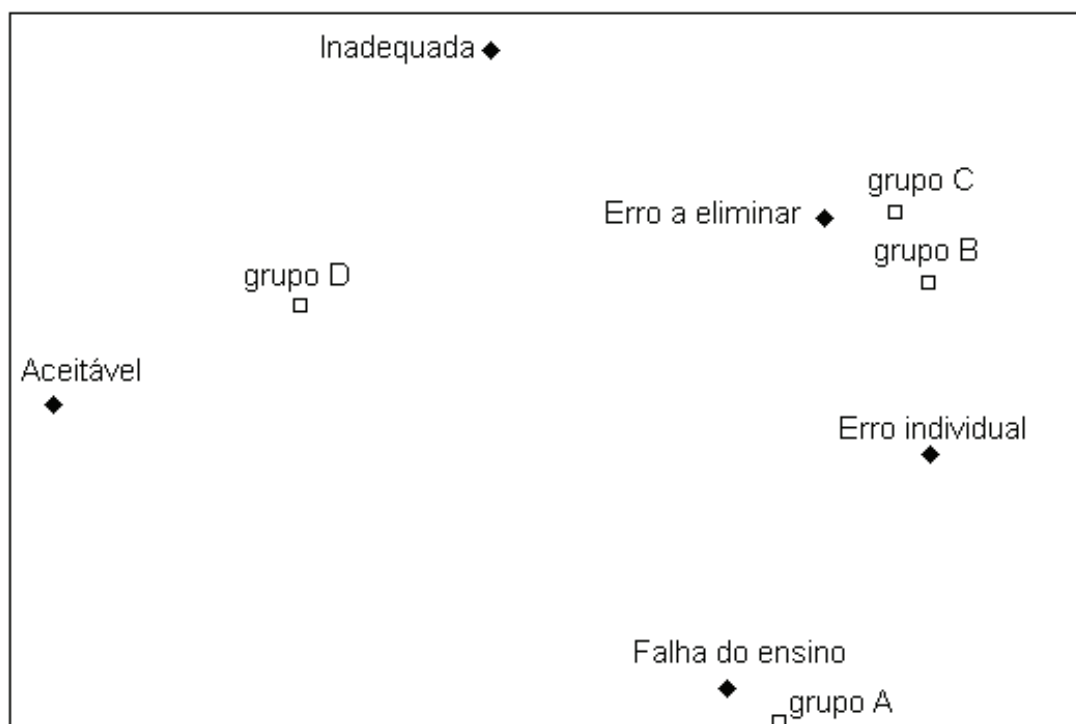


Figura 1 – Mapeamento bidimensional das concepções de aprendizagem e dos grupos de professores

Analisando a Figura 1, verifica-se que o grupo D apresentou a maior proximidade com o nível mais avançado de concepção de aprendizagem - **Nível 5: Conceção aceitável**. Isto pode ser consequência das reflexões anteriores sobre os dois obstáculos à evolução do conhecimento profissional apontados por Porlán e Rivero (1998), quais sejam, uma concepção *absolutista* do conhecimento científico e uma concepção *aditiva* da aprendizagem. Durante as atividades do curso de especialização, esses obstáculos já haviam sido identificados, explicitados e contrastados com as contribuições recentes das pesquisas nas didáticas específicas, sendo esperado, portanto, a constatação de uma certa evolução no seu conhecimento prévio sobre a aprendizagem.

O grupo C, por sua vez, aparece mais relacionado com a concepção de aprendizagem do **Nível 4: Erro a eliminar**. Nesse grupo, nenhum professor foi identificado no nível mais avançado (**Nível 5: Aceitável**), cuja explicação pode ser o fato de as reflexões acima citadas não terem ainda acontecido para o Grupo C.

Da mesma forma que o anterior, o grupo B, constituído por futuros professores, também está mais relacionado com uma concepção sobre o conhecimento prévio como **erro a eliminar (Nível 4)**. Entretanto, mesmo que em estágios de formação profissional distintos, ambos os grupos haviam vivenciado uma situação de

sala de aula na qual as suas próprias idéias (no caso sobre “o que é ensinar”, “o que é aprender”, qual o modelo didático próprio, etc.) foram explicitadas e contrastadas com as dos companheiros. Porém, há uma diferença em relação ao grupo C pois, na figura 1, o grupo B encontra-se mais próximo da concepção do **Nível 2: Erro individual**, talvez explicada pelo estágio de formação de cada um.

Quanto ao grupo A, o mais incipiente em estudos sobre aprendizagem, verificou-se uma localização muito próxima à consideração do conhecimento prévio como **falha do ensino (Nível 3)**. Isso, além de caracterizar o conhecimento didático prévio atual, pode estar relacionado a não vivência, até aquele momento, de situações de aprendizagem significativa.

## V- Estratégias para evolução conceitual

Para tentar verificar, posteriormente, a existência de uma relação entre as concepções de aprendizagem e as posturas didáticas propostas na segunda pergunta, analisou-se as estratégias para evolução conceitual segundo a escala de níveis de potencialidade crescente dessas estratégias proposta por Hashweh (1996).

Este autor, a partir de uma análise teórica anterior (Hashweh, 1986) propõe a classificação das estratégias de ensino segundo o seu potencial efetivo para “*induzir*” uma evolução conceitual. Nesta classificação, o potencial cresce na medida em que a estratégia satisfaça determinados pressupostos sobre a aprendizagem aceitos no âmbito dos estudos sobre a evolução e mudança conceitual (Posner e outros, 1982). O Quadro 4, abaixo, resume a caracterização de Hasweh (1996), apresentando o aspecto indicador de cada nível.

Quadro 4 - Níveis de potencial de estratégias didáticas para a evolução conceitual segundo a classificação proposta por Hashweh (1996).

<b>NÍVEIS DE POTENCIAL</b>	<b>AÇÃO DIDÁTICA INDICADORA</b>
Nível 1	Explica e/ou Repete
Nível 2	Convence
Nível 3	Refuta
Nível 4	Desenvolve
Nível 5	Reestrutura

A seguir, explicitamos mais detalhadamente cada um desses níveis, apresentando, ao mesmo tempo, alguns exemplos.

Segundo Hashweh (1996), no nível potencial mais baixo para favorecer uma evolução conceitual - **Nível 1: Explica/Repete** - estariam as estratégias que envolvem apenas a explicação do conhecimento científico. Neste nível, pressupõe-se que basta enfatizar o conhecimento científico para que, assim, os estudantes descartem suas concepções alternativas, as quais, na verdade, são negligenciadas. Em caso de dificuldade do aluno (incompreensão), o professor repete a explicação tantas vezes quantas forem necessárias para “induzir” a evolução conceitual (da qual o professor não é consciente).

As estratégias enquadradas nesse nível estão mais relacionadas com um “pobreza” didática, comparadas às outras porque não foram identificadas estratégias de evolução conceitual apoiadas exclusivamente na explicação do conhecimento científico.

Assim, incluímos no **Nível 1** estratégias como:

*“buscaria estudos sobre o assunto e explicaria a situação real”(A5); “usaria as mais variadas maneiras para explicar e fazer entender ao aluno a resposta correta”(A19); “ofereceria uma explicação mais lógica e científica”(A22); “uma das estratégias é mostrar para o aluno que moramos numa superfície terrestre”(B26); “daria ao aluno a idéia de que a Terra é redonda”(C10); “mostraria o globo para ele ver onde nos localizamos”(D15); ou, ainda, “o melhor seria trabalhar com material concreto, como o globo terrestre, vídeo”(D25).*

O segundo nível - **Nível 2: Convence** - englobaria estratégias de apresentação de exemplos, conseqüências ou “experiências de pensamento” que “provariam” a veracidade do conhecimento científico. Aqui aparecem estratégias tais como:

*“explicaria que sua resposta estava incorreta e proporia que observasse os acontecimentos ao seu redor”(B16); “trabalharia com o globo terrestre e provaria que na prática caminharia sempre em linha reta”(C14); “colocando um globo terrestre a frente dos alunos para mostrar que a Terra é redonda”(D5); “procuraria exemplos, como o de um navio andando em alto mar ”(D11); “eu proporia a observação do globo terrestre, comparando-o com o mapa-mundi, mostraria fotos espaciais da Terra para que a criança entendesse que a Terra é redonda”(D17) e “explicações com auxílio do globo e passeio com os alunos”(D27).*

O nível seguinte - **Nível 3: Refuta** - é semelhante ao anterior mas avança um pouco na medida em que os exemplos, conseqüências ou “experiências de pensamento” são oferecidos não simplesmente para confirmar o conhecimento “verdadeiro”, mas para refutar ou contradizer as concepções alternativas dos estudantes. Isto é, a partir desse nível o professor parece reconhecer a existência de um conhecimento anterior e que, portanto, o conhecimento científico não atua sobre uma *mente em branco*.

Desta forma, são exemplos deste nível: “*mostraria o globo terrestre e perguntaria para o aluno se, assim como ele respondeu, seria o correto*”(B17);

*“questionaria o aluno do porque de sua resposta e em seguida o grupo para verificar outras idéias (..) usaria material concreto para explicar-lhes de que forma se apresenta a superfície da Terra”(B31); “questionar, levar o aluno a pesquisar e descobrir se a sua resposta está de acordo ou não com a pergunta feita”(C17); “pediria que eles desenhassem a Terra com as pessoas morando nela (...) mostraria no globo como a Terra é”(D4); “no globo (...) o provocaria a buscar a solução para o problema até que ele, com o dedo, fizesse o percurso sugerido”(D10); “questionaria com questões do tipo: você acha que a Terra é quadrada? (...) Faria um passeio para provar ao aluno que este horizonte (...) é a superfície da Terra redonda”(D26).*

No **Nível 4: Desenvolve** as estratégias didáticas propõem que as idéias dos alunos sejam desenvolvidas até que estejam claras e suficientemente explícitas para, só então, promover-se um confronto com as concepções científicas. Como exemplos desse nível aparecem afirmações como:

*“procuraria primeiramente descobrir de onde surgiu esta informação (...) mostraria coisas concretas como o contato do aluno com o mundo”(A20); “proporia uma busca de conhecimentos através de experiências, informações, trabalhos em grupos onde o mesmo aluno teria que buscar a resposta da sua resposta” (B4); “proporia um trabalho de pesquisa onde os alunos tivessem que procurar informações para depois serem debatidas em sala de aula”(B19); “o mais importante conversar, debater, (...) direcionar a conversa para que os alunos percebam, (...) relacionar as idéias com as concepções científicas”(D3); “realizaria atividades que os desafiassem, (...) o aluno passaria a construir o seu conhecimento, onde o professor seria o mediador (...), analisando as concepções de cada um”(D15); “o professor deveria explorar ao máximo o conhecimento do aluno”(D24).*

Por fim, no mais alto grau de potencialidade para uma evolução conceitual, estaria o **Nível 5: Reestrutura**. Aqui, as estratégias de ensino, variadas na sua forma, envolveriam a comparação entre as concepções científicas e as concepções alternativas. A ênfase estaria na explicitação das relações entre estes dois tipos de concepções para promover uma compreensão da adequação e dos limites de cada uma, na tentativa, como escreve Hashweh (1996, p.52), “de resolver o conflito entre elas”. Nenhum sujeito foi identificado neste nível.

O Quadro 5, mostrado a seguir, sintetiza os resultados da categorização das estratégias de evolução conceitual propostas pelos professores. Da mesma forma que com as concepções de aprendizagem, também construiu-se uma tabela das estratégias didáticas para evolução conceitual em função do grupo de origem dos professores. As células desse quadro contém a frequência relativa (aproximada para múltiplos de 5%) de sujeitos que incidiram nas categorias respectivas das duas variáveis. Os dados parecem indicar que o nível de potencial das estratégias didáticas analisadas não depende do estágio de formação dos professores.

Quadro 5 - Nível de potencial das estratégias didáticas por grupo de professores

Potencial das estratégias didáticas	Porcentagem por grupo				
	A	B	C	D	TOTAL
Nível 1 – Explica/Repete	10	10	15	10	10
Nível 2 – Convence	20	45	35	40	35
Nível 3 – Refuta	60	40	45	25	40
Nível 4 – Desenvolve	10	5	5	25	10
Nível 5 – Reestrutura	0	0	0	0	0

De fato, comparando o Quadro 5 com o Quadro 3, verifica-se que o número de professores situados nos níveis mais avançados das escalas é bem diferente. Enquanto a metade dos professores apresenta concepções sobre aprendizagem coerentes com o reconhecimento do conhecimento prévio do estudante (**Níveis 4 e 5** do Quadro 3), o mesmo não ocorreu quanto às propostas didáticas. Nesta escala: a maioria situa-se

nos Níveis 2 e 3; a proporção de estratégias do Nível 4 é apenas de 25% no grupo D e 10% no grupo total; e, ainda, nenhuma proposta didática foi identificada no Nível 5.

## VI- Relação entre as concepções sobre aprendizagem e o potencial das estratégias

Uma vez constatado que o conhecimento prévio dos professores não diferia muito quanto às estratégias didáticas em função dos estudos anteriores sobre aprendizagem, constituímos um só grupo para uma análise mais ampla, separando todos os professores em função das suas concepções sobre aprendizagem.

Embora os professores sejam oriundos de estágios de formação diferentes, parece haver uma relação entre o tipo de estratégia didática e concepção de aprendizagem. A Figura 2, abaixo, ilustra essa relação através de um gráfico da distribuição dos professores por estratégia didática em cada nível de concepção de aprendizagem.

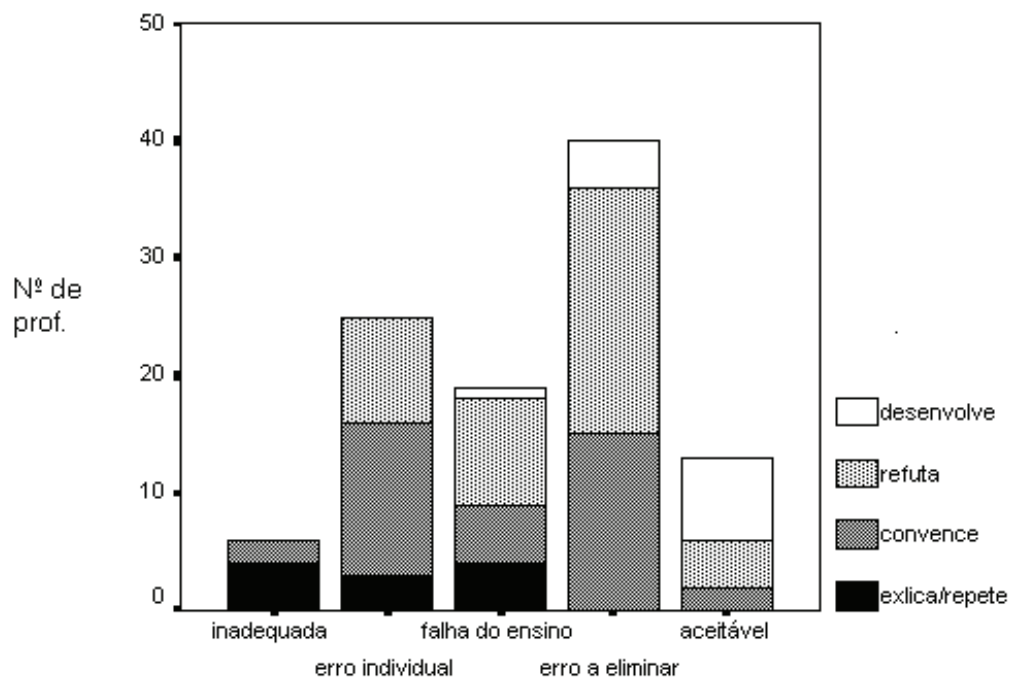


Figura 2 - Distribuição das propostas didáticas por concepção de aprendizagem

Pelo gráfico da Figura 2, percebe-se que nos níveis iniciais da concepção de aprendizagem predominam posturas didáticas de explicação e de convencimento, ambas, como se sabe, com pequeno potencial para favorecer a evolução conceitual. Ao contrário, nos níveis mais avançados de aprendizagem, predominam as estratégias de refutação e, de modo crescente, começam a aparecer as estratégias de explicitação inicial e desenvolvimento das idéias dos alunos. Enfim, os resultados parecem



confirmar a hipótese de relação entre os diferentes níveis de formação, as concepções sobre a aprendizagem e a proposição de estratégias didáticas para a evolução conceitual.

Porém, verifica-se que, em cada grupo, é diferente a relação entre esses aspectos do conhecimento profissional. Uma parcela significativa dos professores que apresenta uma concepção de aprendizagem reconhecendo a existência do conhecimento prévio dos alunos propõe, ao mesmo tempo, estratégias para a evolução conceitual que não se situam nos níveis mais altos da escala construída, caracterizando uma desconsideração do conhecimento prévio.

Esse descompasso na evolução entre a concepção de aprendizagem e o nível das estratégias de evolução conceitual pode ter explicações diferentes conforme o estágio da formação. Entre os futuros professores (grupos A e B), talvez seja ainda pequena a capacidade de propor alternativas didáticas adequadas pela sua experiência escolar eminentemente tradicional e pelo fato do problema em questão, embora reconhecido e vivenciado pessoalmente, ser de natureza complexa.

Nos professores em serviço (grupos C e D), enquanto as concepções de aprendizagem tiveram um tratamento didático acentuado dentro do programa de formação permanente desenvolvido (especialmente para o grupo D), o mesmo não havia ainda ocorrido com a proposição, análise e evolução de planejamentos didáticos coerentes com estas concepções, uma vez que esta etapa viria posteriormente. Em outras palavras, os professores estavam manifestando, quando propuseram estratégias para a evolução conceitual, o seu conhecimento profissional prévio. Como já identificado em várias pesquisas, este conhecimento, de modo majoritário, está associado à forma tradicional de ensinar (Porlán, 1993).

## **VII- Conclusões e implicações para a formação de professores**

De modo geral, os resultados apresentados dão suporte à hipótese de que o nível de complexidade da estratégia de evolução conceitual aumenta à medida que a concepção de aprendizagem dos professores se aproxima de uma perspectiva construtivista. Nossos resultados concordam com os de Hashweh (1996) de que professores construtivistas, do ponto de vista da aprendizagem, tendem a usar (ou a defender o uso de) estratégias de evolução conceitual potencialmente mais efetivas.

Em outro trabalho (Harres, 1999), utilizando uma metodologia exclusivamente quantitativa e uma amostra abrangendo mais de 500 professores de Ciências e Matemática do Rio Grande do Sul, também encontramos que a desconsideração pelos professores do conhecimento prévio dos alunos está associada a uma perspectiva simplista da evolução conceitual.

Além disso, é possível afirmar que a estratégia de estabelecer uma escala evolutiva das concepções de aprendizagem e das estratégias para evolução conceitual mostrou-se frutífera quanto à capacidade de caracterizar o estágio de evolução do

conhecimento profissional dos professores. Esse resultado é relevante pois evidencia a necessidade de superação de posturas absolutistas no âmbito da investigação do conhecimento profissional e na estruturação das atividades de formação inicial e continuada dos professores, evitando, assim, a classificação em professores “bons” ou “ruins”, em “tradicionais” ou “construtivistas” ou, ainda, naqueles que “valem” e naqueles que “não valem”.

Com isso, pode-se partir dos diferentes patamares nos quais se encontram as concepções dos professores na sua ação profissional e planejar atividades formativas mais coerentes com uma perspectiva evolutiva do conhecimento profissional. Dada a natureza prática da profissão docente (Zeichner, 2000), tais atividades devem estar orientadas por uma teoria do conhecimento profissional (García e Porlán, 2000) que estabeleça uma *hipótese de progressão* (Porlán e Rivero, 1998) sobre como esse conhecimento pode evoluir em direção a modelos didáticos pessoais mais potentes para resolver os problemas da sala de aula.

De fato, o contraste entre a teoria e os resultados dessa pesquisa permite avaliar e (re)direcionar nossas estratégias para a evolução do conhecimento profissional na formação inicial e continuada de professores (Krüger e Harres, 1999; Harres, 2000; Krüger, 2001).

## VIII. Referências Bibliográficas

ASTOLFI, J. El error como un medio para enseñar. Sevilla: Díada, 1999.

CUBERO, R. Como trabajar con las ideas de los alumnos. Sevilla: Díada, 1989.

ESCORTIER, B. & PAGÉS, J. Análisis factoriales simples y múltiples. Paris: Dunod, 1990.

GARCÍA, F.F. El papel de las concepciones de los alumnos en la didáctica de las ciencias sociales. Investigación en la Escuela, 39:7-16, 1999.

GARCÍA, J.E. La transición desde un pensamiento simple hacia un pensamiento complejo en la construcción del conocimiento escolar. Investigación en la Escuela, 27:7-20, 1995.

GARCÍA, J.E. Hacia una teoría alternativa de los contenidos escolares. Sevilla: Díada, 1998.

GARCÍA, J.E. & PORLÁN, R. Teoría e prática na ação docente: uma teoria do conhecimento profissional. Cadernos Pedagógicos, 3:7-42, Lajeado, 2000.

GIL, D. Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un

modelo de enseñanza/aprendizaje cómo investigación. Enseñanza de las Ciencias, 11(2):197-212, 1993.

GRUPO DE PESQUISA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES. Desenvolvimento de processos inovadores na formação de professores. Lajeado: UNIVATES, 2000. (publicação interna)

HARRES, J.B.S. Concepções de professores sobre a natureza da ciência. Porto Alegre: PUCRS, 1999. Tese de doutorado não publicada.

HARRES, J.B.S. A evolução das concepções didáticas na formação inicial: análise de um caso. Florianópolis: IX Encontro de Pesquisadores no Ensino de Física, 2000.

HARRES, J.B.S. & KRÜGER, V. O conhecimento dos professores sobre o conhecimento dos alunos: o caso das concepções sobre o formato da terra. Canela: VII Conferência Inter-Americana sobre Educação em Física, 2000.

HASHWEH, M.Z. Toward an explanation of conceptual change. European Journal of Science Education, 8:229-249, 1986.

HASHWEH, M.Z. Effects of science teacher's epistemological beliefs in teaching. Journal of Research in Science Teaching, 33(1):47-63, 1996.

KRÜGER, V. & HARRES, J.B.S. Concepções prévias de professores de ciências sobre ensino: referentes para a evolução de seus conhecimentos profissionais. Campinas: II Encontro Nacional de Pesquisadores em Ensino de Ciências, 1999.

KRÜGER, V. Evolução do conhecimento profissional de professores de Ciências e Matemática: uma proposta de formação continuada. Porto Alegre: PUCRS, 2001. Tese de doutorado não publicada.

MORAES, R. Análise de Conteúdo. Educação, 37:7-32, Porto Alegre, 1999.

NARDI, R. & CARVALHO, A.M.P. Um estudo sobre a evolução das noções de estudantes sobre o espaço, forma e força gravitacional do planeta Terra. Investigações em Ensino de Ciências, 1(2):20-39.

NUSSBAUM, J. Children's conceptions of the Earth as a cosmic body: a cross-age study. Science Education, 63(1):83-93, 1979.

NUSSBAUM, J. La Tierra como cuerpo cósmico. In: DRIVER, R.; GUESNE, E.; TIBERGHEIN, A. Ideas científicas en la infancia y la adolescencia. Madrid: Morata/MEC, 1985.

NUSSBAUM, J. Classroom conceptual change: philosophical perspectives.

International Journal of Science Education, 11:530-540, 1989.

PORLÁN, R. Teoría del conocimiento, teoría de la enseñanza y desarrollo profesional: las concepciones epistemológicas de los profesores. Sevilla: Universidade de Sevilha, 1989. Tesis doctoral no publicada.

PORLÁN, R. Constructivismo y escuela. Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la investigación. Sevilha: Díada, 1993.

PORLÁN, R. La formación de maestros en didáctica de las ciencias. Análisis de un caso. Investigación en la Escuela, 35:33-42, 1998.

PORLÁN, R. & HARRES, J.B.S. La epistemología evolucionista de Stephen Toulmin y la enseñanza de las ciencias. Investigación en la Escuela, 39:17-26, 1999.

PORLÁN, R. & RIVERO, A. El conocimiento de los profesores. El caso en el área de ciencias. Sevilha: Díada, 1998.

POSNER, G.J.; STRIKE, K.A.; HEWSON, P.W. e GERTZOG, A. Accomodation of a science conception: toward a theory of a conceptual change. Science Education, 66(2): 211-227, 1982.

ZEICHNER, K. A formação prática de professores. Presença Pedagógica, 34: 5-15, 2000.

## **Agradecimentos**

Agradecimentos ao prof, Fernando Lang da Silveira (UFRGS) pelas sugestões nas análises estatísticas.