

*Universitat de Girona
Girona, 21 de Juny del 2017*

El mètode SABEM, de classe invertida síncrona, en un entorn STEM

Xavier Giménez

Departament de Ciència de Materials i Química Física

Universitat de Barcelona

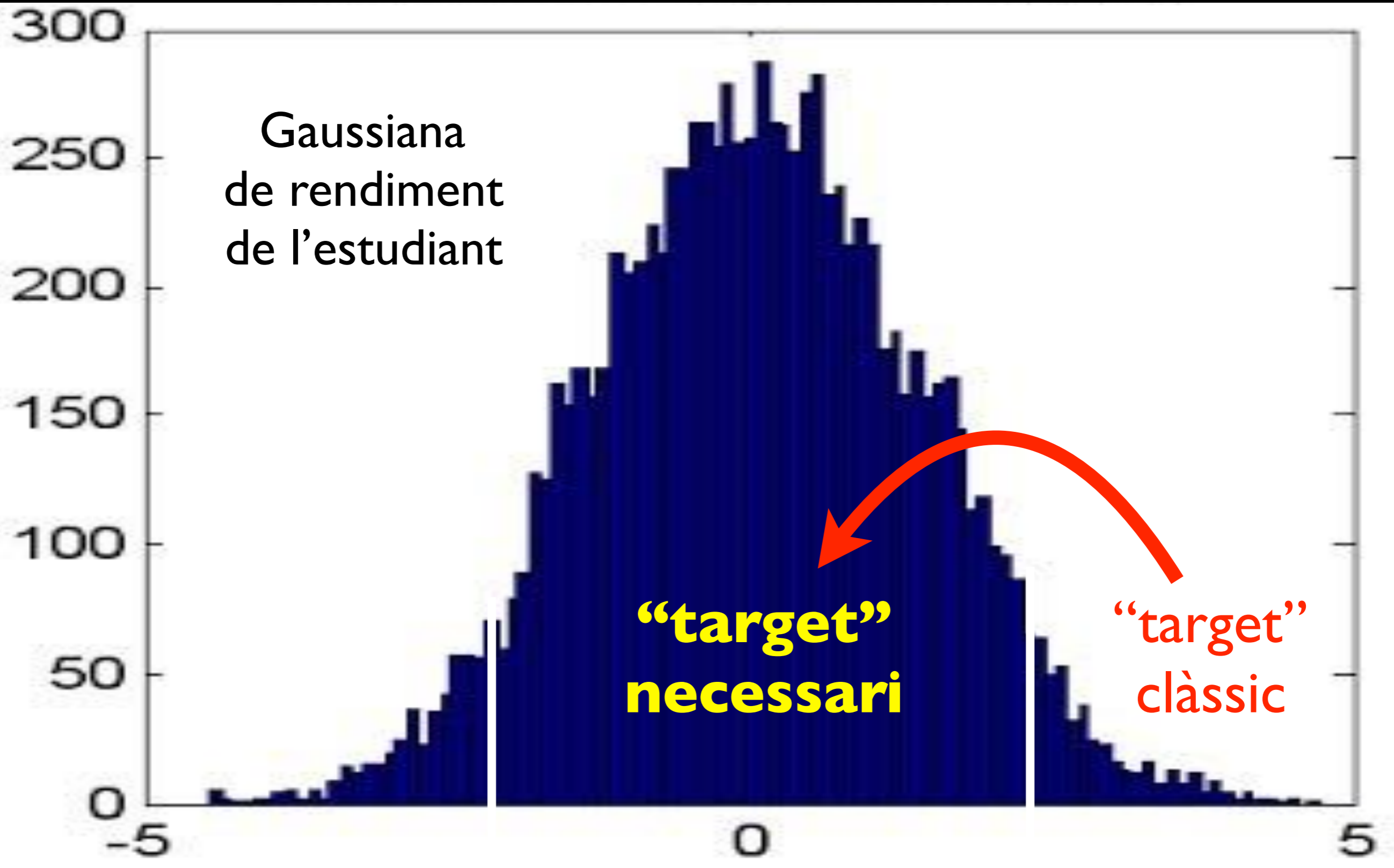


Justicia social

Young & Lambert: “Knowledge and the future school: curriculum and social justice” (London, Bloomsbury Academic, 2014).

- Els estudis universitaris s’han dirigit al **col·lectiu 15% superior**.
- Cert en carreres “dures”, i s’ha perpetuat fins avui, si més no als graus de ciències i enginyeries més sol·licitats.
- Requisits necessaris per al sector privat i l’administració pública, cap als 50–60s del s. XX.
- **Es tracta d’un fet comú, internacional.** (C.T. Fosnot (Ed.): “Constructivism. Theory, perspectives and practice”. Teachers College Press, New York, 2005)





15 %
insensible
per infructuós

**70 % sensible a la
metodologia
docent**

15 %
insensible
per innecesari

Com es pot portar a la pràctica?

SABEM

Supervisió de l'**A**utoaprenentatge **B**àsic
a través d'**E**xercicis i **M**etacognició

Classe invertida síncrona

- La proposta tradicional FLIPPED CLASSROOM (FC) es basa en el treball previ dels alumnes...
- ...i un feedback previ a la classe, on es seleccionen els temes que més dificultat generen
- En la metodologia **SABEM**, els alumnes **NO** han de llegir o visionar material previ a l'inici del tema.
- ¿La raó? La implementació directa de la FC mostra que només el 15% fan aquest treball previ.
- Si més no, en els primers cursos (vegeu però el blog d'**Alfredo Prieto**, Profesor3.0)
- Un cop s'adquireix ritme de treball personal, i s'han resolt els dubtes metodològics al respecte, es pot introduir paulatinament el treball previ

SABEM

Resolució de dubtes + treball autònom tutelat

- L'alumne ha d'adquirir informació i conceptes rellevants.
- La informació no s'adquireix, ni els conceptes s'entenen, sense resoldre els dubtes: **quan abans millor!**
- ***La funció principal del professor es la resolució de dubtes...***
- ***... per guiar l'alumne en l'adquisició d'informació i comprensió conceptual.***
- SABEM proposa que la **lectura**, les **qüestions conceptuais** i els **exercicis** els realitzi l'alumne, **sota la tutela del professor**



La **quantitat total de treball**, la unitat de mesura del progrés del curs

- El **treball personal continuat** és l'aspecte essencial que persegueix la metodologia SABEM.
- S'obté, en concret, com a conseqüència natural d'una dinàmica en la que **el treball s'exerceix, i no s'exigeix...**
- ... i es tracten explícitament les dificultats que el puguin impedir.
- Des del punt de vista del professor, **la unitat de mesura més rellevant d'èxit es la quantitat total de treball, realitzat per tot el grup.**
- Aquesta dinàmica busca per tant coherència amb les necessitats de prestacions individuals en el món laboral.

Dinàmica de l'aula (I)

- Cada tema es basa en **treballar un o més fulls d'activitat**
- Cada full d'activitat s'inicia amb una reflexió inicial, que en motiva la necessitat
- A continuació es demana:
 - *Resumir els punts clau del llibre / notes del curs / lectura del tema*
 - *Definir els conceptes rellevants / Anotar i resoldre els termes desconeguts*
 - *Respondre qüestions de comprensió*
 - *Resoldre exercicis curts*

Dinàmica de l'aula (II)

- El professor no explica, d'entrada. Respon els dubtes.
- Quan diversos alumnes manifesten dubtes semblants, la classe s'atura i s'explica el punt conflictiu.
- **Només es resolten els dubtes que provenen de la informació que s'ha llegit, no sobre raonaments basats en coneixements previs.** Cal incloure la font d'informació a la pregunta.
- La resposta del professor ha de ser curta, **dirigint l'alumne a què ha de rellegir de nou, o bé quin concepte ha de repensar...** és a dir, quin aspecte ha de tornar a treballar (coaching!)

La interacció alumne–professor a classe és per **resoldre els dubtes**

- L'eliminació de l'explicació magistral permet resoldre molts més dubtes
- En promig, es passa de 3 a 50 preguntes, a classe
- L'alumne planteja **el seu dubte, d'acord amb el seu nivell de comprensió del tema, i d'acord amb la seva base consolidada prèvia**
- **Quan l'alumne és capaç de preguntar, vol dir que ja està preparat per rebre la resposta!!**
- Cal encoratjar, al conjunt de la classe, a preguntar el que sigui, del nivell que sigui: **els dubtes no es resolen posposant–los, sino prenent decisions racionals sobre com adreçar–los.**

Exemple de full d'activitat

Química Física de Materials
Grau d'Enginyeria de Materials
Qüestions 14–18/12/15

- 1) Molts materials metàl·lics són sotmesos a tractament superficial electroquímic. S'aconsegueixen així acabats que protegeixen de la corrosió, o d'aspecte brillant. Prèviament a aquest tractament, es sol atacar el material amb àcid, durant un període curt de temps. Quina utilitat té aquest atac?..
- 2) Resumeix en 15 línies el contingut del tema de Catàlisi Heterogènia (Tema 22C a la 10a edició de l'Atkins, o Reaccions amb participació de la Superfície, als apunts del Campus Virtual)
- 3) Quina és la principal diferència entre els processos sobre superfícies unimoleculares i bimoleculares?
- 4) Quina és la principal diferència entre els mecanismes de Langmuir–Hinshelwood i Eley–Rideal, de processos bimoleculares sobre superfícies? Explíca-les tant des del punt de vista físic com d'equacions de velocitat.
- 5) Quina és l'equació de velocitat, per a la descomposició de la fosfina sobre tungstè, a pressions elevades, si es tracta d'un procés d'ordre 1 respecte el grau de recobriment, i aquest últim segueix una isoterma de Langmuir?

← Qüestió
motivacional

← Resum
lectura

← Qüestió
conceptual

← Exercici
aplicació

← Fonts
bibliografia

Fonts de consulta:
Atkins Physical Chemistry
Wikipedia
Xarxa en general

Fulls d'Activitat 2.0

- La primera versió dels Fulls d'Activitat ha permès implementar en la pràctica un sistema de treball basat en l'alumne.
- No obstant, les activitats indicades **són excessivament àmplies**, quan les intentem aplicar en cursos inicials.
- És molt més recomanable un text més pausat, que obligui l'alumne a recórrer el camí d'exercicis necessari.
- Aquestes consideracions han portat a una nova versió dels Fulls d'Activitat, *més llargues, però que contenen una successió de passos més simples.*
- D'aquesta forma, l'activitat genèrica es descomposa en les “**etapes elementals**” necessàries per a que l'alumne practiqui les destreses clau que han de ser adquirides.

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.*

Entrega i correcció de tasques (I)

- La classe forma part d'una "factoria", la missió de la qual és produir "bens", en aquest cas les respostes als Fulls d'Activitat
- Els alumnes entreguen les respostes del Full en un termini donat.
- Les dificultats i els imprevistos **s'han de tractar proactivament:** què fem si a l'aula falla la Wifi sovint? És obvi que el material que estigui a la xarxa, s'ha de descarregar amb antelació...
- Els terminis d'**entrega dels Fulls d'Activitat són coneguts des de l'inici del curs.**
- També s'anuncien al principi els terminis d'entrega de les correccions, així com de realització dels qüestionaris.
- L'aprofitament de les hores de classe els ha de permetre finalitzar els FA a classe! Ho compleixen paulatinament a mida que avancen en el curs
- El treball a casa es fa quan és necessari, com al món laboral.

Entrega i correcció de tasques (II)

- ***El treball a casa és de finalització***, és a dir, quan s'han resolt suficients dubtes i s'assoleix “velocidad de creuer”
- S'entrena així l'adquisició d'autonomia, donat que s'identifiquen les dificultats que impedeixen avançar.
- Les tasques s'entreguen electrònicament, en format lliure
- La correcció NO es fa a classe: Les respostes són al Campus Virtual, **tres** dies després de la data d'entrega de cada FA (Bjork & Bjork: “per aprendre cal oblidar”.)
- **Els alumnes entreguen llavors un segon informe, amb les correccions i les anàlisis del perquè dels errors**

Els conceptes es perfeccionen de forma progressiva i constant

Esquema Full Activitat

Qüestió Motivacional

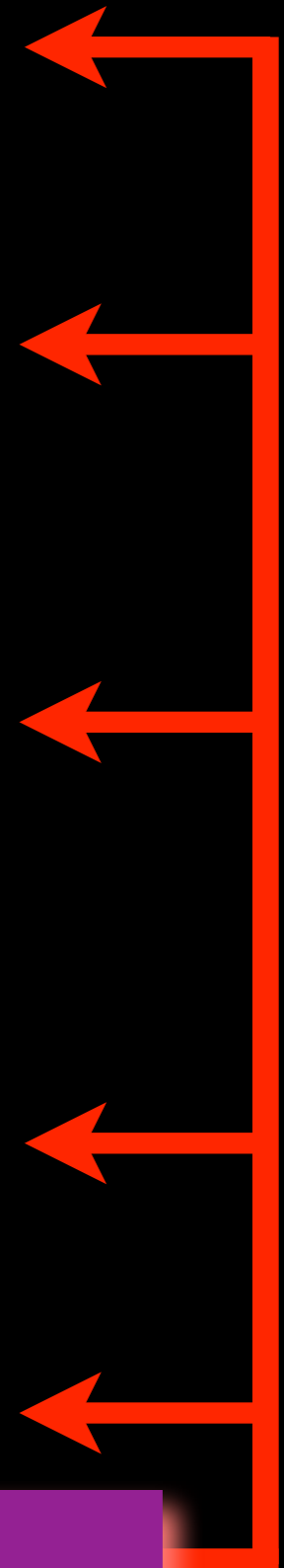
Lectura Text

Definició termes rellevants + desconeguts

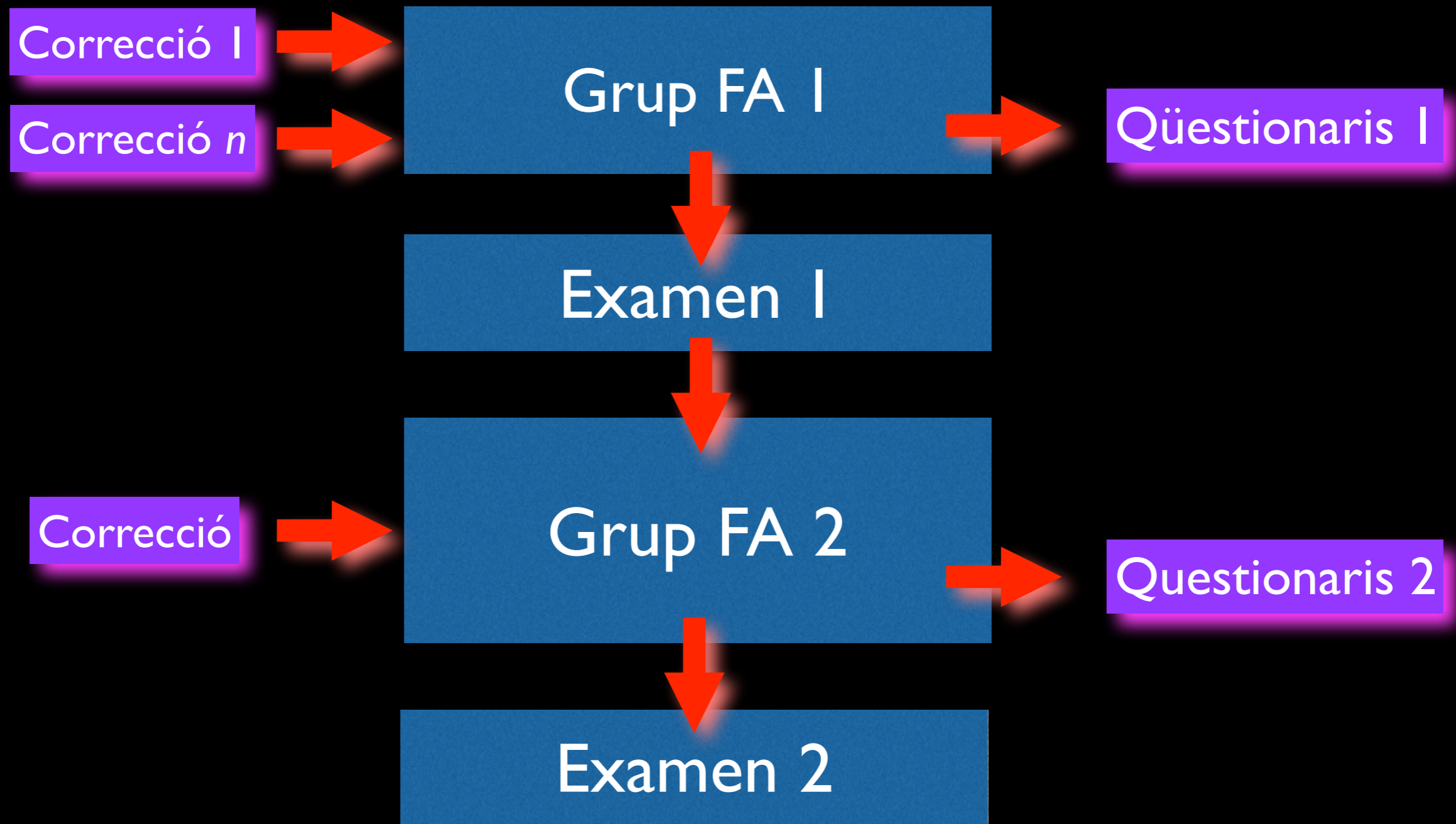
Qüestions conceptuais

Exercicis

Correcció



Organització del Curs



Qualificació curs: 2 FA + 2 correcció + 3 Qüestionaris + 2 exàmens

Exemple Sessions Curs

Química Física de Materials, Grau Enginyeria de Materials, Curs 15–16

- Temari: *Termodinàmica, Fenòmens de Transport, Cinètica i Processos Superfície*
- Dies de classe: 45
- Qüestionaris: 20
- Qüestionaris on–line: 3 (2 no pres. i 1 presencial)
- Avaluació: $0.3 \times (\text{FA} + \text{corr}) + 0.4 \times \text{Qüest} + 0.3 \times \text{Parcials}$
- Classes explicacions professor:
 - Bescanvis Energia (2)
 - Treball reversible i irreversible (2)
 - Canvis de Fase (3)
 - Cinètica: de la mesura a l'equació de velocitat (2)
 - Repàs exercicis + teoria (5)
 - Examens parcials (2)

Calendari d'activitats

Química Ambiental

4º Curs, Grau en Química, UB, Assignatura de 3 crèdits, optativa

	Fen. Atmosf.	Capes Atmósf.	Ozó Estratosf.	Smog	Pluja Àcida	Aerosol	Escalf. Global	Hidrosf.	Espècies en Aigua
Dies Treball	7–10 Nov	14–16 Nov	17,21,22 Nov	23,24,28 Nov	30 Nov – 1 Des	12,13 Des	14,15 Des	20,21 Des	22 Des
Data Entrega	14 Nov	20 Nov	24 Nov	1 Des	12 Des	15 Des	19 Des	29 Des	7 Gen
Data Solució	17 Nov	23 Nov	27 Nov	4 Des		18 Des	22 Des	2 Gen	10 Gen
Data Entrega Autocorr.	20 Nov	26 Nov	30 Nov	7 Des		21 Des	2 Gen	5 Gen	13 Gen
Data Qüest.			2 Des			23 Des			17 Gen

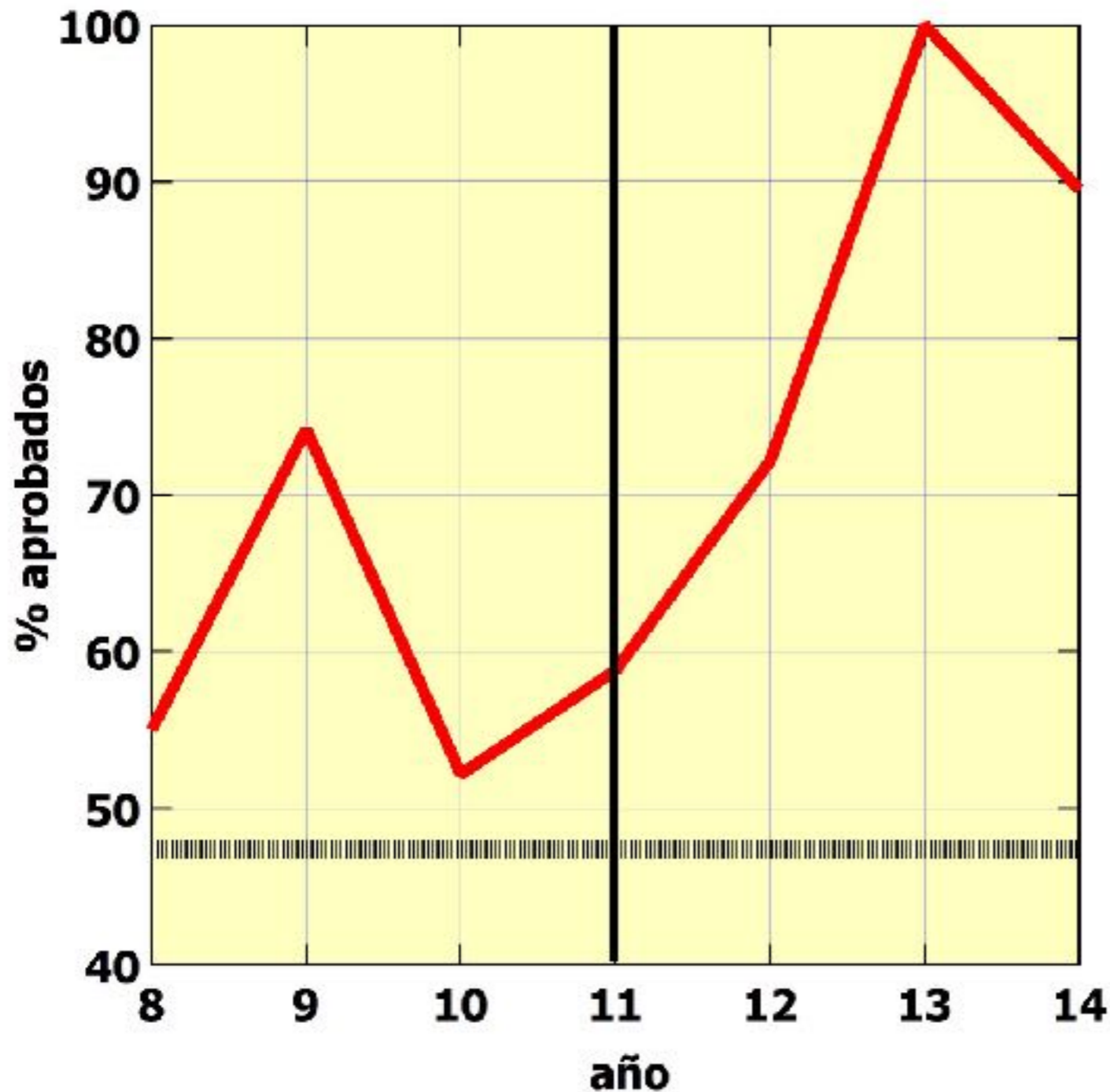
Resultats

avaluació de la metodologia, front les
classes magistrals + exercicis

Experiència adquirida

- Recursos Informàtics (1r curs, Grau Química): 2011–2016
- Química (1r curs, Grau Enginyeria Geològica): 2012 parcialment, 2013–2016
- Química Ambiental (4t curs, Grau Química): 2014 parcialment, 2015–2016
- Química Física de Materials (2n curs, Grau Enginyeria de Materials): 2015–2016

Com ha funcionat?



Matèria:
Recursos Informàtics

25 alumnes per grup

Inici metodologia
SABEM en 2011

Línea de base negra:
promig d'aprovat,
mitjançant la
metodologia magistral
+ exercicis

Conclusions

- S'ha desenvolupat la metodologia SABEM
- Inclou aspectes de tècniques actives, basades en el constructivisme
- Inclou aspectes extrets del “coaching” i “mindfulness”
- Es tracta de **maximitzar el treball de qualitat de l'estudiant**
- El treball **no s'exigeix, s'exerceix**, gràcies al rol de guiat i **resolució de dubtes del professor**
- Els resultats quantitatius preliminars indiquen que val la pena seguir explorant aquesta línia d'innovació.

Moltes gràcies!

El constructivisme

sembla que es així com aprèn el cervell

per fi ensenyament basat en evidències

El constructivisme

Jean Piaget, Lev Vygotsky i molts d'altres

El model d'aprenentatge que em té el cor robat:

*el coneixement s'adquireix a partir de representacions,
models que es desenvolupen, es sotmeten a prova, es
reformulen, i així indefinidament...*

El mètode científic!!

Base empírica:

Mielinització dels circuits neuronals

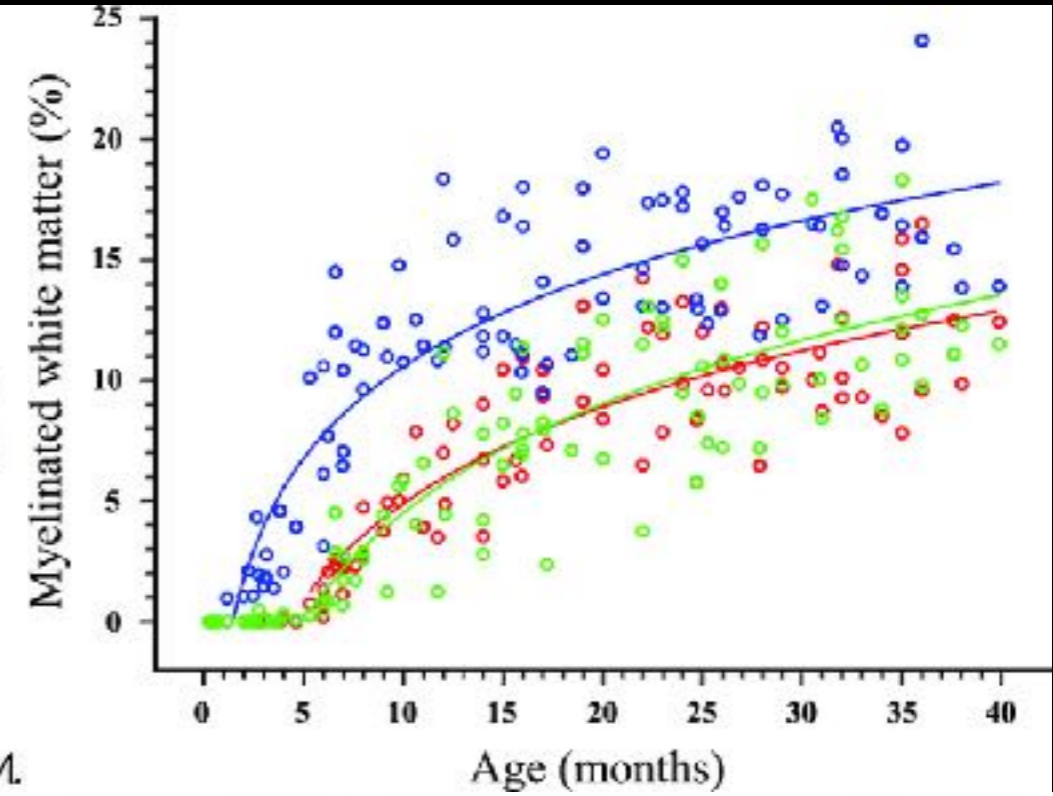
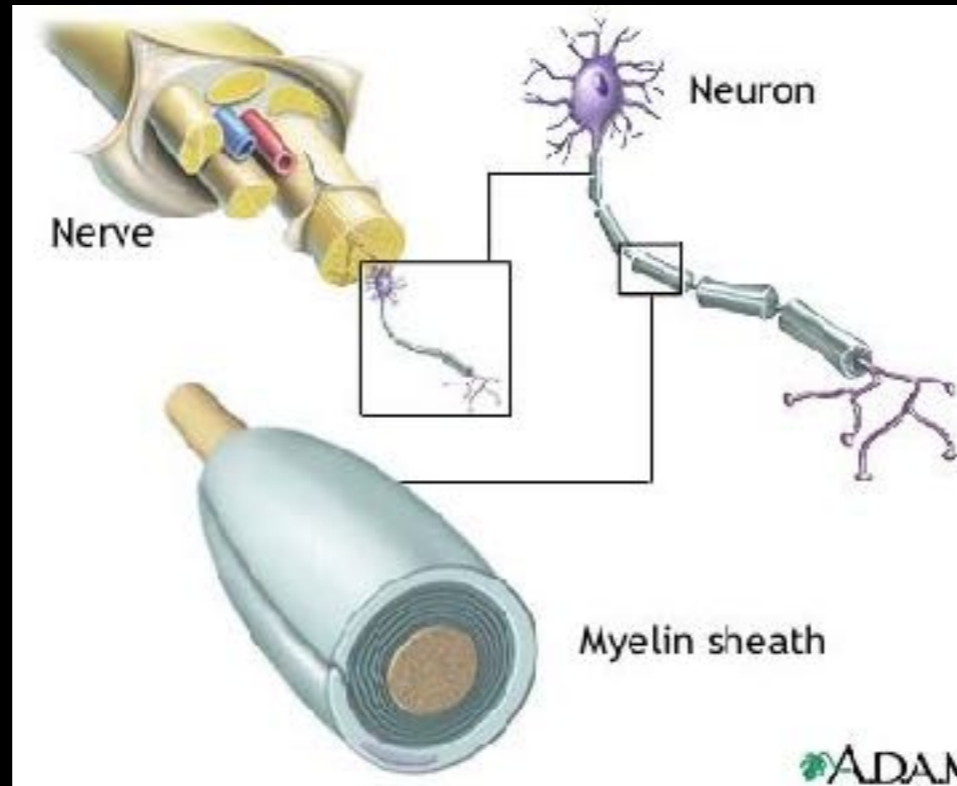
Nous conceptes per assolir objectius clàssics: **treballar més i millor**

- La consolidació del constructivisme té com a conseqüència un fet poc acceptat: **el talent innat és molt menys rellevant**, en l'aprenentatge, d'allò que suposa la cultura popular:
D. Shenk: "The genius in all of us: why everything you've been told about genes, talent and intelligence is wrong". Icon books, UK, 2011
- El que és rellevant és la "**deliberated practice**"
—"**mielinització**": estratègies d'aprenentatge basades en la **identificació de l'error, la seva correcció i la pràctica fins a l'automatització**.
M. Gladwell, "Outliers: the story of success. Penguin, UK, 2009;
D. Coyle, "The talent code: greatness isn't born, it's grown". Arrow, UK, 2010;
- Es necessiten, per tant, estratègies docents que portin als alumnes a **treballar més i, sobretot, millor**
- **No obstant, el treball de qualitat ha de sorgir per entrenament, per mètode, i no per exigència, si es vol**

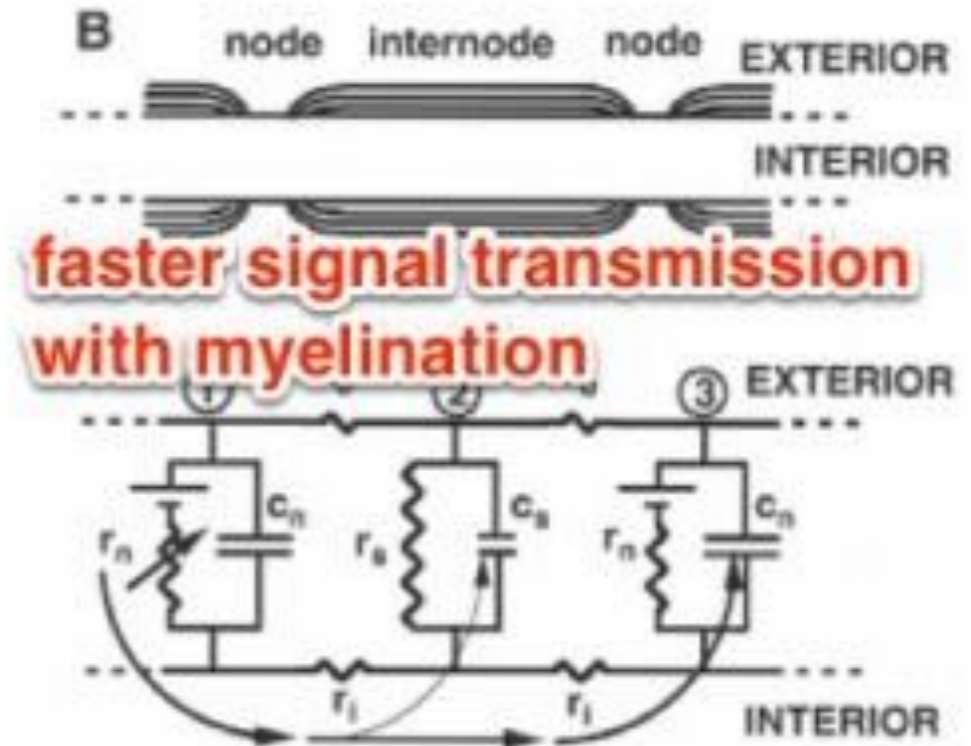
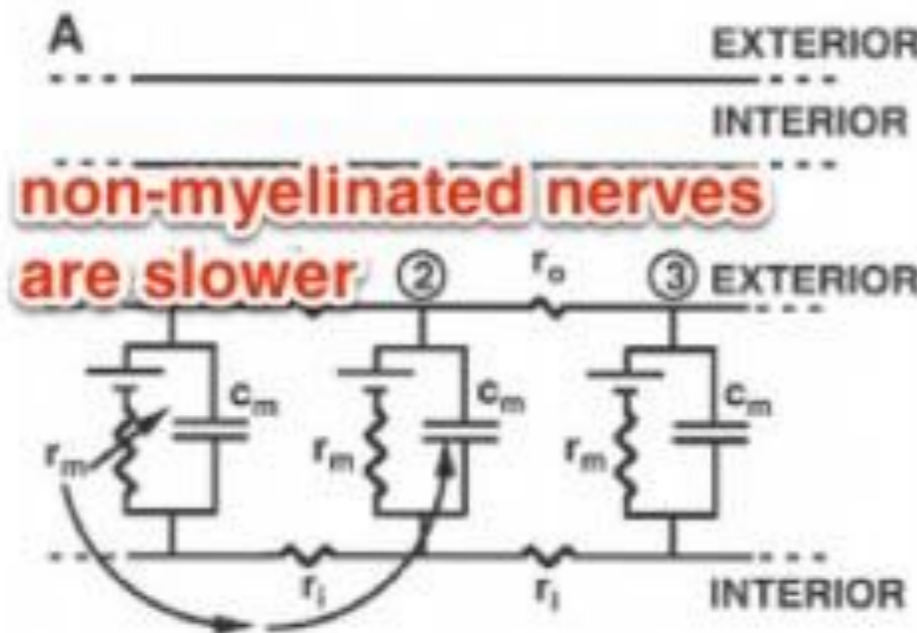
Mielinització de les fibres neuronals

Mielina: substància complexa, fosfolípid, responsable de la matèria blanca del cervell

Làmines de mielina s'enrotllen al voltant de l'axó neuronal, a mesura que aquest participa en la transmissió de l'impuls nerviós



La velocitat de l'impuls és major com més gruixuda és la capa de mielina



El paper de la mielina s'ha descobert recentment

- Fins a finals dels 90s, *l'aprenentatge, les habilitats i els coneixements es creien totalment lligats a les neurones i les sinapsis*
- A primers dels 2000, una nova tècnica d'imatges (tensor de difusió) va permetre identificar el paper de la mielina en malalties degeneratives i altres trastorns (TDA, dislèxia, autisme, stress post-traumàtic,...)
- A mitjans dels 2000, la participació de la mielina en l'aprenentatge, així com en la resta de característiques del funcionament normal del cervell, comença a rebre les primeres confirmacions
- El 2005 es va **correlacionar els resultats del Test d'Intel·ligència amb la densitat de mielina al cervell**
- La velocitat de transmissió del senyal elèctric augmenta fins a 3000 cops, un cop l'axó s'envolta de mielina.

Mielinització de l'atenció i la capacitat d'esforç

- La mielinització del còrtex visual permet les representacions mentals de les imatges externes
- La **capacitat d'atenció** i el **nivell d'esforç sostingut** també es poden **mielinitzar**
- Per estar atents, cal proposar—s'ho conscientment, a l'inici, fet que costa un esforç important.
- A mida que es practica, costa cada cop menys assolir el nivell de concentració necessari.
- El mateix passa amb la capacitat d'esforç.
- Aquesta capacitat s'incrementa amb la pràctica, d'una manera força semblant a com millorem la forma física amb entrenament.

Disseny de continguts a partir del coneixement dels mecanismes d'aprenentatge

- Cada nova proposta de continguts es valora seguint un esquema de prova i error:
 - Es mesura el seu efecte, és a dir, si incrementa la facilitat amb la que el conjunt dels alumnes progressa.*
- Però l'aparició de nous continguts és lenta i poc sistemàtica: cada concepte és independent, pedagògicament, i les millores poden ser d'origen molt divers.
- En canvi, el coneixement detallat sobre com el aprèn el cervell **esdeve una guia per al disseny** de noves formes de presentar continguts.
- Els avanços recents en neurobiologia, en particular sobre la importància de la mielina, certament aporten una gran quantitat d'informació al respecte.

La metacognició

La reflexió pròpia sobre l'acquisició de coneixement

de res serveixen els mètodes més sofisticats, si l'alumne no sap atendre ni aprendre

*les tècniques de **coaching i mindfulness** ens permetran **entrenar l'atenció i l'aprenentatge, i per tant no caldrà exigir-ho** a compte del treball personal de l'alumne*

Metacognició

- La presa de consciència del propi procés d'aprenentatge pot treballar-se a partir de les tècniques pròpies del “**coaching**”
- El coaching es desenvolupa sobretot en l'àmbit esportiu, i d'allí s'exporta als àmbits professionals, incloent l'**educatiu**, a partir primers dels 2000.
- Les tècniques de coaching es poden utilitzar llavors per assolir un **major rendiment**, en els aspectes metacognitius del treball intel·lectual:

1) Motivació prèvia

2) Focalització —concentració a classe

3) Constància

4) Resiliència

5) Planificació

6) Autoresponsabilització

Aconseguir aquests objectius requereix un canvi de rol del professor

- Es necessita corregir la situació actual on, en el millor dels casos, aquestes capacitats les adquireix l'alumne de forma individual, i quasi sempre a l'atzar (prova i error, en el millor dels casos).
- en temes genèrics, el professor **recorda pautes i protocols treballats a l'aula**, en comptes d'exigir prestacions:

Concentreu-vos!

... quan un alumne ha de concentrar-se, no sap fer-ho ni identificar quan aconsegueix el seu objectiu.

Estudieu!

... quan un alumne ha d'estudiar, només té una vaga idea de la metodologia, y només disposa de la prova i error per a perfeccionar la seva tècnica.

Neix el **Professor–Coach!**

Mindfulness

Concentració instantània a través de la relaxació

- **Mindfulness**: tècniques de reducció d'estrès a partir de l'atenció plena
- Prové de pràctiques zen, ioga i budistes, integrades dins el cos teòric de la ciència moderna
- Desenvolupat per **Jon Kabat-Zinn**, professor de la Universitat de Massachussets, a partir del 1979.
- En educació es tracta d'un nom genèric a un conjunt de tècniques que permeten assolir un major nivell de concentració
- J. Kabat-Zinn: *“Letting Everything Become Your Teacher: 100 Lessons in Mindfulness”*, Random House Publishing Group, 2009

La importància de l'atenció

Un test quantitatiu

Un exemple d'aplicació de tècniques molt simples de mindfulness, basades en la respiració abdominal, donen resultats sorprenents

*Dedicar un mínim esforç a l'atenció té un rendiment
“que no es paga amb diners”*

Training Educatiu

Inicia la Universitat amb bon peu

- **La Universitat és molt exigent? Et donem les eines per guanyar el repte!**
- **La UB t'ofereix, gratuïtament, un curs d'introducció als estudis universitaris**
- **4 sessions, 6 hores totals**
- **Planificació, actitud, concentració, ús dels materials docents, treball individual i en grup...**
- **Tot en unes poques sessions de treball pràctic!**

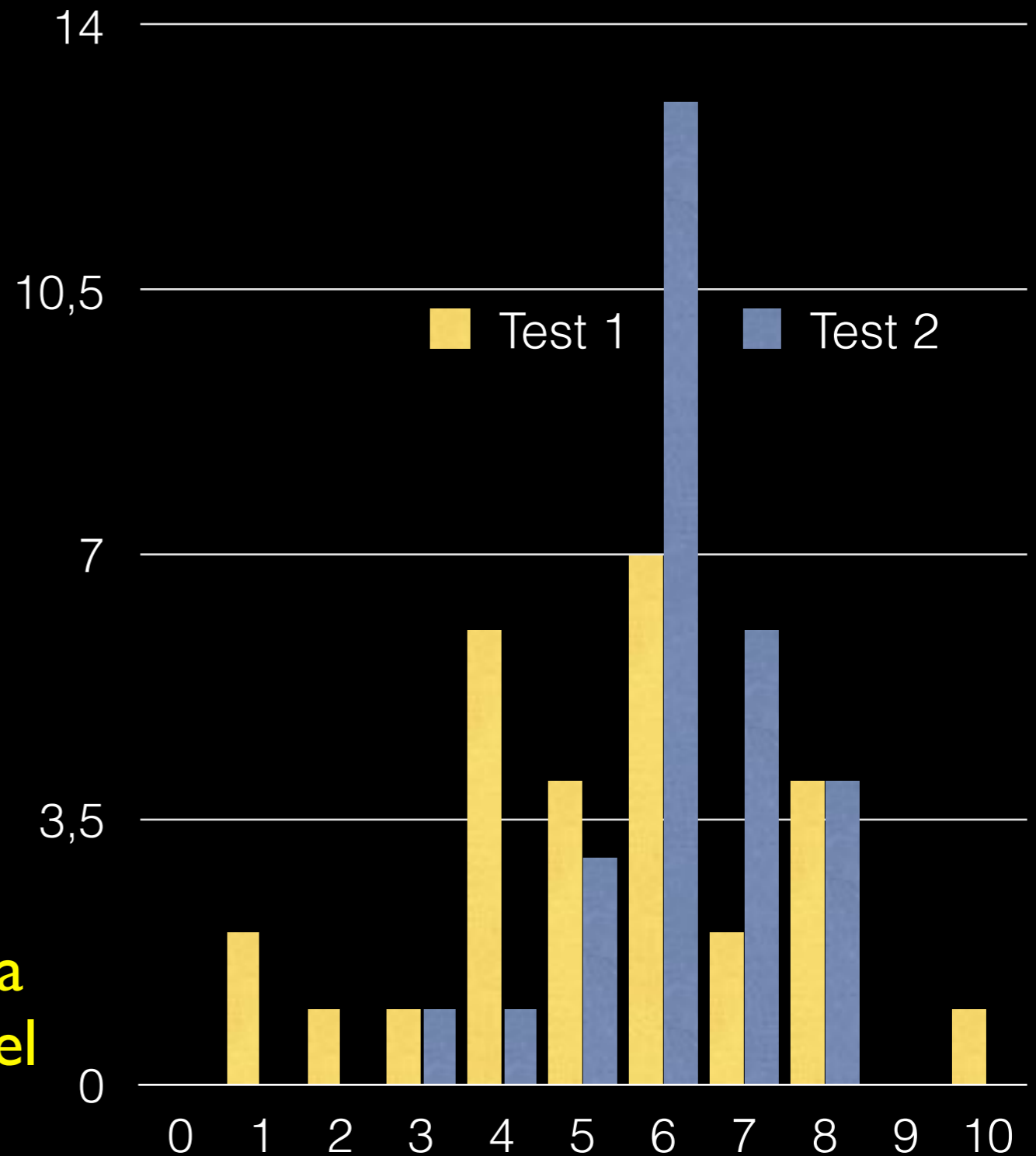


Test

Alumnes Grau Química UB, LBQF, Febrer 2015

- Test 1: Nota mitjana = 5.32
(Es fa el test només entrar al laboratori, sense explicació prèvia)
- Test 2: Nota mitjana = 6.21
(Després d'explicar l'objectiu del test, y fer respiració abdominal durant 1 minut)

La dispersió de resultats millora molt en el segon test, així com el nombre d'aprovat



La metodología SABEM

constructivisme + metacognició,

en la pràctica, en un entorn científic

Les classes magistrals i les queixes del professorat

- “Venen a l’examen (quasi) sense estudiar”
quan els hem entrenat a preparar un examen?
- “L’estudiant només es preocupa d’aprovar l’examen”
i què esperàvem, doncs? pretenem que la major font d’estrés no sigui prioritària?
- “L’estudiant no atén, es desconcentra amb facilitat i no està motivat”
només culpa de l’estudiant?
- “No aconsegueixo que els alumnes callin a classe”
per què? s’arregla culpant-los?
- “Alguna cosa es deu fer be, doncs sempre hi ha alumnes que mostren un rendiment molt satisfactori”
només el 15%, i rendirien igualment amb qualsevol altre mètode!

Avaluació

- El procés d'estudi per a l'examen també s'entrena a classe
- És una qüestió de coherència del professorat
- Volem que l'alumne estudiï per aprendre, però el que valorem, de forma pràcticament única, és el resultat d'una (o més) proves numèriques
- Donat que:
 - El rendiment dels estudiants depèn del format de les proves*
 - El rendiment dels estudiants depèn de la tipologia de les qüestions*
- **Cal entrenar la preparació de l'examen!**
- **Cal adequar les preguntes de l'examen a allò que realment seran les competències professionals!!**
- En resum, cal **minimitzar** l'element sorpresa que

Les 5 etapes d'estudi

* Explorar

- Abast del contingut. De què parla el text?
- Punts principals: 5–6 frases i/o paraules clau del text, després de la lectura en diagonal.

* Preguntar

- Què sé i què no sé sobre cada punt principal? Escriure—ho
- Quin crec que és el contingut? Escriure—ho

* Llegir

- Llegir amb concentració!
- Resumir, 1/5 de la longitud. Questioneu—vos si és un bon resum! Com?

* Estudiar

- Llegir el resum i **tornar a llegir el text amb concentració!**

* Repassar

- Repetir el punt anterior, tants cops com calgui (5).