

Jornada: L'Aprenentatge Actiu

Institut de Desenvolupament Professional, Universitat de Barcelona, 8 i 15 d'Abril del 2021

Aprenentatge Actiu: La Classe Invertida Síncrona, en la pràctica

Xavier Giménez,

Departament de Ciència de Materials i Química Física



Classe Invertida Síncrona CIS

Resoldre dubtes individuals + treball autònom tutelat

Un canvi cap a la **pràctica del pensament crític**,
com a activitat central a l'aula

- Els alumnes adquireixen informació a temps zero i cost mínim.
- Resta llavors **entendre aquesta informació**
- La comprensió s'assoleix **resolent dubtes**: quan abans millor!
- **Per tant, la funció principal del professor és la resolució de dubtes...**
- **... per tal de guiar l'alumne en l'adquisició d'informació i comprensió conceptual.**
- El temps de classe es dedica a **tutoritzar el treball de l'estudiant.**



Classe de Química Física de Materials, Universitat de Barcelona

Dinàmica de la classe (I)

- Les guies didàctiques del curs es materialitzen en els denominats **Fulls d'Actividad (FA), desenvolupats prèviament pel professor.**
- **El calendari de treball i entrega de FA es coneix des de l'inici del curs.**
- **CIS no requereix treball previ: els FA es comencen a treballar presencialment, a classe.**
- Cada **FA** s'inicia amb un cas, que justifica la necessitat del tema
- A continuació es demana:
 - *Resumir punts clau del llibre / notes del curs / lectura del tema*
 - *Definir conceptes rellevants / Anotar i resoldre termes desconeguts*
 - *Respondre qüestions de comprensió*
 - *Resoldre exercicis curts*

Un exemple de full d'activitat.
Química Ambiental, Curs 20–21.

Full d'Activitat 1

Fenòmens Atmosfèrics 1

Fonts d'informació inicial: Apunts de l'assignatura del Campus Virtual, Temes 1 i 2, material addicional del Campus Virtual, i Wikipèdia.

El cel és blau. Però la seva tonalitat exacta depèn molt del temps. Per exemple, en dies anticiclònics sol acumular-se una suspensió d'aerosols que baixa la visibilitat i emblanquina el cel. Quan bufa el vent, sobretot si és del nord, l'atmosfera es neteja, la visibilitat augmenta i el cel es veu molt més blau.

Qüestió 1: a) Per què el cel el veiem de color blau, si mirem lluny del Sol, i el color és el mateix a tot arreu? b) com és que aquest color no és violeta? c) Per què hi ha dies en els que el Sol es veu vermell, a ponent, i altres dies no?



L'Arc de Sant Martí, fenomen òptic que requereix que la llum del Sol es situï rere el nostre cap i incideixi sobre una cortina de pluja en la direcció en què mirem. En aquesta fotografia es pot observar, a més, l'Arc Secundari, invertit en l'ordre dels colors respecte del primari, i que la zona entre els arcs Primari i Secundari és més fosca.

Qüestió 2: a) Com es pot explicar la forma d'arc, i la composició en colors, de l'arc de Sant Martí? b) Per què sembla que l'Arc es mou amb nosaltres, els observadors? c) Com es pot explicar que sigui un objecte estàtic, si les gotes d'aigua que l'originen estan caient? d) Per què l'ordre dels colors, a l'Arc Secundari, està invertit respecte del primari?

Dinàmica de la classe (II)

- El professor no explica, d'entrada. **Respon als dubtes.**
- Els alumnes treballen en grup (entre 2 y 5 individus), d'acord amb els treballs de G. Nuthall (Nova Zelanda, 2000–2006).
- Els dubtes es resolen primer dins del grup, i no col·lectivament.
- Si diversos **GRUPS** manifesten dubtes semblants, el professor demana atenció i explica a tots el punt conflictiu, en format magistral clàssic, de manera molt breu.
- Compte però: **només es resolen dubtes que provenen de la informació llegida o del treball realitzat...**
- **... i no sobre raonaments basats NOMÉS en coneixements previs.** No és un concurs, que premia preguntes i no el treball.
- La resposta del professor ha de ser curta, **dirigint l'alumne cap a la tasca que ha de tornar a realitzar**, de manera que **mai! es proporciona la resposta!!! ...**
- **... donat que aquesta ha de sorgir del correcte treball per part de l'alumne:** destreses que s'entrenen a classe de manera explícita

A la CIS, multipliquem el temps d'interacció alumne–professor, **per tal de resoldre dubtes**

- L'eliminació de l'explicació magistral allibera un temps crucial per a resoldre un nombre molt més elevat de dubtes.
- L'explicació magistral no és dolenta, **és un missatge únic que implica un ús ineficient** de la presència física dels alumnes a l'aula. No podem deixar que la taxonomia de Bloom l'apliquin els alumnes sols.
- De mitjana, passem de 3–6 (clàssic) a 50–70 (CIS) preguntes, a classe.
- L'alumne planteja **el seu dubte**, d'acord **amb el seu nivell de comprensió** del tema, i **la seva base consolidada prèvia**.
- **Materialitzar el dubte en forma de pregunta és crític: quan l'alumne és capaç de preguntar, és que ja és a punt per rebre la resposta!!**
- **Bonus:** es poden atendre, en tot moment, els diferents nivells de comprensió. **Els estudiants més avançats poden ser atesos a través de qüestions addicionals / complementàries.**
- L'actitud del professor és fonamental: ha d'animar, crear l'entorn que porti a preguntar el que sigui, del nivell que sigui... no hi ha preguntes tontes, només oportunitats perdudes de resoldre dubtes!

Exemple de Full d'Activitat

Química Física de Materiales
Grado de Ingeniería de Materiales
Cuestiones 14–18/12/15

- 1) Muchos materiales metálicos son sometidos a tratamiento superficial electroquímico. Se consiguen así acabados que protegen de la corrosión, o de aspecto brillante. Previamente a este tratamiento, se suele atacar el material con ácido, durante un período corto de tiempo. ¿Qué utilidad tiene este ataque?
- 2) Resumid en 15 líneas el contenido del tema de Catálisis Heterogenea (Tema 22C, 10^a edición Atkins, o Reacciones con participación de la Superficie, apuntes del Campus Virtual)
- 3) ¿Cuál es la principal diferencia entre los procesos sobre superficies unimoleculares y bimoleculares?
- 4) ¿Cuál es la principal diferencia entre los mecanismos de Langmuir–Hinshelwood y Eley–Rideal, de procesos bimoleculares sobre superficies? Explícalas tanto desde el punto de vista físico como a partir de las ecuaciones de velocidad.
- 5) ¿Cuál es la ecuación de velocidad, para la descomposición de la fosfina sobre tungsteno, a presiones elevadas, si se trata de un proceso de orden 1 respecto del grado de recubrimiento, y este último sigue una isoterma de Langmuir?

← Qüestió
motivacional

← Resum
lectura

← Qüestió
conceptual

← Exercici
aplicació

← Fonts
bibliografia

Fuentes de consulta:

Atkins Physical Chemistry
Wikipedia
Red

Fulls d'Activitat 2.0

- La primera versió dels **FA** (2009–2015) va permetre portar a la pràctica un sistema de treball que pivota al voltant de l'alumne.
- No obstant, les activitats que es van plantejar **eren massa àmplies**, quan s'intenten aplicar a **cursos inicials**.
- Cal **un text molt més pautat**, que obligui l'alumne a recórrer el camí d'exercicis necessari.
- L'experiència ha permès crear una nova versió de **FAs**, *més llargues, que contenen una successió de passos més simples (2016–cont)*.
- Aquesta descomposició en **etapes més elementals** és un aspecte crucial... i si, ni podem suposar que ja tenen el nivell, ni que els alumnes ho resolen per ells mateixos.
- L'experiència adquirida amb les diferents matèries (10+ graus, 3+ màsters, 3+ universitats) ens mostra que **es necessiten diversos anys d'optimització...**
- ...donat que la **seqüència òptima d'activitats** que componen els FAs és un camp nou, que demana una interacció directa i sostinguda amb els alumnes

Fragment de Full d'Activitat 2.0

Las propiedades de las sustancias

Las diferentes sustancias que componen el mundo presentan diferentes **propiedades**. Por ejemplo, el hierro es gris y brillante, y se le puede dar casi cualquier forma. Por otro lado, la sal es blanca, ligeramente transparente, y no se puede moldear.

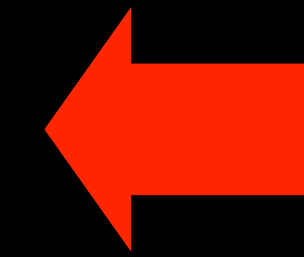
Eso sí, las dos sustancias son **sólidas**.

Sabemos también que al golpear con un martillo **el bloque de hierro**, éste resiste el golpe, o se deforma ligeramente. Esta propiedad del hierro es la que utiliza el herrero para fabricar multitud de utensilios. En cambio, si **sometemos un grano de sal al mismo impacto del martillo, se rompe en centenares de fragmentos más pequeños**:

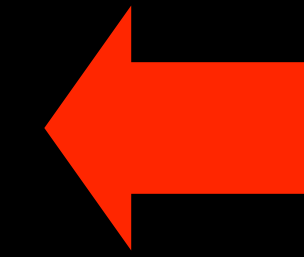
***Cuestión 2:** Busca en la bibliografía las causas por las que el hierro y la sal se comportan de forma tan diferente, en respuesta al impacto del martillo.*

Por otro lado, es conocido que **el hierro conduce la electricidad**. En cambio, la sal no es conductora, como tampoco el agua pura.

***Cuestión 3:** Dibuja y describe el dispositivo necesario, que contiene una batería y una bombilla, para comprobar si una determinada sustancia conduce la electricidad.*

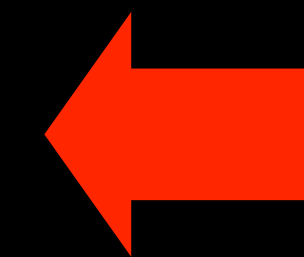


Explicacions
addicionals



Descripció
de casos
experimentals

Més qüestions,
més simples
i detallades

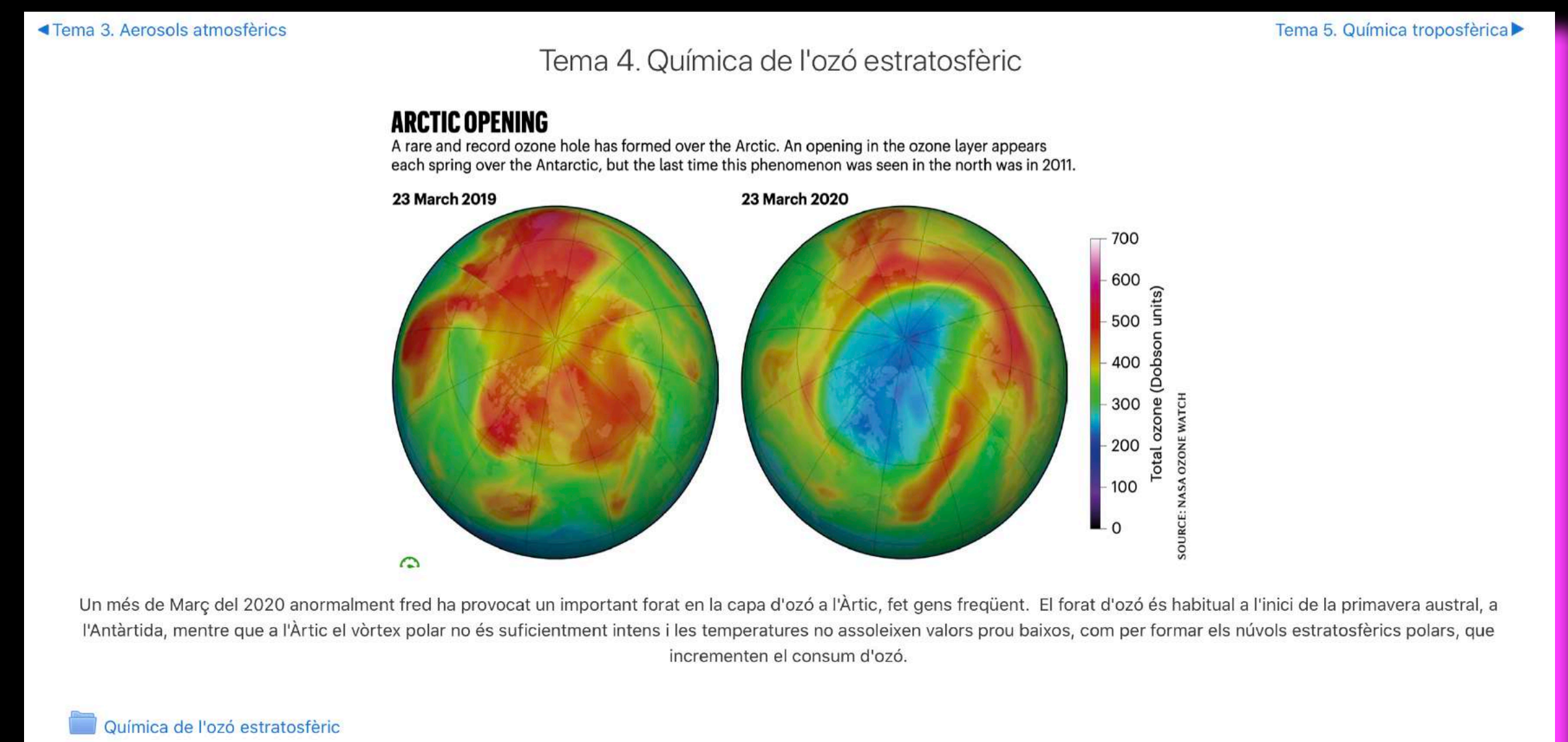


Els Fulls d'Activitat:

continguts constructius adreçats a l'alumne mig

- Un dels aspectes claus, en tota metodologia activa, és que els continguts teòrico–pràctics s'han d'adaptar **a les capacitats cognitives de l'alumne mig (en contraposició als avançats i/o endarrerits)**
- A més, la **pauta detallada d'activitats**, s'introdueix de manera **constructivista**
- Són els eixos pivotals que guien la redacció dels continguts:
 - Els materials dins els **FA**s s'inclouen a partir d'una seqüència **necessitat – dades – teoria – casos avançats**.
 - És una seqüència on el coneixement es construeix gradualment, a partir de les connexions amb els coneixements previs.
 - És un fort contrast amb la seqüència clàssica teoria – exemples, de base deductiva.

El **Campus Virtual** és una font immensa d'informació i propostes d'activitat



Dinàmica de la Classe (III): Entrega i correcció de tasques

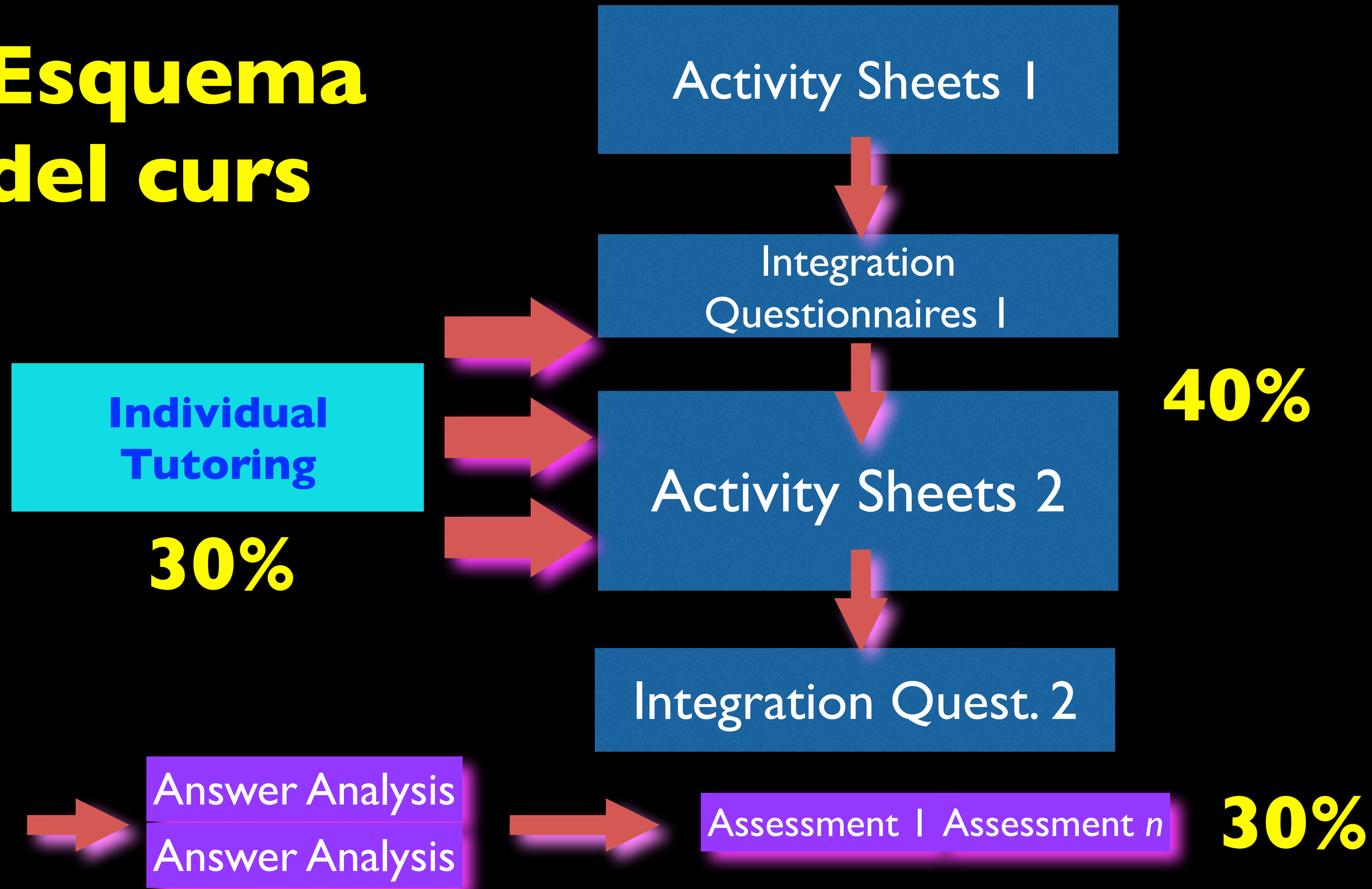
- **El treball a casa és de finalització**, és a dir, quan s'han resolt suficients dubtes com per assolir “velocitat de creuer”.
- S'entrena així que l'**adquisició d'autonomia requereix resoldre primer les dificultats** que ens impedeixen avançar.
- Aquestes dificultats es resolen gràcies a **la interacció a classe amb el professor**. És l'essència de la Classe Invertida Síncrona.
- CIS contrasta notablement amb l'**esforç individual, sense tutoria, de prova i error**, que l'alumne fa pel seu compte, segons la metodologia clàssica.
- La correcció **NO** es fa a classe, excepte en casos puntuals (dificultats addicionals, alumnes molt endarrerits)...
- Algunes respostes són disponibles al Campus Virtual, **alguns** dies després de la data límit d'entrega de cada FA, d'acord amb Bjork & Bjork: “per aprendre cal oblidar”.

Els conceptes es perfeccionen de forma progressiva i constant

Avaluació formativa dels FA

- La correcció d'alguns **FA** es fa al final del curs, cercant que la revisió crítica de les respostes esdevingui també un aprenentatge.
- Els alumnes corregeixen les respostes proporcionades per altres alumnes (**Peer Reviewing**).
- **No disposen de la resposta “correcta”. Treballen en grup aquesta anàlisi, a classe, i es poden consultar entre ells i amb el professor.**
- **L'anàlisi ha d'entrar en les causes dels errors, així com en les raons dels encerts.** Els alumnes entreguen aquestes anàlisis.
- El professor corrigeix aquesta entrega, i no els FA individuals, donat que engloba tant la identificació de l'error, com l'aprenentatge que prové de la correcció proposada.
- Aspecte pràctic: costa molt incentivar als alumnes a corregir. Cal doncs treballar durant el curs, per eliminar la sensació que corregir es assenyalar un fracàs...
- ...i substituir-la per un **sentiment de progrés** cada cop que **s'identifica un error i es proposa una correcció adequada.**

Esquema del curs



$$\text{Evaluation} = (4 \cdot \text{Integration Questionnaires}) \cdot 0.4 + (2 \cdot \text{Answer Analyses}) \cdot 0.3 + (\text{Classwork} + \text{Ind.Tutoring}) \cdot 0.3$$

Avaluació

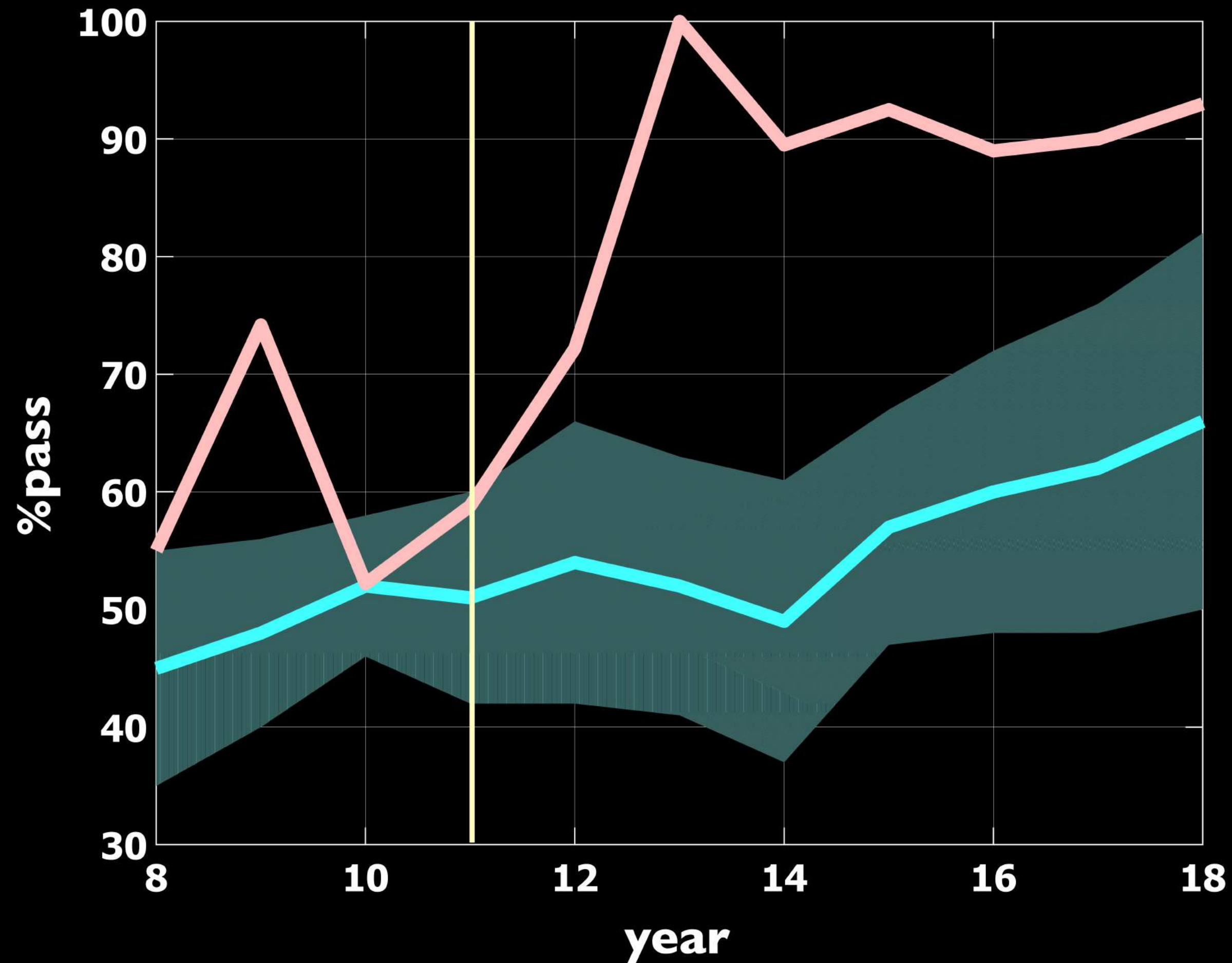
- L'avaluació sota CIS se basava en **dues correccions de FA**, els **qüestionaris** y dos **exàmens** (2009–2016).
- A mesura que la implementació dels mètodes actius s'ha generalitzat i perfeccionat, **s'han pogut eliminar els exàmens tradicionals (2016 – cont.)**.
- Els qüestionaris, realitzats adequadament registren el progrés de l'alumne.
- Diversos qüestionaris, amb preguntes de diferents tipus, **classificades per dificultats, sobre una base de qüestions que es va perfeccionant amb els anys**.
- El Campus Virtual admet la seva automatització, de forma que **cada alumne realitza un examen amb preguntes diferents**. La classificació per dificultats garanteix que el nivell és el mateix.
- Es poden realitzar on–line, **tret de l'últim** (element disuasori que evita còpies).
- Sota estudi: en cas de no superar–los, es torna a treballar el tema (Flipped Mastery Teaching).

Com “donem” tot el temari?

- La rumorologia contrària a l’aprenentatge actiu afirma que aquests mètodes funcionen perquè no es “dóna” tot el temari... i per tant els alumnes aprenen menys.
- L’argument es basa en assumir que si el professor expulsa per la seva boca paraules, el “temari ja s’ha donat”.
- La part difícil realment, es deixa als alumnes. És llavors altament injust anomenar la narració clàssica com “donar el temari”.
- En l’**era de la informació disponible**, que permet disposar-la a l’instant i a cost bàsicament zero, el concepte “temari” canvia radicalment.
- **A partir dels FA**, a classe es treballa allò que l’alumne no és capaç d’aprendre per sí mateix, i es deixa per treball personal allò que l’alumne pot fer per ell mateix.

L’experiència ens demostra que l’aprenentatge actiu permet avançar a la màxima velocitat **que permet practicar el coneixement de forma lliure d’errors**, per accelerar quan la confiança en les destreses i habilitats adquirides ho transmeten clarament, i **cobrir molt més material del que contempnen els descriptors tradicionals oficials!!**

How did it work?



Comparison based on the **same list of exercises** to be worked out during the course, the **same final exam**, as well as the **same correction criteria** of this final exam.

Subject:
Introduction to Programming

1st year Chemistry
30 students per group

Start SABER in 2011

Clear red line:
SABER group results

Blue line with error shade: pass average, classical teaching + exercises, 15 groups

