



María T. Oliver-Hoyo

NC STATE UNIVERSITY

**Aprendizaje activo
y cooperativo de la Química:
un caso práctico
en una universidad
de Estados Unidos**





Duke

Durham

Chapel Hill

RTP

Raleigh

NCSU

Cary

New Hope

Riley Hill

Wake Forest

Creedmoor

Franklinton

Mountain View

Hillsborough

Research Triangle Park

Falls Lake State Recreation Area

Falls Lake

Everett Jordan Lake

Lake Wheeler

Lake Benson

Shearon Harris Reservoir

Holly Springs

Garner

Knightdale

Eagle Rock

Wendell

Zebulon

Pittsboro

Apex

Clayton

Fuquay-Varina

Chapel Hill

ATHAM

NORTH CAROLINA

DURHAM

WAKE

FRANKL

401

501

85

15

15

70

98

15

147

70

50

1

64

15

64

55

401

1

70

Fuquay-Varina

Bligh Jessey-Bass

Felder ED377038

Tobias

Mac Gregor, et. al.

Domin, JCE

Pickering JCE

Hofstein Rev.Educ.Res.,

Gabel, JCE

Evidencia

Clases

Estudiantes pierden interés después de 20 minutos¹

Grupos cooperativos promueven el aprendizaje²

Instrucción pasiva no mantiene interés en las ciencias³

Tiende a reducir el **sentido de reponsabilidad**⁴

Laboratorios

Acomodan diferentes estilos de enseñanza⁵

No afectan significativamente el aprovechamiento⁶

Desconexión entre el contenido de laboratorio y charla⁷

Influye consistentemente actitudes positivas⁸

After 2 weeks we tend to remember...

Nature of Involvement

10% of what we read

Books

Verbal Receiving

20% of what we hear

Lectures

30% of what we see

Transparencies

Passive

Exhibits

Demonstrations

Visual Receiving

50% of what we hear and see

Show & tell presentations

Multimedia simulations

70% of what we say

Discussing

Receiving/
Participating

Explaining

Active

90% of what we say and do

Enacting the experience

Doing

Simulating the experience

Doing the real thing



Adquisición de Datos

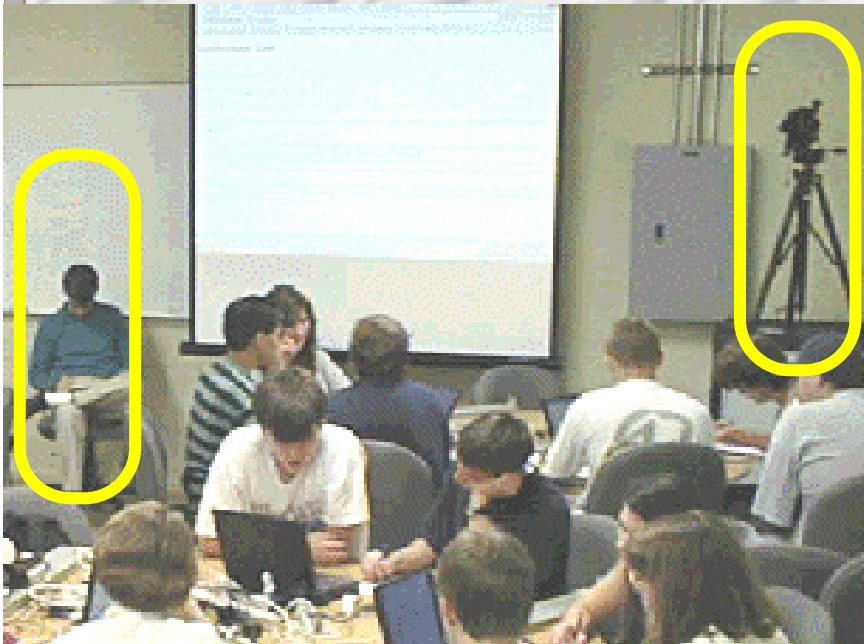


Datos Cuantitativos

DCARS - actitudes
Estudios comparativos
Pruebas conceptuales

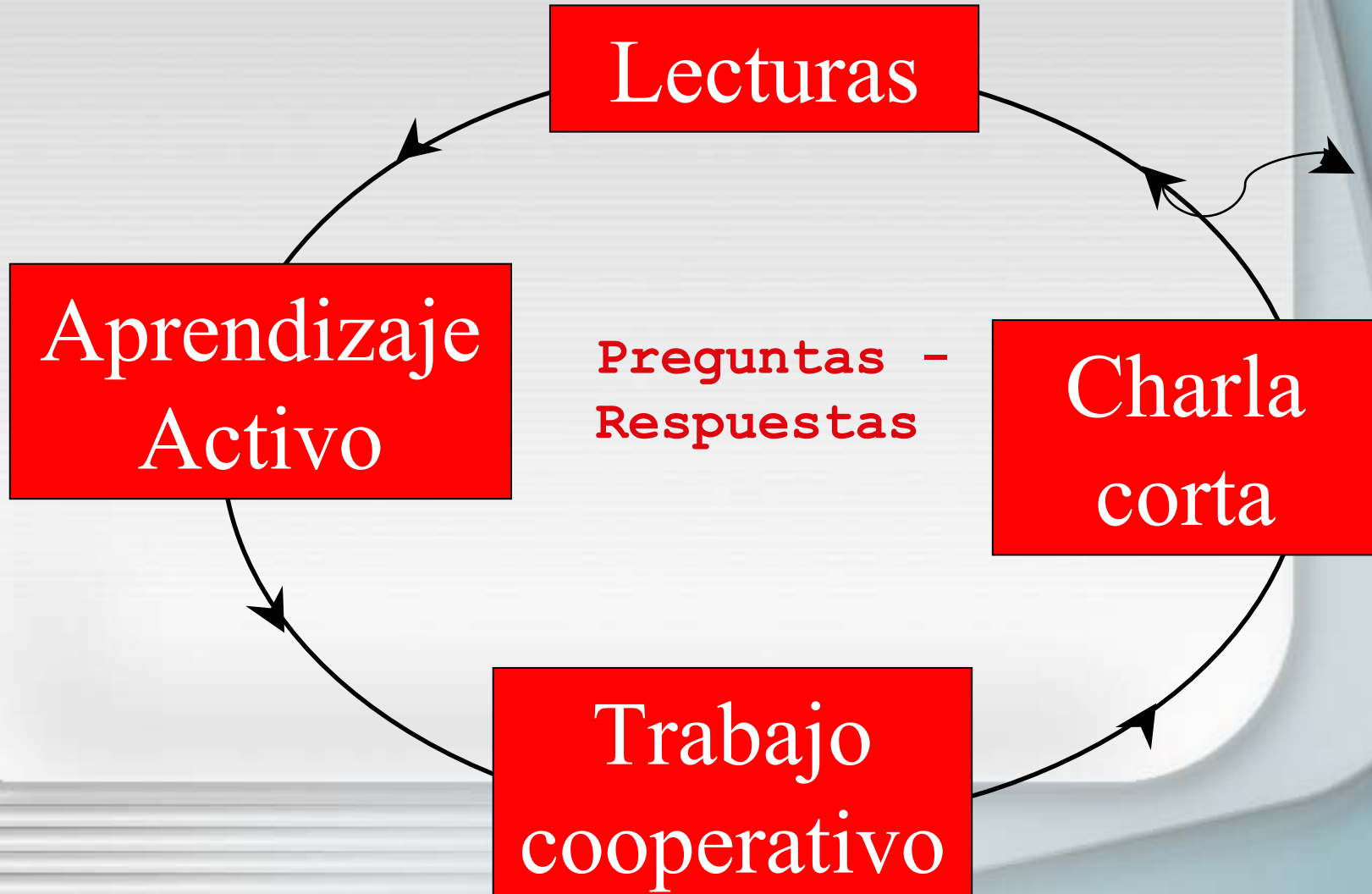
Datos Cualitativos

Video y Audio
Entrevistas
Cuadernos reflexión
Evaluaciones



Instrucción Activa

Método básico



Transformación del contenido

Unidad de Teoría Cuántica

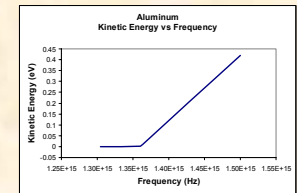
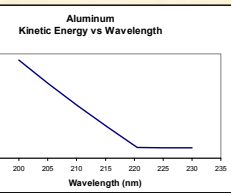
Clase tradicional

- 7 tópicos principales
- 3 demostraciones
- asignaciones individuales

Clase activa

- 4 actividades
- 7 “demos”
- trabajo individual
- trabajo en grupo
- simulaciones
- preguntas retadoras

Efecto Fotoeléctrico



Photoelectric Effect - Microsoft Internet Explorer

http://wigner.byu.edu/Photoelectric/Photoelectric.html

Photoelectric Effect

by Phillip Warner

Stop
Low Intensity

Wavelength: 253.4 nm

Metal: Lead

E of electrons: 0.7534 eV E of photons: 4.8934 eV

- Colección de datos
- Destrezas gráficas
- Discusión de resultados

Data

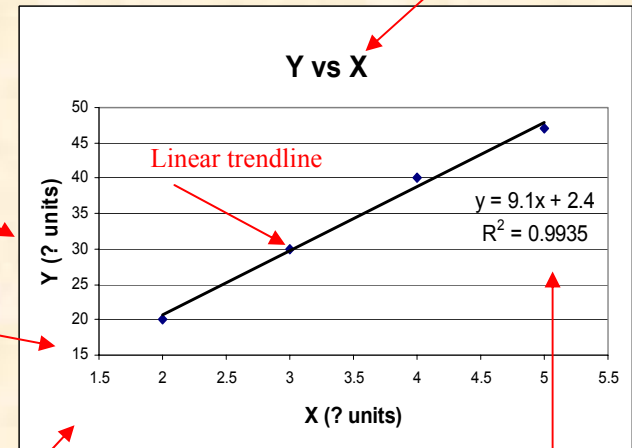
| X | Y |
|---|----|
| 2 | 20 |
| 3 | 30 |
| 4 | 40 |
| 5 | 47 |

Informative title

y-axis title and units

y-axis starts at 15

x-axis starts at 1.5



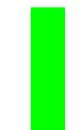
x-axis title and units

Linear relationship and R^2 value (R^2 gives the reliability of the line. A perfect line has $R^2 = 1$).

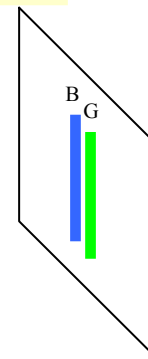
Comprehension Question: Explain why photographic film can be handled in a “dark room” lighted with red light but is

Ves la luz?

Estación I



Green Solution

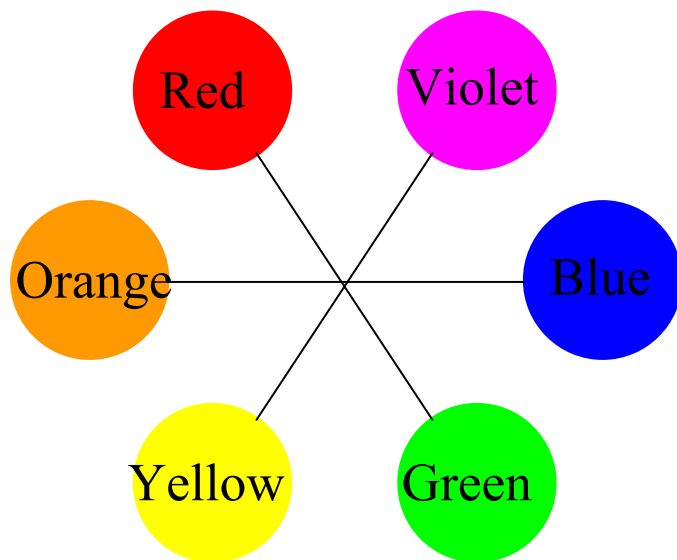


Estación

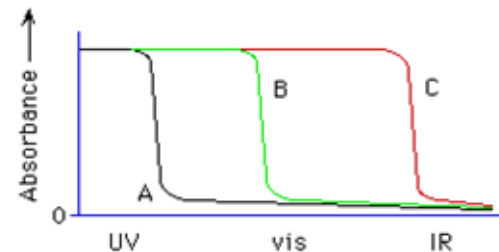
III) <http://javalab.uoregon.edu/dcaley/elements/Elements.html>

IV) <http://chemistry.beloit.edu/Stars/applets/emission/index.html>

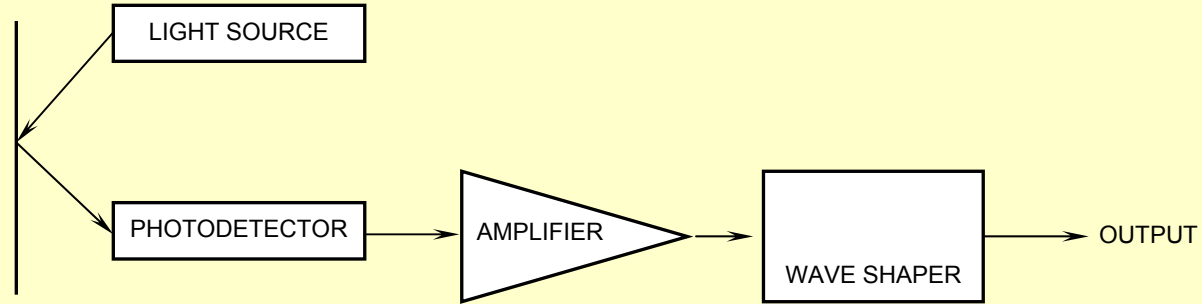
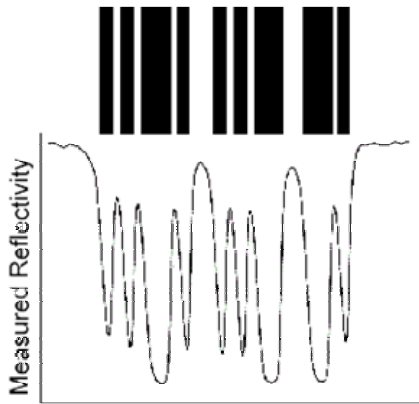
<http://chemistry.beloit.edu/Stars/applets/absorption/index.html>



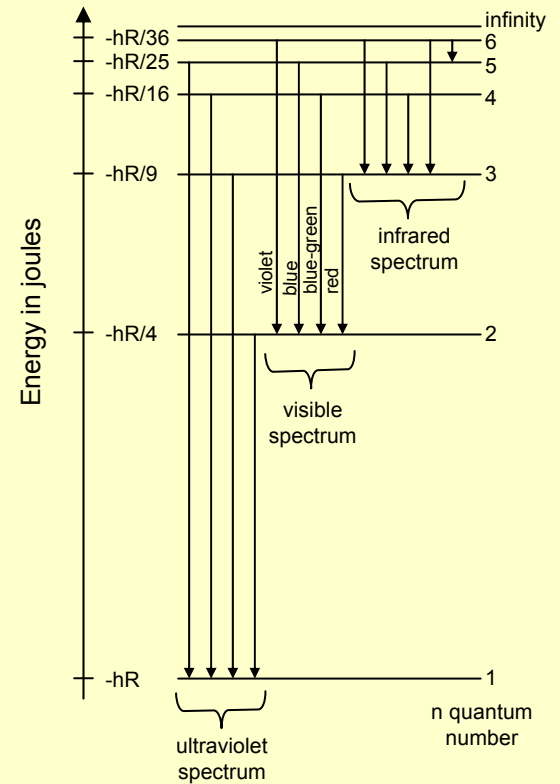
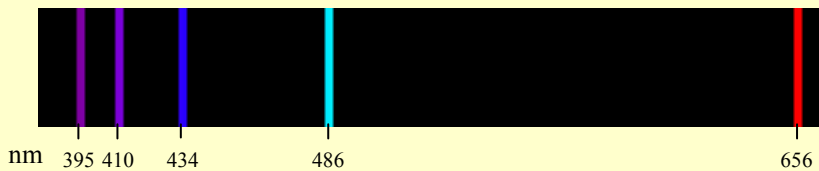
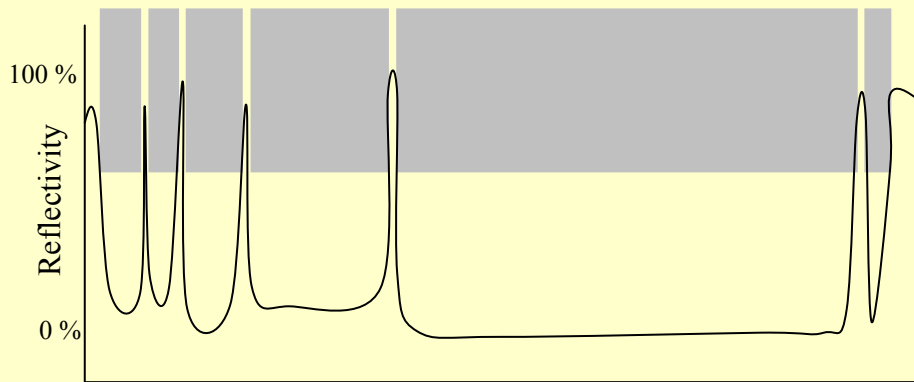
Knowing diamond is transparent which curve (A, B, or C) best represents the absorption spectrum of diamond?



Huellas Digitales



SYMBOL



Sistema Hotelero:

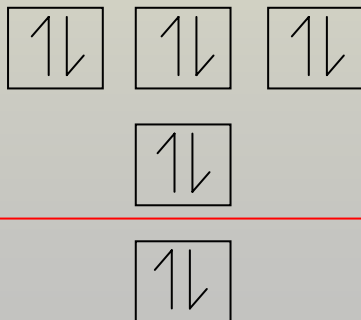
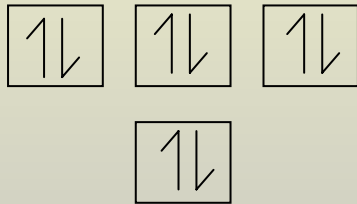
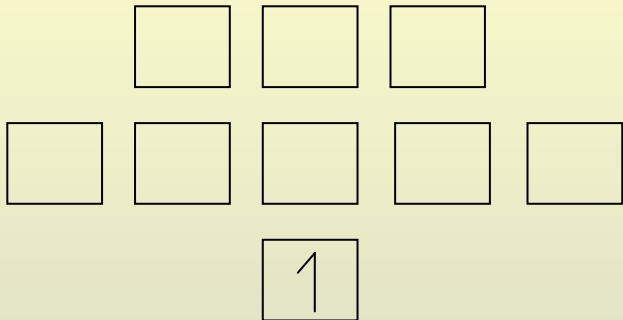
I. Configuración de niveles

II. Costo

III. Configuración de pisos

IV. Identificación de clientes

HOTEL ATÓMICO



- Determine el número de pisos por nivel.
- Estudie diseño de los pisos.
- Determine planes de escape.
- Compare similitudes en los pisos altos.

TITLE:

Time:

Type:

Overview:

Materials and Equipment:

Objective(s):

Misconceptions:

Other Student Difficulties:

Prerequisites:

Topic:

Level:

Activity Table

| Task | Reason | Notes |
|------|--------|-------|
| | | |
| | | |

Related Activities:

References:

Supplementary Material:

~100 actividades
scaleup.ncsu.edu

of Chemical Education, **2002**, 79 (4), 459-461

of Mathematics and Science: Collaborative Explorations Fall **2003**, 6, 167-17

Técnicas de implementación

❖ **Responsabilidad individual**

- Uso del dado, nombres al azar...
- Contratos

❖ **Interdependencia positiva**

- Remuneración de esfuerzo grupal

❖ **Destrezas interpersonales**

- Reconocer estudiantes por su nombre
- Grupos cooperativos/colaborativos

❖ **Evaluaciones formativas**

- Valoración individual dentro del grupo

Facilidades



Estudios
educacionales

Contenido
Pedagógico

Tecnología

**¿Cuál es el impacto en el
aprovechamiento de los estudiantes?**

Metas Educativas

- **Fomentar** la apreciación por la química y el entendimiento de fenómenos químicos.
 - destrezas de alto nivel cognitivo
 - destrezas gráficas
- **Promover** destrezas de comunicación y trabajo en equipo.
- **Aumentar** el interés de los estudiantes por la química.
- **Disminuir** porcentaje de fracasos y relacionarlos a éxitos en cursos subsiguientes.

Análisis estadístico

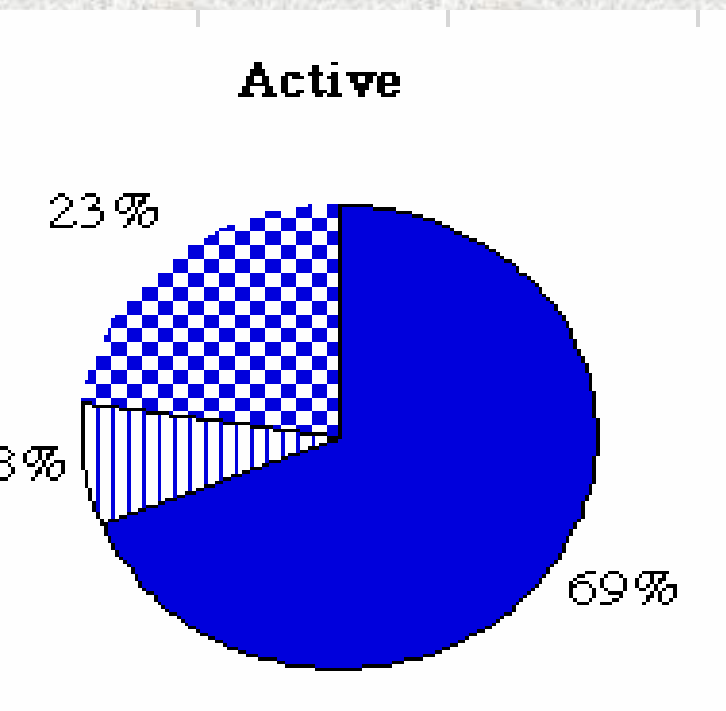
- Diseño experimental
- Conjuntos de datos completos
- Muestra al azar
- Equivalencia de grupos
- Modelo de interacciones significativa
- Complementación estadística (SAS)



Diseño Experimental

| Otoño 2001 | Tradicional CH 101 | Activa CH 101 |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Instructores | MTOH instructor/ 1 TA | MTOH / 1 TA |
| Tiempo contacto | T Th 4:05 - 5:20p.m. 150 minutos /semana | MWF 3:40 - 5:25 p.m. 150 minutos /semana |
| Tiempo por tópicos | Charla + Lab + Sesión de Problemas | Tiempo máximo por tópicos |
| Formato | Demostraciones Destrezas gráficas Asignaciones Tecnología mostrada por el profesor | Actividades Tecnología en clase Simulaciones |
| Contenido | Misma perspectiva Prontuario | Mismo énfasis Prontuario idéntico |

Grupos comparativos

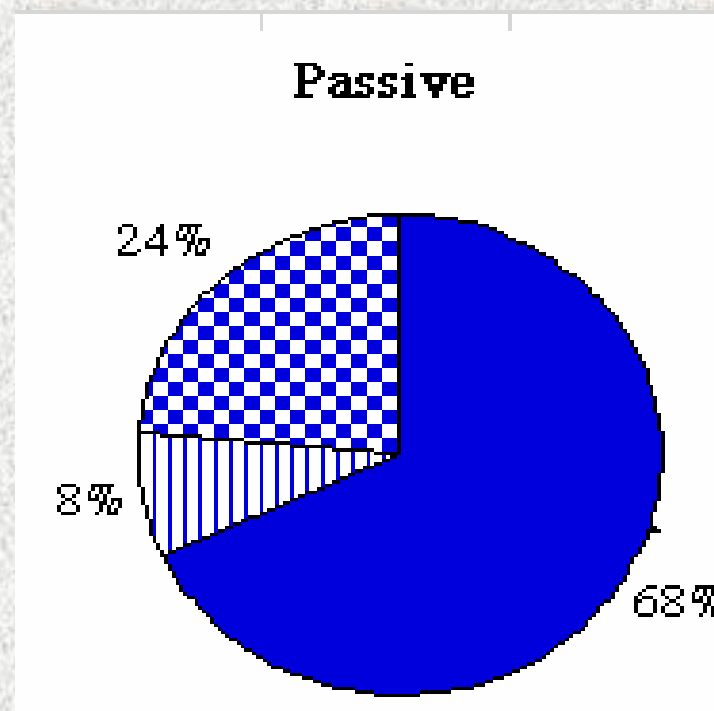


Ingeniería/
Física

Física

Biología

Otros



Otros factores a considerar:

Número de cursos relacionados

Género

Modelo Estadístico

$$y_{ijkl} = \mu + C_i + M_j + E_k + (C*M)_{ij} + (C*E)_{ik} + (M*E)_{jk} + (C*M*E)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$$

| Source | F Value | Pr > F (p-value) |
|--------|---------|------------------|
|--------|---------|------------------|

| | | |
|------|-------|---------|
| Exam | 10.14 | < 0.000 |
|------|-------|---------|

| | | |
|-------|-------|----------|
| Major | 16.97 | < 0.0001 |
|-------|-------|----------|

| | | |
|-------|------|--------|
| Class | 2.63 | 0.1052 |
|-------|------|--------|

| | | |
|----------|------|--------|
| Ex*major | 0.33 | 0.9195 |
|----------|------|--------|

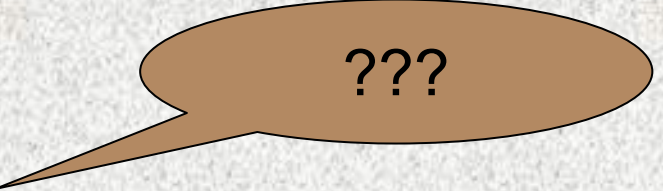
| | | |
|------------|------|--------|
| Exam*class | 6.59 | 0.0002 |
|------------|------|--------|

| | | |
|-------------|------|--------|
| Major*class | 3.13 | 0.0444 |
|-------------|------|--------|

| | | |
|--------------|------|--------|
| Ex*maj*class | 0.53 | 0.7874 |
|--------------|------|--------|

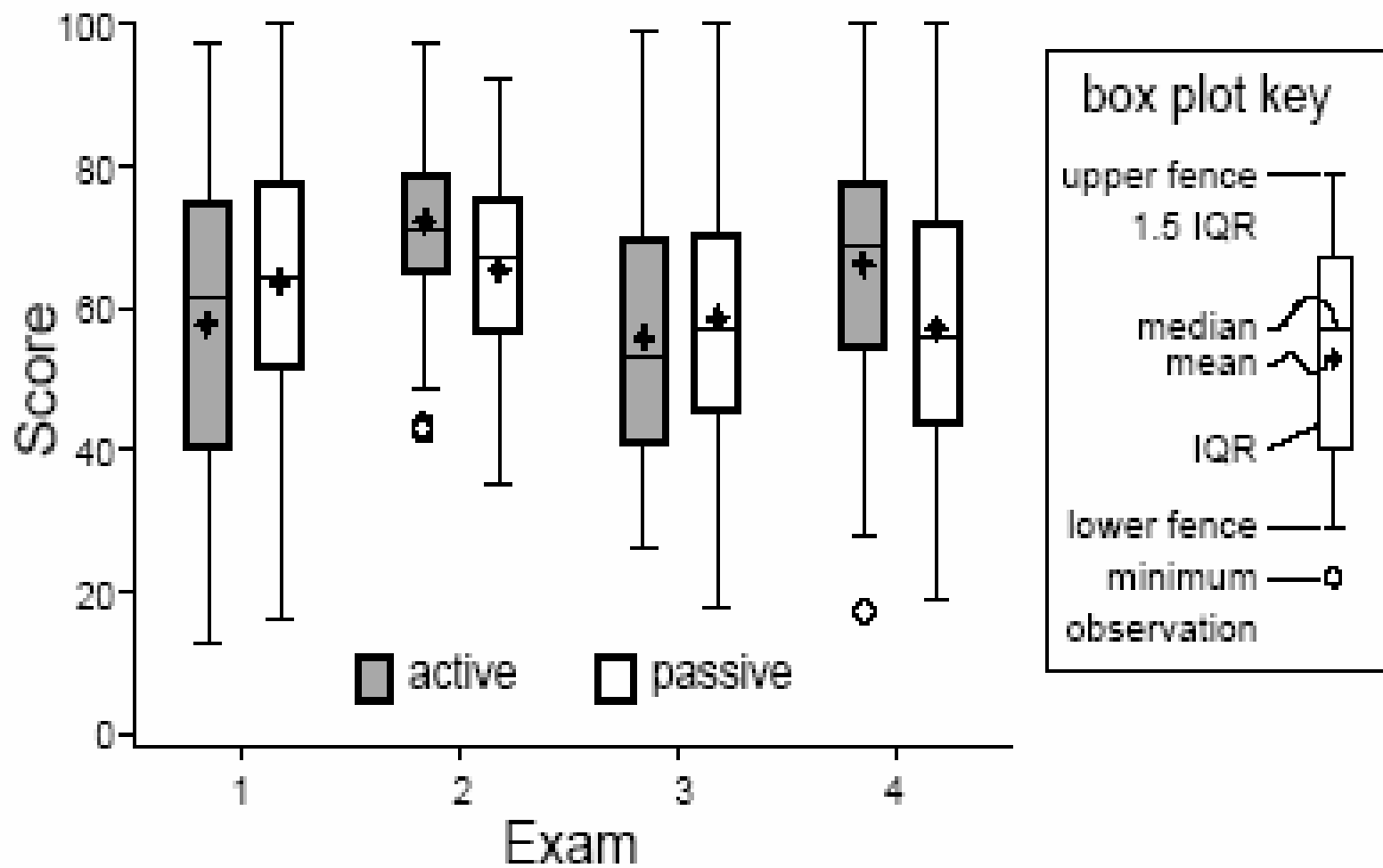


!



???

Schematic Boxplots



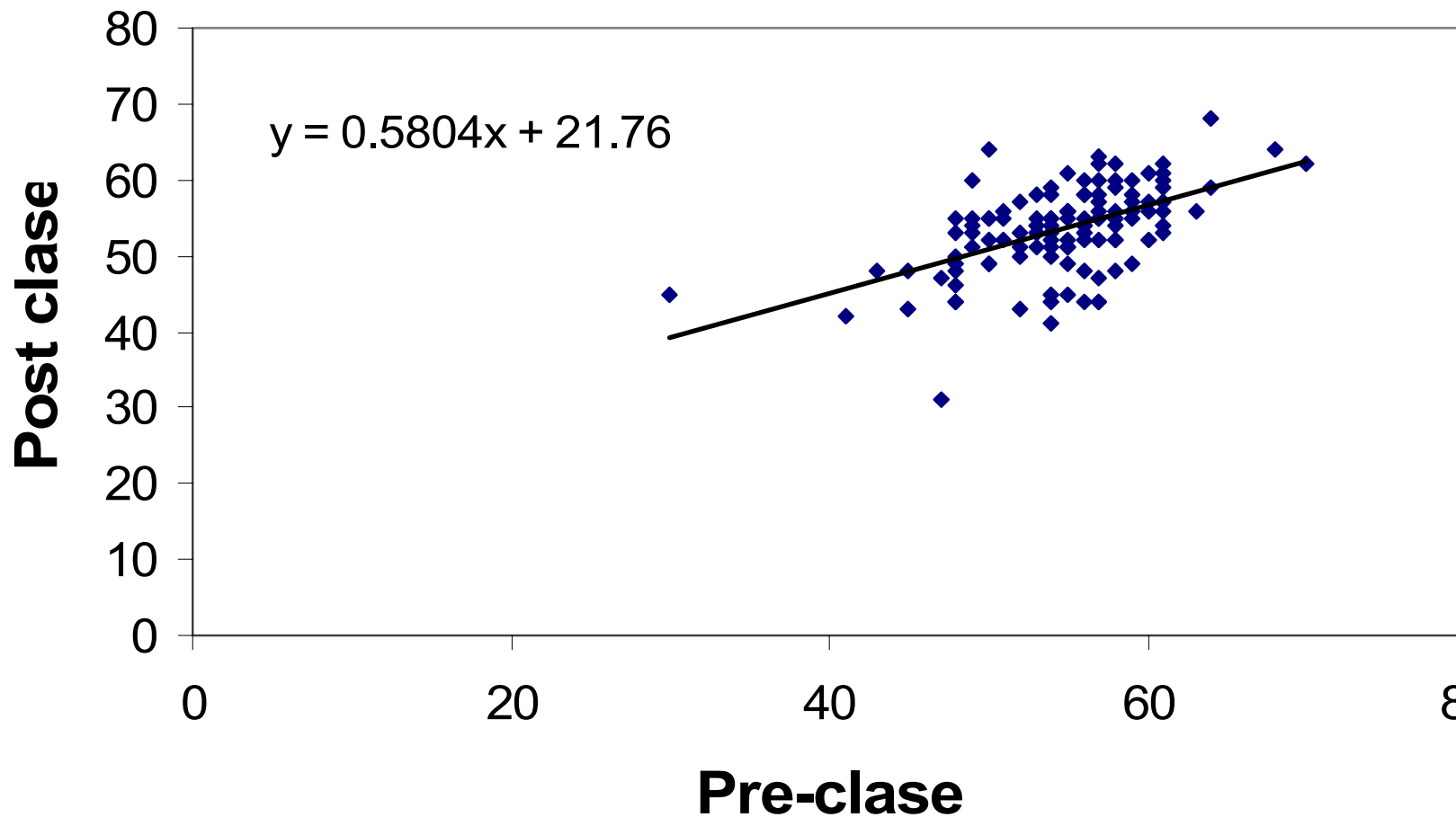
Evaluaciones del Instructor

| Pregunta | Pasiva n= 113 | Activa n= 48 |
|------------------------------------------------------|------------------|-----------------|
| ...demuestra entusiasmo por la enseñanza | 4.8 (0.4) | 4.6 (0.5) |
| ...esta bien preparado para dar sus charlas | 4.8 (0.4) | 4.5 (0.7) |
| ...tiene escritura legible. | 4.6 (0.6) | 4.4 (0.6) |
| ...se expresa claramente. | 4.1 (0.8) | 3.7 (1.1) |
| ...es receptivo a preguntas y comentarios. | 4.6 (0.6) | 4.1 (1.1) |
| ...está disponible en sus horas d e oficina. | 4.3 (0.8) | 4.4 (0.7) |
| ...domina el conteni do del curso. | 4.8 (0.4) | 4.6 (0.7) |
| Yo recomendaria este instruct or a otros estudiantes | 3.8 (1.1) | 3.7 (1.2) |
| La efectividad de este instructor como maestro es: | 4.0 (0.9) | 3.8 (1.0) |

Consistencia Interna del Cuestionario

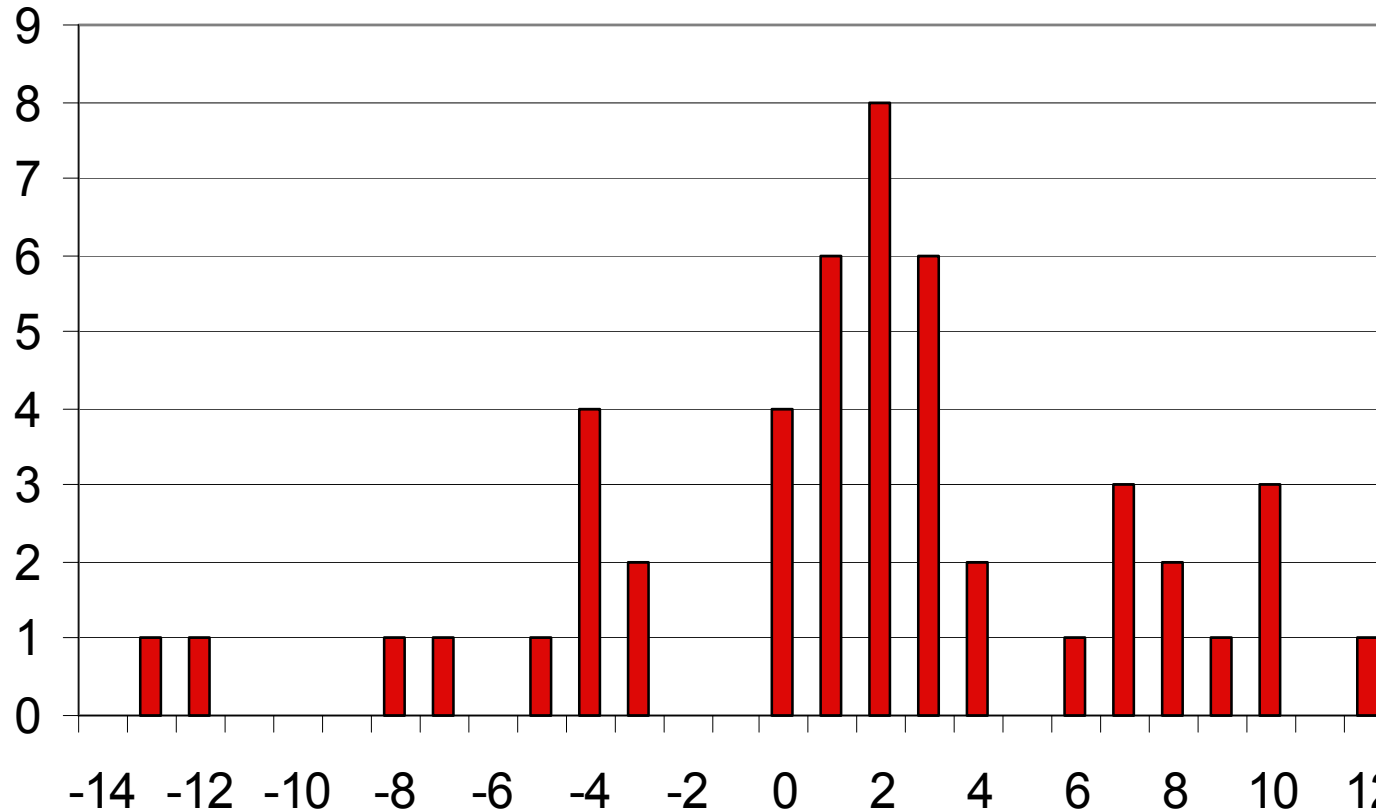
| Rating | Cronbach alpha | |
|----------------------------------------|----------------|-------------|
| | Pre-Survey | Post-Survey |
| Scale-Up | | |
| Derived Chemistry Anxiety Rating Scale | 0.96 | 0.93 |
| Factor 1, Learning-Chemistry Anxiety | 0.93 | 0.91 |
| Factor 2, Chemistry-Evaluation Anxiety | 0.90 | 0.83 |
| Factor 3, Handling-Chemicals Anxiety | 0.95 | 0.89 |
| Attitudinal Scale* | 0.73 | 0.82 |
| Lecture | | |
| Derived Chemistry Anxiety Rating Scale | 0.94 | 0.93 |
| Factor 1, Learning-Chemistry Anxiety | 0.92 | 0.91 |
| Factor 2, Chemistry-Evaluation Anxiety | 0.84 | 0.82 |
| Factor 3, Handling-Chemicals Anxiety | 0.90 | 0.92 |
| Attitudinal Scale* | 0.72 | 0.70 |

Análisis de actitudes



Ganancias Residuales

de estudiantes



Ganancia

Retos

Acciones

Cubrir contenido

Actitudes y expectativas

Apoyo administrativo

- Entrenamiento de personal
- Envolvimiento de facultad
- Facilidades y recursos

■ Uso de la tecnología

■ Diseño de material

■ Manejo de clase

■ Estrategias

■ Instructor

■ Propuestas

■ Mecanismos



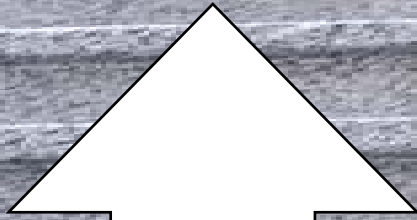


55 escritorios

54 asientos



Aprendizaje activo



Enseñanza pasiva

!!!

???

Planes futuros...



Agradecimientos

FIPSE NSF CAREER

Bob Beichner

Physics Education Research & Development Group



DeeDee Allen

Referencias

Análisis estadístico

"Effects of an Active Environment: Teaching Innovations at a Research Institution",
Maria Oliver-Hoyo* and DeeDee Allen, *J. Chemical Education*, **2004**, *81*(3), 441-8.

Cuantificación de datos cualitativos

"Attitudinal Effects of a Student-Centered Active Learning Environment",
Maria Oliver-Hoyo* and DeeDee Allen, *Journal of Chemical Education*,
2005, *82* (6), 944-949.

Análisis cualitativo

"The Use of Triangulation Methods to Validate Results of Qualitative Educational
Research", Maria T. Oliver-Hoyo* and DeeDee Allen,
J. of College Science Teaching, 2006, Jan/Feb, 42-47.