

# Aplicación das ideas constructivistas na elaboración dun deseño curricular para o ensino da Física no nivel 12-16 PROXECTO AcAb FÍSICA "AcAb PRESIÓN"

---

*Domínguez Castiñeiras, José Manuel*

*García-Rodeja Fernández, Eugenio*

*Illobre González, María Laura*

*Lorenzo Barral, Francisco Manuel*

## RESUME:

As investigacións das dúas últimas décadas, nos ámbitos da Didáctica das Ciencias, da Psicoloxía Evolutiva, da Psicoloxía da Aprendizaxe e da Teoría do Curriculum, posibilitan que na actualidade os profesores de Ciencias dos distintos niveis educativos dispoñan dun marco teórico no que basea-lo deseño curricular nas disciplinas da súa área.

Se isto é certo, tamén o é que a información que nos chega na actualidade sobre Didáctica das Ciencias Experimentais é moi abundante e prodúcese con moita rapidez; que os profesores, nunha grande maioría, non teñen acceso a ela ou que o contacto coa mesma prodúcese tardiamente, o que provoca a imposibilidade de incorpora-la produción científica nesta área de coñecemento á realidade das aulas.

O presente artigo pretende indicar como seleccionar e ordenar a devandita información para empregala nun deseño curricular para o ensino da Física no nivel 12 - 16.

Exemplarízase cunha unidade didáctica: Actividade Aberta Presión.

## FUNDAMENTACIÓN:

O Proxecto AcAb Física é un deseño curricular para o ensino da Física no nivel 12-16 que se está a realizar no Departamento de Didáctica das Ciencias Experimentais, dentro do núcleo de actividades desenroladas no marco do proxecto de investigación: *Proxecto AcAb. Un deseño curricular para o ensino das Ciencias Experimentais.*

Fundaméntase, non somentes no estudio profundo do campo cultural (de contidos), senón tamén no coñecemento dos aspectos psicolóxicos e didácticos. No Proxecto AcAb Física considérase que as dificultades experimentadas polos alumnos na comprensión de determinados conceptos débense á falla de estruturas lóxicas, polo que no noso proxecto os materiais obxecto de aprendizaxe adecúanse ó desenrolo cognitivo do alumno (Shayer e Adey, 1984), (López Rupérez e Palacios Gómez, 1988). Na aprendizaxe significativa das

ciencias, non somentes vai ter unha importancia fundamental a estrutura conceptual dos contidos senón tamén as ideas que sobre eles teñan os propios alumnos, se queremos que teñan lugar dous procesos fundamentais para que o alumno que recibe información a incorpore na súa estrutura cognitiva:

*Asimilación:* Interpretase a información en función da estrutura cognitiva disponible

*Acomodación:* Modifícase a estrutura cognitiva en función da información asimilada.

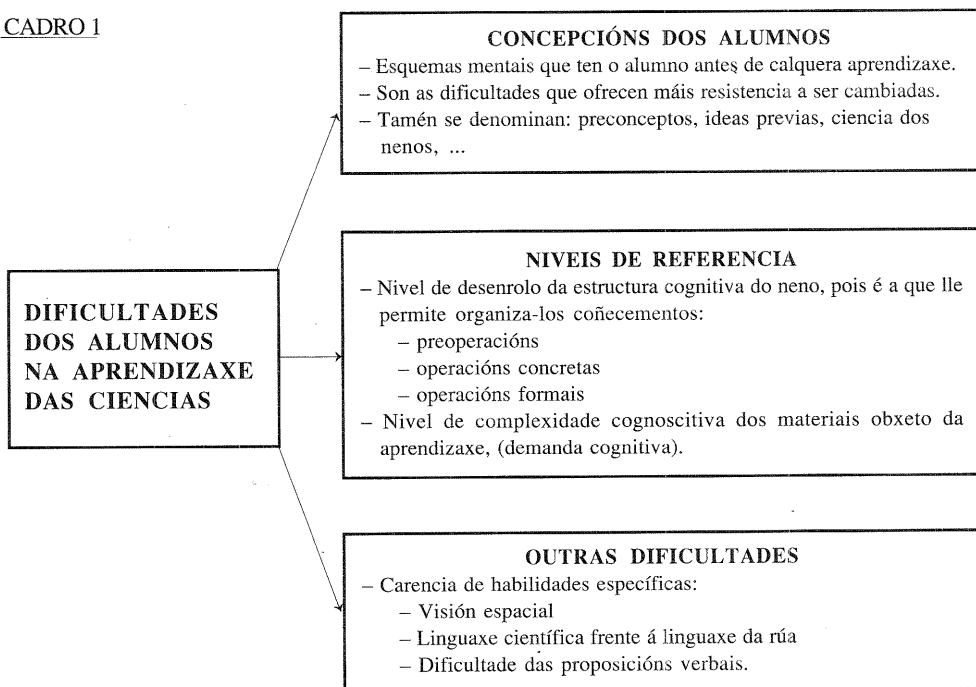
O noso modelo de aprendizaxe apártase do modelo Estímulo - Resposta. A interpretación que o individuo fai da realidade non depende tanto do estímulo como da estrutura do coñecemento previo no que o estímulo se asimila. Os novos conceptos conéctanse cos que existen na estrutura cognitiva do alumno (Ausubel, 1976). Canto máis elaborado e estruturado estea o coñecemento do neno, máis rica e precisa será a interpretación que o neno faga da realidade. O mesmo estímulo, polo tanto, non vai ser interpretado do mesmo xeito por nenos de diferentes idades (Kamii e Devries, 1983).

Segundo o anterior, o principal obxectivo do ensino das ciencias no ciclo 12-16 deberá ser capacitar ós alumnos para que interpreten axeitadamente os fenómenos e obxectos físicos e naturais do mundo que lles rodea. Este obxectivo, como dixo Kelly (1955), coincide coa motivación máis grande que pode te-lo home para aprender Ciencias.

Neste marco teórico o profesor de ciencias deberá coñecer as dificultades que teñen os seus alumnos na aprendizaxe das ciencias e proceder en consecuencia (Ausubel, 1976). Dificultades que pode coñecer accedendo á información que frecuente e abundantemente aparece na bibliografía ou investigándoas por si mesmo (investigación en acción).

A experiencia, a investigación didáctica, amosan que o proceso ensino-aprendizaxe nas clases de ciencias, tropeza con dificultades. As principais recóllense no cadro-1

CADRO 1

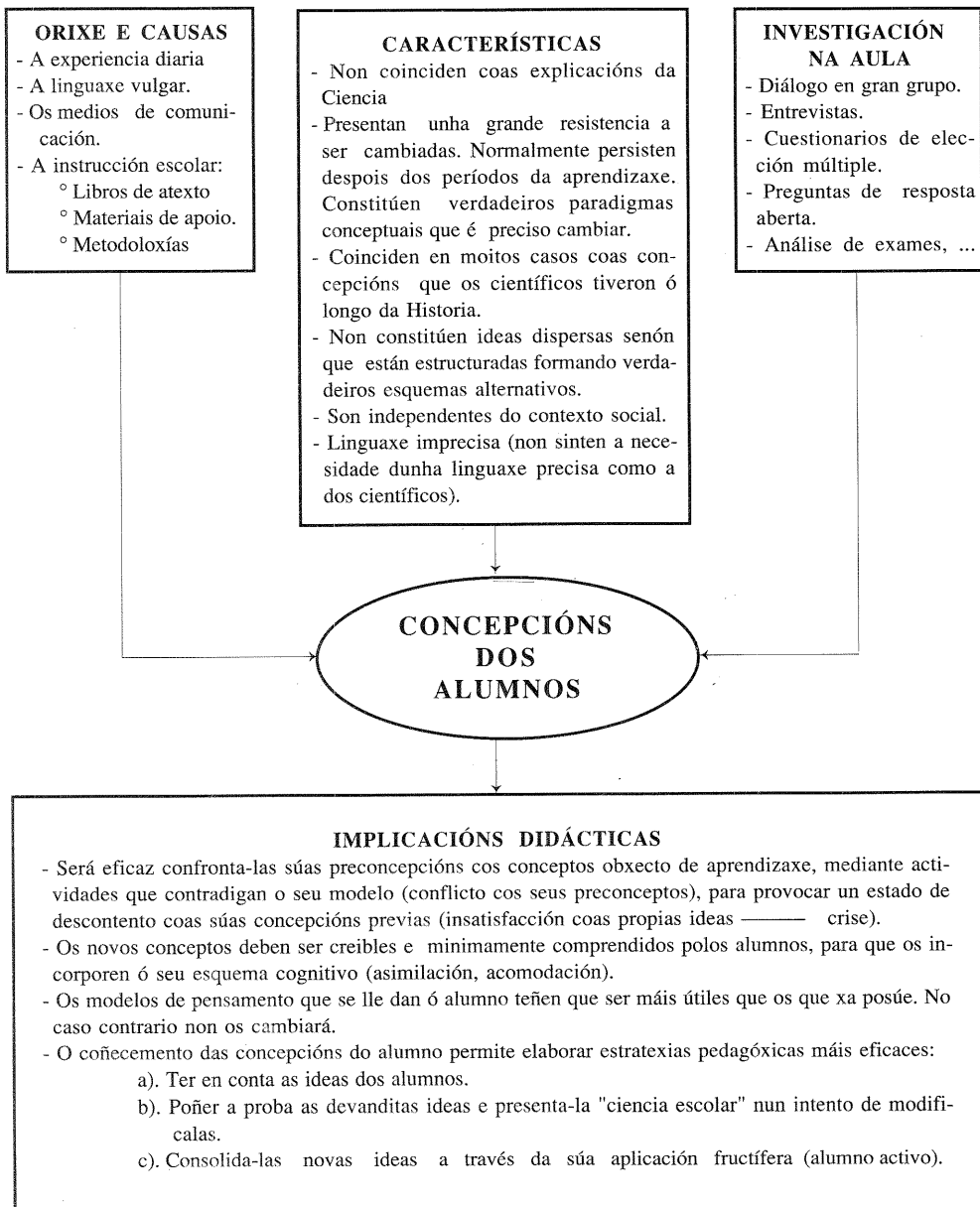


## CONCEPCIÓNS DOS ALUMNOS:

Podemos dicir que é o conxunto de ideas previas que ten o alumno e que lle sirven para explica-lo seu mundo. Son as ideas coas que os alumnos chegan ás clases de Ciencias.

No cadro-2 indicámo-las súas características, orixe e causas, así como algunhas das técnicas para a súa investigación. Tamén se indican as súas implicacións no proceso de ensino aprendizaxe das Ciencias

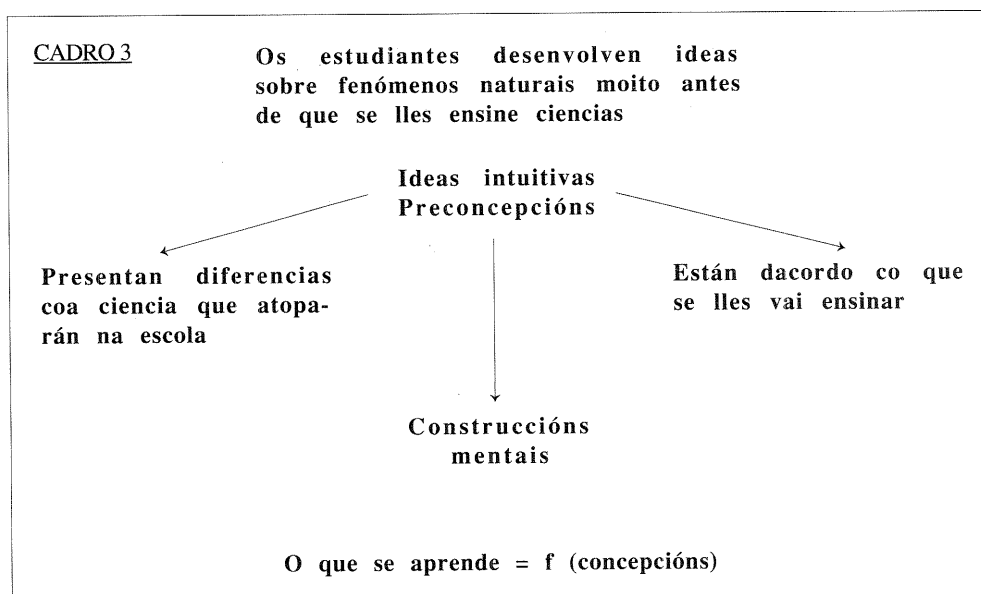
### CADRO 2



Moitos traballos de investigación na Didáctica das Ciencias Experimentais, realizados dende mediados da década dos 70, demostran que os alumnos, dende moi pequenos e anteriormente a toda instrución formal na escola, xa teñen desenvolvidas toda unha serie de ideas que lles permiten explica-lo mundo no que viven. As devanditas concepcións son as dificultades máis difíciles de superar, dado que se lle son útiles ó alumno para explica-lo seu entorno non atopará necesidade de cambialas, a non ser que as novas ideas que se introduzan na escola sexan máis útiles.

A idea central do modelo constructivista é que "o coñecemento constrúese na mente do que aprende". Entón non nos debe sorprendere que os alumnos teñan construído na súa mente toda unha serie de concepcións, que lles permiten explica-lo mundo no que viven e que, como xa vimos, en xeral non coinciden coas concepcións científicas. As fontes das que proveñen estas ideas, van ser tódalas que lles proporcionen ós alumnos información.

O anterior amósase no seguinte cadro-3:



### INVESTIGACIÓN NA AULA:

Amosamos a continuación, como exemplarización, unha investigación, (Domínguez e Illobre, 1988), sobre as *concepcións dos alumnos (7º EXB) respecto á presión en sólidos e en líquidos*.

Como indicamos no cadro-2 existen varias metodoloxías de recollida e análise de datos. Neste caso enfróntase ó alumno con preguntas de resposta aberta e experiencias de libre interpretación. Pídeselle que anote as observacións e as representacións do fenómeno obxecto de estudo. Rexístranse por escrito as súas interpretacións e clasifícanse en diferentes categorías.

Esta técnica de recollida de datos poderíase situar na línea media do que Driver e Erickson chaman polos conceptual e fenomenolóxico e estaría na línea das técnicas utilizadas

por Osborne e colaboradores chamada IAE (Interview-About-Events) ou por Champagne e colaboradores denominada DOE (Demonstrate, Observe and Explain).

A análise dos datos recollidos faise estudiando as diferentes categorías dos marcos conceptuais nos que se poden organiza-las diferentes observacións e interpretacións nun sentido semellante ó que se fai no Proxecto CLIS (Children Learning Science) da Universidade de Leeds ou no Proxecto LISP (Learning in Science Project) da Universidade de Waikato (Nova Zelandia).

Seguiremo-la seguinte categorización:

**Interpretacións que só conteñen ideas aceptables.** Caracterízanse pola inclusión de todas ou parte das ideas cientificamente relevantes.

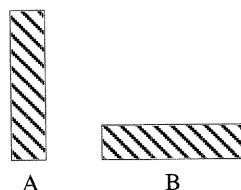
**Intepretacións que inclúen ideas alternativas.** Caracterízanse por ter ideas alternativas ás científicas.

**Outras respostas.** Inclúense respostas incodificables ou os non sabe/non contesta.

Como veremos dentro destas tres grandes categorías terémo-la necesidade de intercalar diversas subcategorías, que van depender do concepto ou idea que se estudia, neste caso as concepcións dos alumnos sobre a presión en sólidos e en líquidos:

Items:

I.-Compara o peso dun obxecto rectangular cando se coloca en posición vertical e cando se coloca en posición horizontal.



Respostas

SUBCATEGORIAS	N = 84	SIN EXPLICACIÓN	EXP. ALTERNATIVA
Peso A = Peso B	36	29	7
pesa máis en A	33	18	15
pesa máis en B	11	7	4

Explicacións dos alumnos:

Peso en A = Peso en B

*"Pesan o mesmo porque o peso é igual á masa"*

*"Pesan o mesmo pero fan máis efecto ou presión de punta"*

Alternativas:

Pesa máis en A

*"Pesa máis na posición A porque exerce máis presión"*

*"Pesa máis en A porque o peso depende do tamaño"*

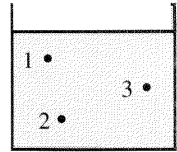
*"Pesa máis en A porque ten menos superficie de contacto"*

Pesa máis en B

*"Porque ten máis superficie de contacto co chan"*

"Porque o peso depende da área que ocupe"

II.- Indica en que punto é maior a presión á que está sometido un submarinista.



SUBCATEGORIAS	N = 85
Punto 1	3
Punto 2	74
Punto 3	2
No contestan	6

Explicacións dos alumnos:

Punto 2

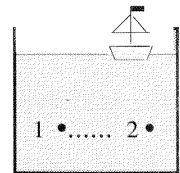
"Hai máis presión no punto 2 porque se atopa a maior profundidade".

Alternativas:

Punto 1 ou Punto 3

Os alumnos que contestaron "no punto 1" ou "no punto 3", non dan explicación.

III.- Compara a presión que soporta un submarinista que se atopa no punto 1 coa que soporta outro que está no punto 2.



SUBCATEGORIAS	N = 57
$P_2 = P_1$	7
$P_2 > P_1$	40
$P_1 > P_2$	10

Explicacións dos alumnos:

$$P_2 = P_1$$

"Haberá a mesma presión porque a presión que exerce o barco transmitirase a tódolos puntos por igual". (Pascal).

Alternativas:

$$P_2 = P_1$$

"Están á mesma altura, polo tanto teñen a mesma presión, pero o 1 só soporta a presión da terra cara arriba e no punto 2 o submarinista está presionado pola terra cara arriba e polo barco cara abaixo". (Esquema alternativo).

$$P_2 > P_1$$

"No punto 2 soporta a presión que exerce o barco máis a que exerce a auga". (Maior peso ——— paradoxa hidrostática).

"Soporta máis presión no punto 2 xa que o punto 1 está máis alonxado do barco, ou sexa que o barco exerce máis presión nun sitio que noutro". (Intuición: P transmítes pola auga, pero non por igual a tódolos puntos).

$$P_1 > P_2$$

"No punto 2, como está o barco enriba hai menos altura".

"Como está debaixo do barco no punto 2 non actúa sobre el a presión atmosférica xa que o barco actúa como escudo".

(Contestacións sinxelas contra a idea intuitiva  $P_2 > P_1$ ).

### **Análise das respostas dos alumnos:**

Das interpretacións que fan os nenos podemos saca-las seguintes conclusións que, ademais foron contrastadas coa bibliografía especializada.

#### Actividade I:

O peso é unha noción complexa para os nenos, vese como unha propiedade do corpo máis que como unha interacción entre un obxecto e a Terra. (Driver, 1988).

As ideas dos nenos sobre o peso incorporan frecuentemente aspectos de volumen, solidez e presión. (Driver, 1988).

Vemos como aínda non está suficientemente clara a diferenciación conceptual entre masa e volumen. Dificultade evidente para diferenciar conceptualmente o peso a masa e maila presión.

#### Actividade II:

A comparación da presión en líquidos é clara no sentido vertical. Os alumnos non teñen dificultade para entender que a presión nun líquido aumenta coa profundidade. (Koliopoulus, D. e outros, 1986). Pero o profesor non se debe confiar, pois a interpretación dos alumnos non lles libera da dificultade que presenta a paradoxa hidrostática. (Domínguez e Illobre, 1988).

#### Actividade III:

A maioría dos alumnos presentan grande dificultade cando se trata de comparar presións á mesma profundidade.

Temos que estar alerta pois os alumnos teñen dificultade para entender que a presión nun líquido se transmite por igual a tódolos puntos do fluído (Pascal). Pero aínda é maior a dificultade para entender que as forzas debidas á presión poidan actuar en tódalas direccións e

perpendicularmente á superficie, pola tendencia a usa-lo seu esquema para o peso dun corpo sólido: unha forza que actúa, somentes, cara abaixo. (Clough e Driver, 1985).

Neste caso o esquema alternativo máis frecuente,  $P_2 > P_1$ , é un exemplo no que as ideas intuitivas predominan (paradoxa hidrostática, presión transmitíndose pola auga pero non por igual a tódolos puntos). Neste exemplo vemos claramente como a intuición e o sentido común non van levar ó alumno á concepción científica. O sentido común, ás veces, é orixe destas ideas ou concepcións alternativas.

Existen outros campos da Física onde esto ocorre. Na mecánica o esquema, "sempre ten que existir unha forza actuando sobre un corpo na dirección e sentido do movemento" ou a concepción do calor cercana ó modelo calórico, son exemplos desto.

### **NIVEIS DE REFERENCIA:**

Un profesor non somentes debe coñece-lo nivel de desenvolvemento da estrutura cognitiva dos seus alumnos (Inhelder e Piaget, 1985), pois é a que lle vai permitir organiza-los coñecementos, senón tamen debe facer unha análise conceptual para tomar conciencia do nivel de complexidade cognoscitiva dos materiais que pretende que os seus alumnos aprendan, ou doutro xeito, debe adapta-la demanda cognitiva dos conceptos e modelos da ciencia escolar ó desenvolvemento evolutivo dos alumnos.

Esta condición, con ser necesaria, non resulta suficiente para resolve-lo problema dunha aprendizaxe significativa das ciencias, pois falabamos antes da importancia que tiñan as ideas previas. Pero a análise da demanda cognitiva dos materiais obxecto de estudio é fundamental para saber cal é a potencialidade significativa dos devanditos materiais e por conseguinte axudar a que se produza a diferenciación progresiva e polo tanto a asimilación e acomodación posteriores no alumno (Ausubel, 1976).

Neste sentido existen estudos feitos que son de grande axuda para o profesor como Shayer e Adey (1984) e o de López Rupérez e Palacios Gómez (1988).

Estes autores indícanos que os alumnos no nivel de operacións concretas danlle á presión un sentido operativo de "forza" polo que poden confundi-lo efecto que produce a presión (un tacón que se afonda máis no barro, coa forza). Nembargantes no nivel formal inicial os alumnos empezan a distinguir entre as concepcións de forza e presión no sentido de considerar esta última como a forza por unidade de área.

Polo que se refire á presión en líquidos, no nivel das operacións concretas avanzadas o alumno pode entender que a presión aumenta coa profundidade pero non é ata o nivel das operacións formais iniciais que empeza a conceptualizar que a presión transmítese por igual a tódolos puntos do fluído e somentes no nivel de operacións formais avanzadas se resolve o problema da paradoxa hidrostática.

Por outra banda o propio concepto de peso como forza e a diferenciación coa masa ten as súas propias dificultades en relación coa demanda cognitiva.

Por conseguinte, se tomamos en consideración o que dixemos sobre as concepcións dos alumnos e sobre a demanda cognitiva dos conceptos que queremos ensinar, podemos concluir que existen claramente as seguintes dificultades para a aprendizaxe da presión en sólidos e en líquidos:

a). Problemas para diferencia-la masa do peso. O concepto de volumen aínda non está claro e por conseguinte o de densidade estará menos. (López Rupérez e Palacios Gómez, 1988).

b). Confusión entre peso e presión. (Driver, 1988), (Domínguez e Illobre, 1988), (Shayer e Adey, 1984).

c). Dificultade para entender que a presión nun fluído transmítese por igual a tódolos puntos e que as forzas que resultan exércense perpendicularmente á superficie. (Clough e Driver, 1985), (Shayer e Adey, 1984).

## AS ACTIVIDADES ABERTAS (AcAb) COMO ALTERNATIVA PARA O ENSINO DAS CIENCIAS EXPERIMENTAIS NO CICLO 12 - 16

Propoñemos a continuación unha metodoloxía para o ensino das ciencias, que denominamos "**Actividade Aberta**" (**AcAb**), como modelo da que podería utilizar un profesor, para lograr que os seus alumnos superen as devanditas dificultades.

Unha AcAb ten a súa orixe nunha realidade (feito concreto, fenómeno, ...) significativa para o alumno e dende este punto de partida vaise abrindo a outros feitos naturais e científico-tecnolóxicos que van ser explicados en función das novas ideas (conceptos e modelos) que se van necesitando para a súa interpretación. As AcAb desenrólanse en contínua relación coas experiencias vividas polo alumno na súa vida diaria e adecúanse tanto ó nivel do alumno como a forma de adquisición do coñecemento, sendo explicables a partir da estrutura científica.

As AcAb están pensadas para que os alumnos acepten os novos conceptos seguindo tres etapas (Posner, Strike, Hewson e Gertzog, 1982):

- Poñer ó alumno en estado de insatisfacción coas concepcións que posúe.
- Aporte de novas ideas , minimamente comprensibles e cribles para o alumno, de modo que poidan ser incorporadas ó seu esquema cognitivo. Ideas que eleximos para que sexan máis útiles e fructíferas que as que xa tiñan para que as acepten e as cambien polas primitivas.
- Dar a oportunidade o alumno para que utilice as novas ideas mediante a súa participación activa ó longo da AcAb, adquira confianza nelas e as incorpore a súa estrutura cognitiva (Driver, 1988).

En definitiva, séguese unha estratexia de cambio conceptual integrando as dúas vías principais polas que se adquire o coñecemento: o coñecemento intuitivo e o coñecemento formal ou escolar (científico) (Pines e West, 1983).

O material impreso das AcAb consta dunha serie de follas apaisadas, divididas en tres columnas -**trípticos**- . Ós alumnos proporciónanselle-los trípticos somentes coa primeira columna.

Na primeira columna "*Actividade*" propónselle a pauta de actividades (teóricas e prácticas) a realizar polo alumno axudado polo profesor, no seu caso.

A segunda columna "*Alumno*" é para que nela o alumno anote as observacións e interpretacións en relación a cada unha das actividades propostas. Esta segunda columna é de especial interés para o profesor, non somentes para evalua-lo método e a evolución do alumno , senón tamén como instrumento de investigación didáctica.

Na terceira columna "*Profesor*" ofrécéselle a este un resume conceptual, onde se lle suxire, non somentes as novas ideas que debe introducir, senón tamén a secuenciación con que debe facelo. Neste senso as AcAb son abertas pois, con distintos niveis de tecnificación, poden aplicarse nos diferentes eidos educativos.

Por outra banda tamén se lle indica ó profesor, mediante frechas, as saídas integradoras das novas ideas cara a Sociedade, Industria e Natureza como a outras disciplinas, tanto científicas, como sociais. Neste senso as AcAb teñen un claro sentido integrador do coñecemento intuitivo que ten o alumno (da vida cotiá) co coñecemento formal ou escolar.

### **AcAb PRESIÓN:**

Os trípticos correspondentes a esta actividade aparecen a continuación. Iníciase a AcAb (Presión - 1) poñendo en crise as concepcións que os alumnos teñen sobre a presión (confusión entre peso e presión) levando ós alumnos, por medio dunha sinxela experiencia con sólidos, cara un concepto operativo de presión que lles permita a explicación do fenómeno.

Lembremos que Shayer e Adey (1984) indícanos a posibilidade de que os alumnos que se atopan no nivel de operacións concreto avanzado son capaces de aceptar a idea de presión. Por suposto que este concepto non pode incluír ideas formais que impliquen un modelo microscópico do fluído, pero si que o alumno pode aceptalo significado do algoritmo  $P = F/S$ , onde xa non existe somentes unha forza, senón unha forza actuando sobre unha superficie e, sobre todo, se o profesor lle da a oportunidade (participación activa do alumno) de que a nova idea lle resulte fructífera na explicación de feitos significativos para o alumno (uso de raquetas de neve para andar por ela, a razón do fio do coitelo ou da punta do cravo, ...). Tamén propoñemos que o profesor trate de que o alumno sexa consciente de que o peso e a masa son independentes da posición do obxecto.

A continuación (Presión - 2) trátase de superar a seguinte dificultade: os alumnos teñen a tendencia a usar o seu esquema para o peso dun corpo sólido, unha forza que actúa somentes cara abaixo. Terán dificultade, polo tanto, en aceptar a nova idea que tratamos que incorpore na súa estrutura cognitiva: a presión nun fluído transmítese por igual a tódolos puntos e que as forzas que resultan exércense perpendicularmente á superficie sobre a que actúan.

Na AcAb, escomenzamos a introducir a idea (Presión - 1) a partir de feitos concretos (saída do chorro de auga perpendicular á superficie do balón, etc.).

A continuación trátase de que o alumno empregue o algoritmo  $P=F/S$ , que presentado como forza ( $F=PS$ ) aproveita ideas que poida ter do equilibrio de forzas e que o aplique á interpretación de feitos sinxelos, para levalo, pouco a pouco, á idea de que a forza actúa perpendicularmente á superficie.

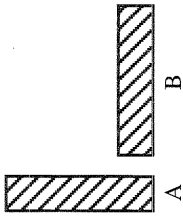
Abórdase, posteriormente, (Presión, 2-3) a relación presión - profundidade e a independencia co peso do líquido (paradoxa hidrostática). Neste senso temos en conta que, aínda que os alumnos non amosan dificultade para entender que a presión aumenta coa profundidade (idea intuitiva como explicabamos antes), non é así no sentido horizontal.

Por último (Presión - 3) trátase de introducir ó alumno no concepto de presión atmosférica antes de abordar o estudo dos gases.

# PRESIÓN - I

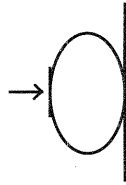
## Actividade

Compara o peso dun ladrillo, taco de madeira, ..., se o colocas na posición A e B. Usa a balanza ou o dinamómetro.

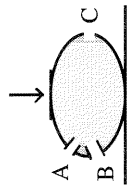


Compara os efectos que, nas posicións A e B, produce o obxecto sobre material deformable (barro, plastilina, ...)

Indica usos que impliquen aumento ou diminución da superficie de apoio.



Se "presionas" un balón cheo de auga (ou aire), ¿Por onde tende a saír?



Indica como saíría a auga se fixeses un buraco en A, en B ou en C.

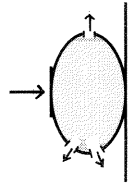
## Alumno

Pesa o mesmo.

Na Posición A produce maior deformación. Esta maior deformación débese á menor **superficie** de apoio.

Raquetas (neve),  
Patíns de xelo,  
coitelos, cravos.

Por calquera sitio.



## Profesor

A masa e, polo tanto o peso, son independentes da colocación do obxecto.

$$p = m \cdot g$$

Introduci-lo concepto de **presión** e a súa unidade,  $P_a$

$$P = \frac{F}{S}$$

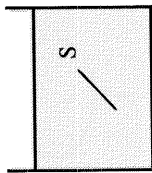
A presión transmítese por igual a tódolos puntos do fluído. **Pascal**

Ó dar aire a un balón, á roda dun coche, a forza ( $F = P \cdot S$ ) exérese perpendicularmente á superficie, polo que tende a adoptar formas esféricas.

**PRESIÓN - 2**

*Actividade*

No interior dun líquido, unha superficie ("lámina") non se desplaza.

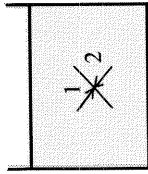


A presión polas dúas caras é igual.

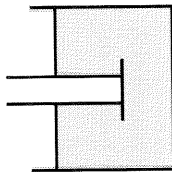
**Pascal.**

$$P_1 S = P_2 S$$

As forzas, que actúan sobre a lámina, son iguais e de sentido contrario.

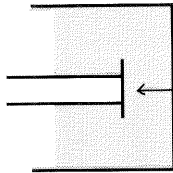


Introduce un tubo, tapado cunha lámina, en auga. ¿Por qué non se cae a lámina?

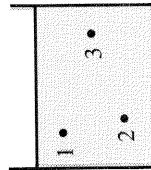


Pola presión da auga.

A forza que resulta ( $F = P S$ ) é sempre perpendicular (normal) á superficie.



Se añades auga no interior do tubo, ¿qué altura deberá alcanza-la auga para que se desprenda a lámina?



Indica o punto en que é maior a presión á que está sometido un submarinista.

O peso do líquido (m g) debe iguala-la forza que resulta da presión.

$$P S = \text{peso do líquido.}$$

$$P A = (S h d) g$$

Realizar:  $P = h d g$

Facer nota-la influencia

da h (profundidade)

e da densidade do líquido

*Profesor*

*Alumno*

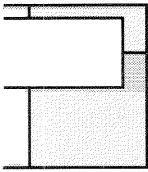
No punto 2.

A altura do nivel exterior.

# PRESIÓN - 3

## Actividade

Pon en comunicación dous recipientes de distinta sección e engade auga.  
¿Qué observas?  
¿Cómo o explicas?



A auga acada a mesma altura.

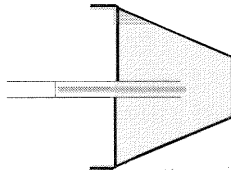
## Alumno

## Profesor

Vasos comunicantes.  
Paradoxa hidrostática:

$$P_1 = P_2 \leftrightarrow h_1 = h_2$$

Sorbe por unha palla.



¿Qué ocorre?

Sobe a auga.

Introduci-lo concepto de presión atmosférica

Enche un vaso de auga, tápao cunha cartolina e invírteo.

¿Qué ocorre?

¿Podertias explicalo?

Non se cae auga.

A forza orixinada pola presión atmosférica é maior que o peso da auga.

## AGRADECIMENTOS:

Os autores agradecen á Consellería de Educación e Ordenación Universitaria da Xunta de Galicia a concesión da Axuda para o Fomento da Investigación Científica e Técnica (1989) e a financiación do Seminario Permanente no contexto da Reforma Educativa: *Actividades Abertas como alternativa para o ensino da Física no nivel 12 - 16*.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

AUSUBEL, D.P., 1976, *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Trillas, México.

CLOUGH, E. e DRIVER, R., 1985, What do children understand about pressure in fluids?, *Research in Science and Technology Education*, vol. 3, nº. 2, pp. 133-144.

DRIVER, R., 1988, Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en Ciencias, *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 6, nº. 2, pp.109-120.

DOMINGUEZ, J.M. e ILLOBRE, M<sup>a</sup>. L<sup>a</sup>., 1988, Concepcións dos alumnos de 7º de EXB respecto á presión en sólidos e en líquidos, *Boletín das Ciencias*, nº. 1, pp. 18-19.

GARCIA-RODEJA, E., LORENZO, F.M., DOMINGUEZ, J.M. E DIAZ, J., 1987, *Proyecto AcAb Química*, Servicio de Publicacións da Universidade de Santiago de Compostela.

GARCIA-RODEJA, E., DOMINGUEZ, J.M., LORENZO, F.M. E DIAZ, J., 1988, Reseña Histórica del Proyecto AcAb, *Adaxe*, nº. 4, pp. 29-41.

INHELDER, B. e PIAGET, J., 1985, *De la lógica del niño a la lógica del adolescente*, Paidós Psicología Evolutiva. Barcelona.

KAMII, C. e DEVRIES, R., 1983, *El conocimiento físico en la edad preescolar*, Siglo XXI. Madrid.

KELLY, G.A., 1955, *The psychology of personal constructs*, Norton. New York.

KOLIOPOULOS, D., KARIOTOGLOU, P. e PSILLOS, D., 1986, La force dans le contexte, des liquides: une première approche des conceptions des élèves sur la statique des liquides au collège en Grèce, *Feuilles D'Épistémologie Appliquée et de Didactique des Sciences*, nº8, pp.59-65.

LOPEZ RUPEREZ, F. e PALACIOS GOMEZ, C., 1988, La exigencia cognitiva en Física Básica. *Un análisis empírico*, Centro de Publicaciones del MEC.

OSBORNE, R. e FREYBERG, P., 1985, *Learning in Science. The implications of children's science*, Heinemann. Auckland.

POSNER, G.J., STRIKE, K.A., HEWSON, P.W. e GERTZOG, W.A., 1982, Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change, *Science Education*, vol.66, nº. 2, pp. 211-227.

PINES, A.L. e WEST, L.H.T., 1983, A framework for conceptual change with special reference to misconceptions, *Proceedings of the International Seminar "Misconceptions in Science and Mathematics"*, Cornell University, Ithaca. New York.

SHAYER, M. e ADEY, P., 1984, *La ciencia de enseñar ciencias*, Narcea . Madrid.