

Project Based Learning methodologies applied to large groups of students in a concurrent engineering environment: An aircraft design experience, and a Formula Student prototype.

Sergio Esteban

sesteban@us.es

Department of Aerospace Engineering
University of Seville, Spain

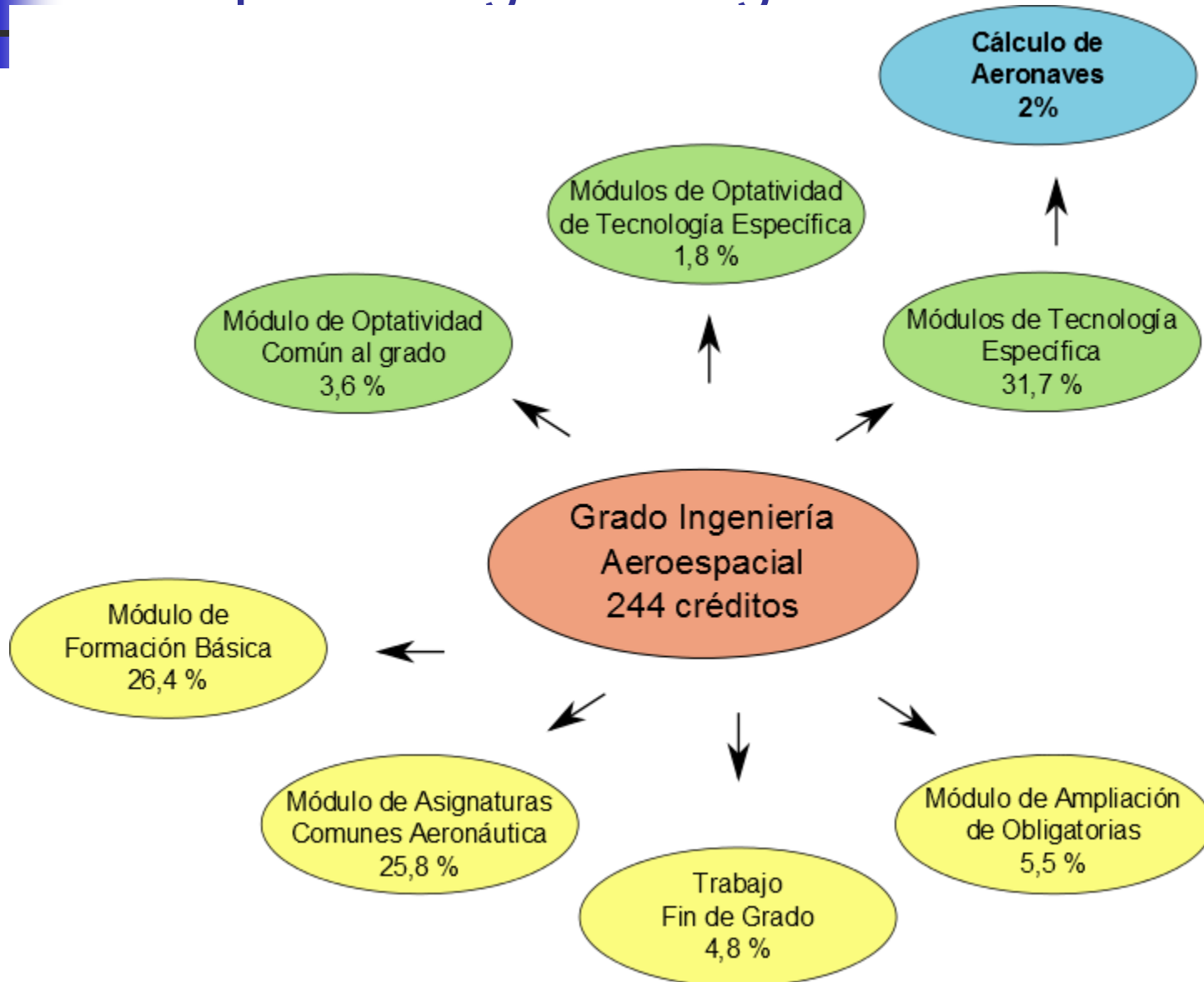




Introducción

- Aeronautical Engineering Studies
- Aircraft Design
- Objectives of the Subject
- How do we help Students
- Teaching Project
- Teaching methodology
- Grading and Evaluation
- Debate Forums
- Subject Planning
- Teaching materials
- Enhanced Aircraft Design Tools
- People Skills
- Design Thinking
- Conclusions

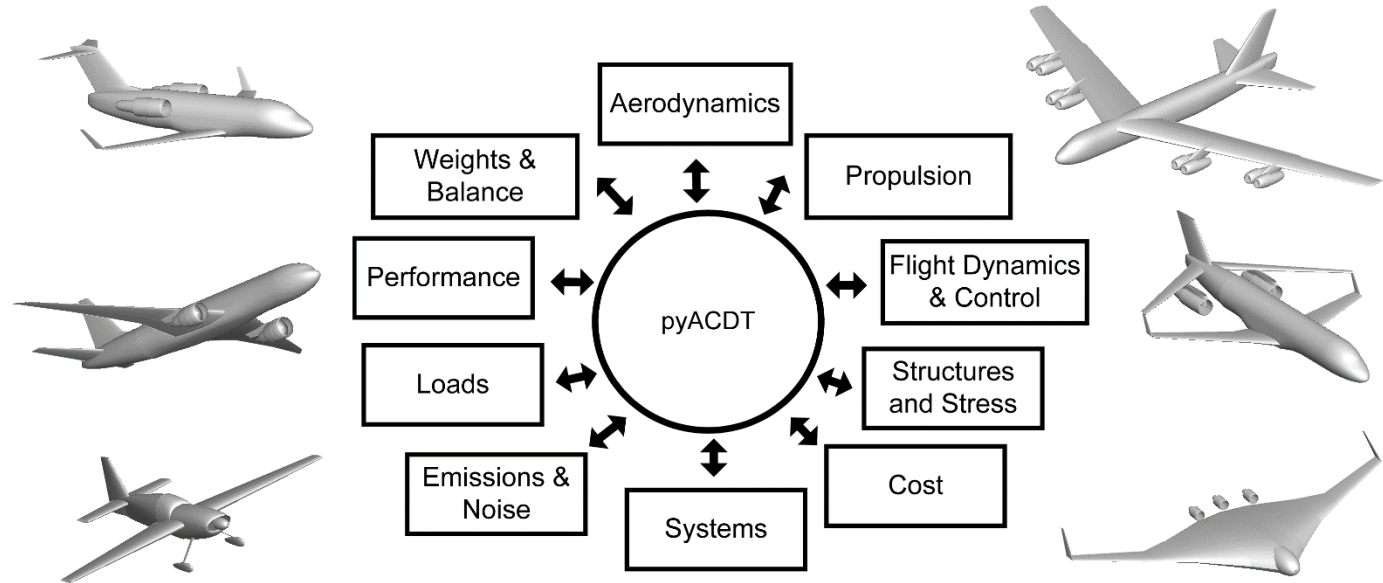
Aerospace Engineering Studies



Aircraft Design: Multidisciplinary Task

Aircraft Design is a multidisciplinary task:

- Flight Dynamics & Control
- Aerodynamics
- Structures.
- Propulsion.
- Performance.
- Cost

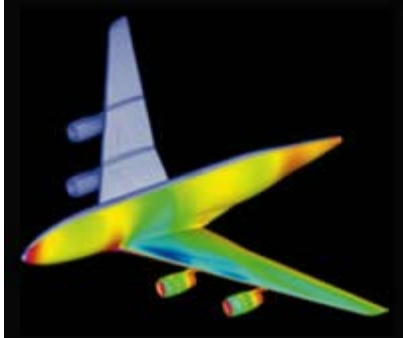


It implies collaboration between engineers from different branches, which is always a challenge.

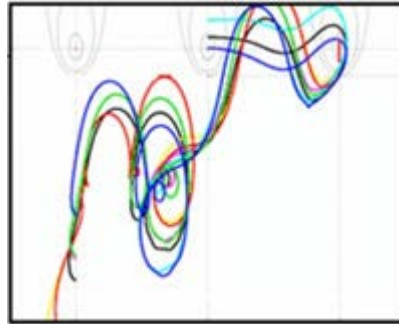
It is not a direct but an iterative process:

- **The first design is not usually the good one!**
- **But it's a good start!**

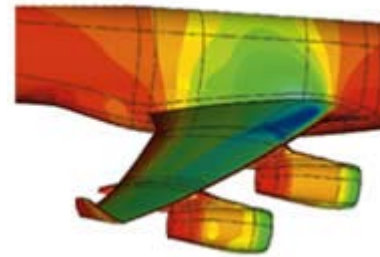
Aircraft Design Phases



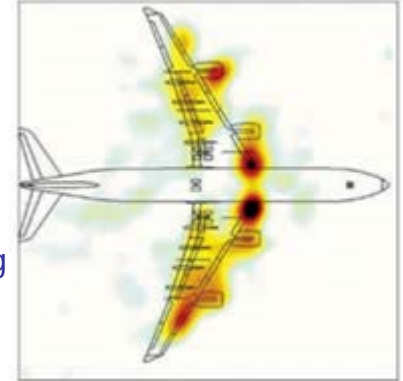
Numerical Aerodynamics



Control Laws



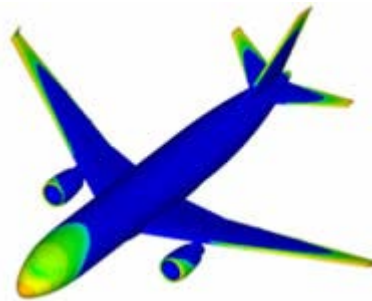
Aerodynamics-Structure Coupling



Noise reduction



Aeroelasticity



Prevention of Lightning Strikes



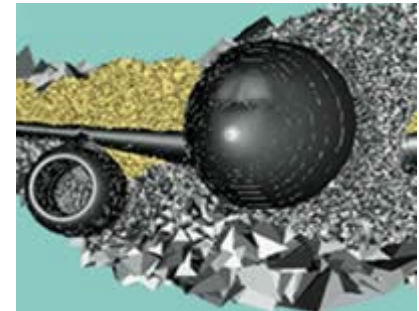
Strength of Materials and Structures



Experimental Wake Analysis
Aerospacial
ESI - Universidad de Sevilla



Drag Reduction Wind Tunnel Tests



Drag Reduction
Numerical Simulation

What's Airplane Design?

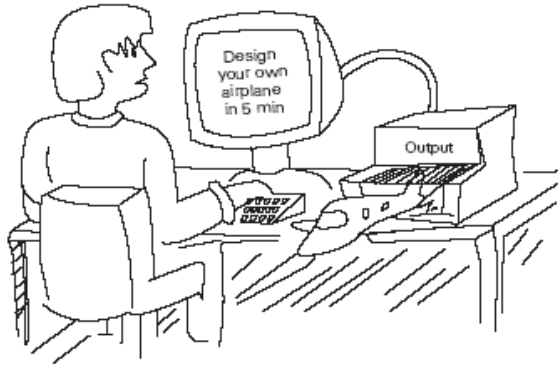


Fig. 1.3 Student view of design



Fig. 1.4 The 'real' design process

Your Vision !!

What you are going to find !!

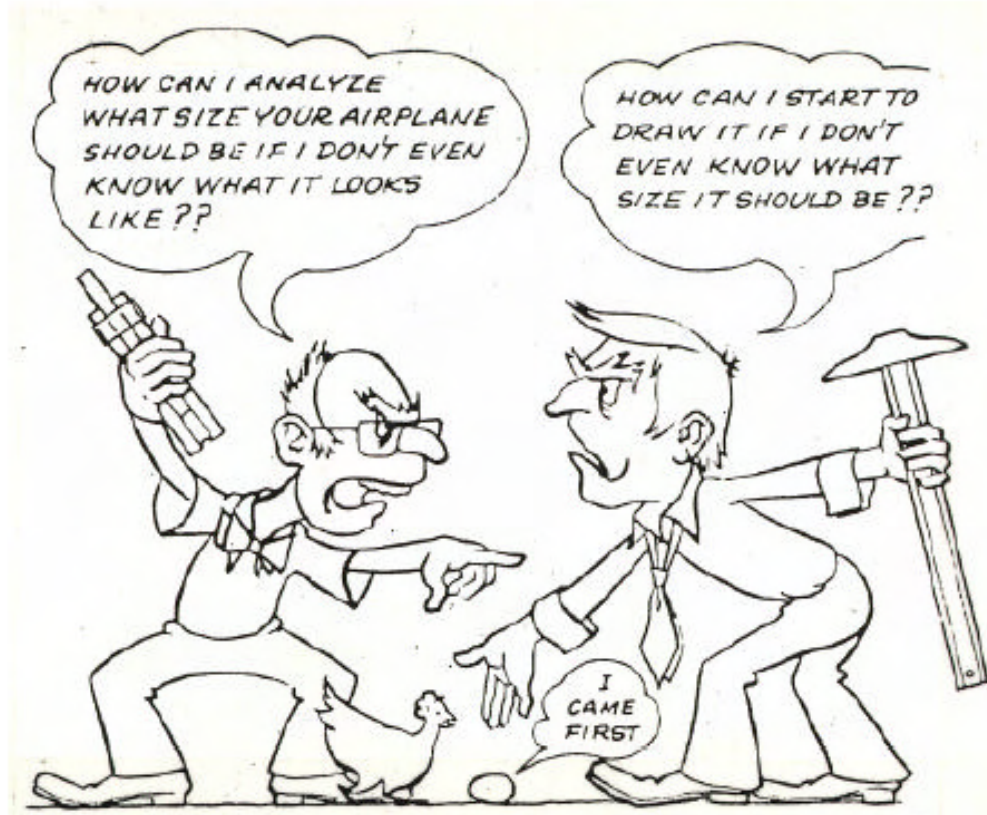


Where do we start?

What's Airplane Design

Where do we start?

Classical Aircraft Sizing I



Aerospace and
Ocean Engineering

from Sandusky, Northrop

slide 1

12/2/97

Aircraft Design Phases - II

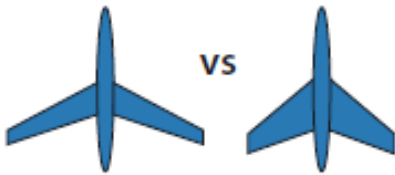
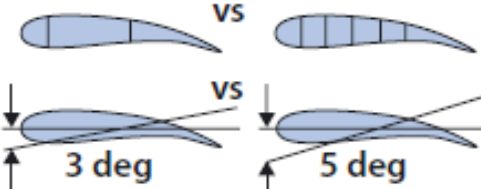
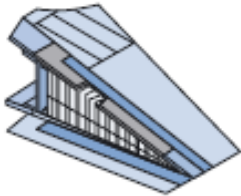
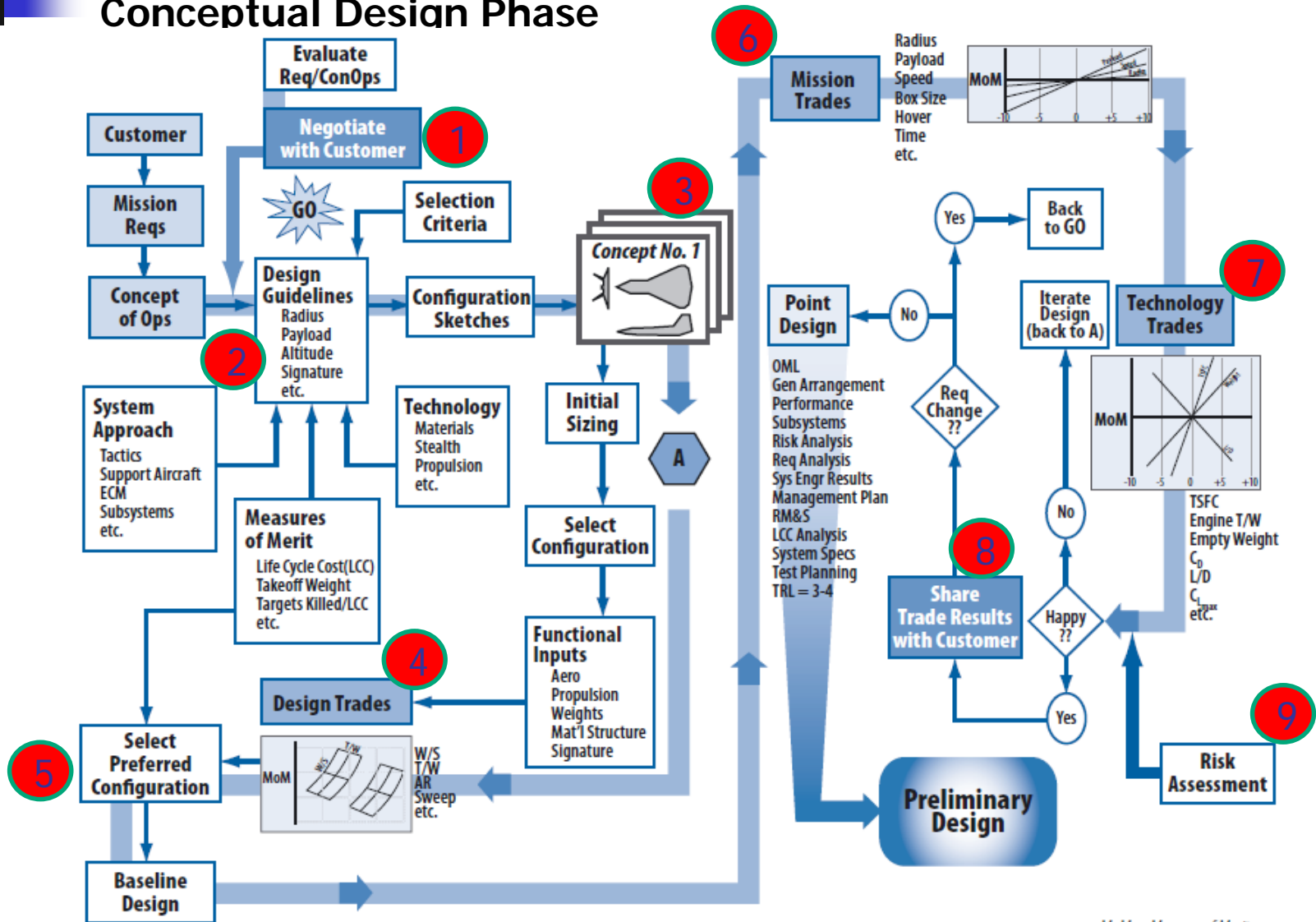
| | Phase 1 Conceptual Design | Phase 2 Preliminary Design | Phase 3 Detail Design | | | | |
|---|---|---|---|---|--|--|--|
| |  |  |  | | | | |
| Known | Basic Mission Requirements Range, Altitude, & Speed Basic Material Properties σ/ρ E/ρ $\$/lb$ | Aeroelastic Requirements Fatigue Requirements Flutter Requirements Overall Strength Requirements | Local Strength Requirements Producibility Functional Requirements | | | | |
| Results | <table border="1"> <tr> <th>Geometry</th> <th>Design Objectives</th> </tr> <tr> <td>Airfoil Type R t/c λ Δ</td> <td>Drag Level Weight Goals Cost Goals</td> </tr> </table> | Geometry | Design Objectives | Airfoil Type R t/c λ Δ | Drag Level Weight Goals Cost Goals | Basic Internal Arrangement Complete External Configuration <i>Camber & Twist Distribution</i> <i>Local Flow Problems Solved</i> Major Loads, Stresses, Deflections | Detail Design <i>Mechanisms</i> <i>Joint Fittings and Attachments</i> Design Refinements as Result of Testing |
| Geometry | Design Objectives | | | | | | |
| Airfoil Type R t/c λ Δ | Drag Level Weight Goals Cost Goals | | | | | | |
| Output | Feasible Design | Mature Design | Shop Designs | | | | |
| TRL | 2 – 3 | 4 – 5 | 6 – 7 | | | | |

Figure 1.14 The three phases or levels of aircraft design [12].

Aircraft Design Phases - III

Conceptual Design Phase



MoM = Measure of Merit

Beauty is in the eyes through those who observe it

"Dream airplanes" – C. W. Miller

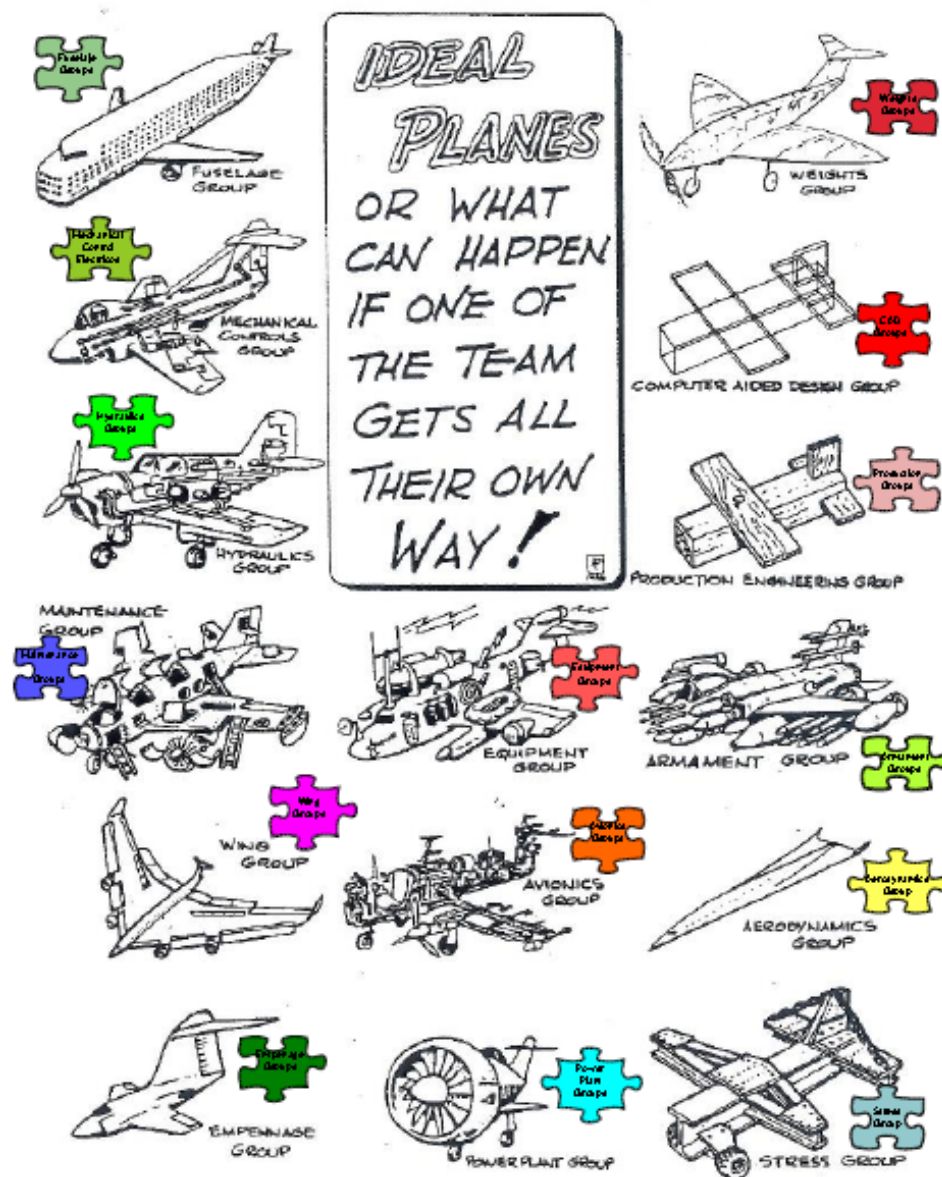


Non-concurrent vision
of DESIGN engineering

Beauty is in the eyes through those who observe it

"Dream airplanes" – C. W. Miller

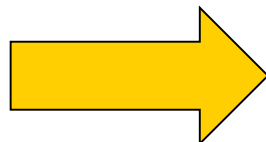
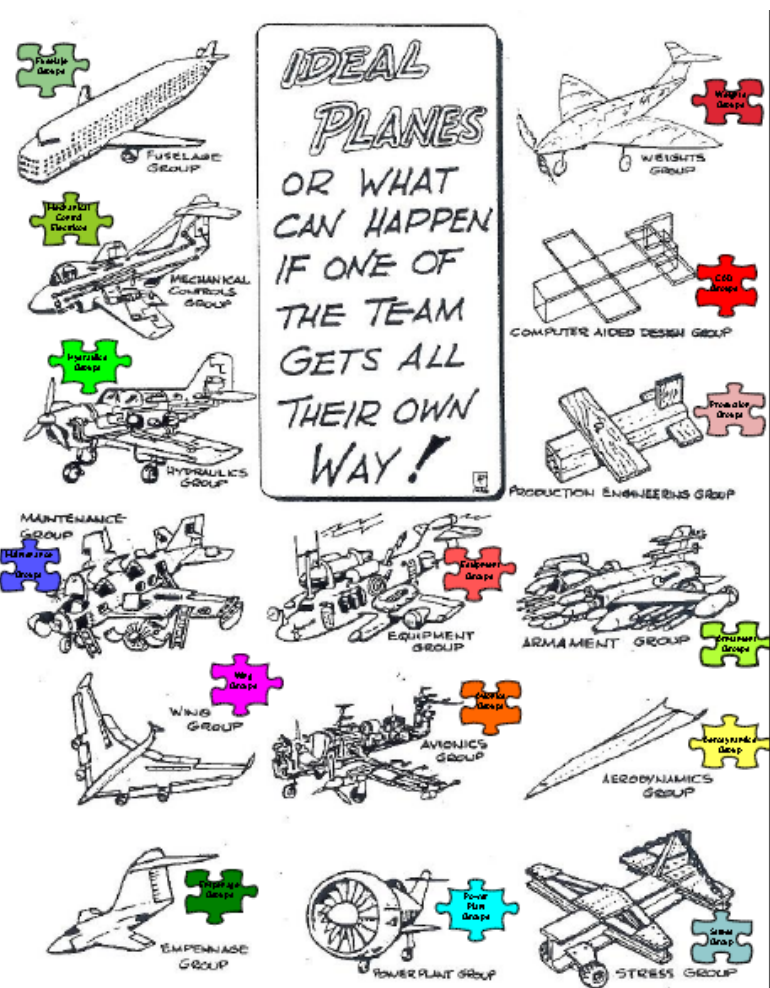
Each of the design areas
It's part of a great puzzle that
forms a design based
in Concurrent Engineering



Beauty is in the eyes through those who observe it

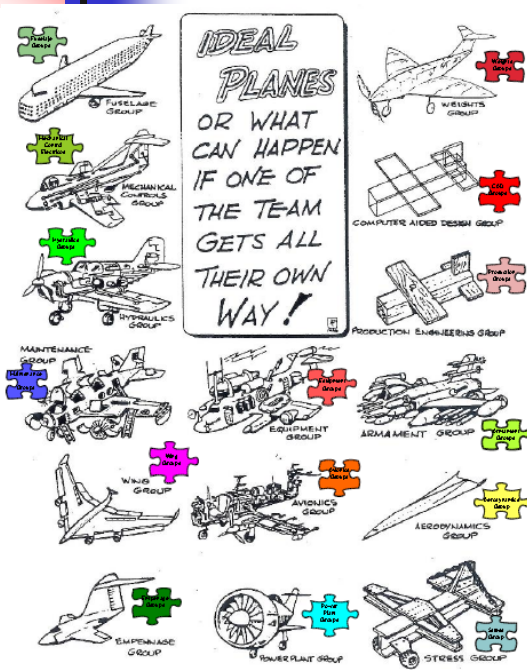
"Dream airplanes" – C. W. Miller

Provide tools to "complete" in puzzle

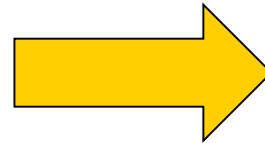


Beauty is in the eyes through those who observe it

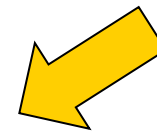
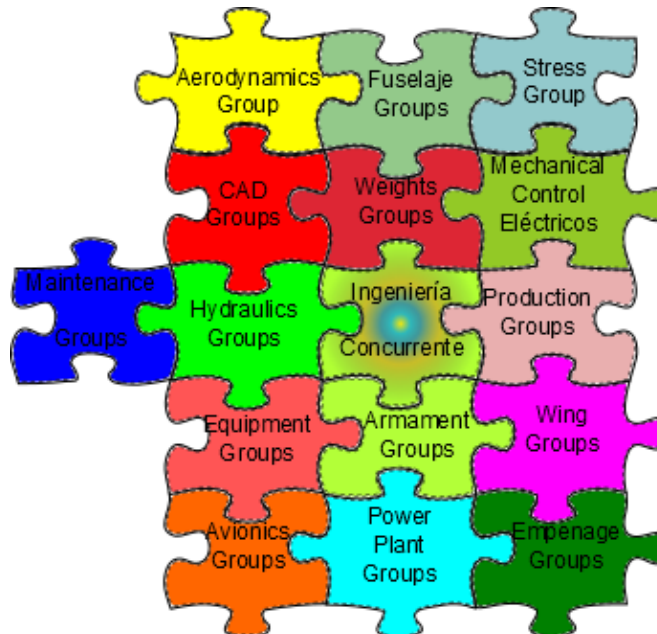
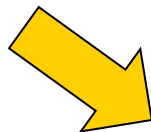
"Dream airplanes" – C. W. Miller



CONCURRENT ENGINEERING



COHESIONING ELEMENT



Objectives - I

- Project Based Learning methodology (PBL) used at US Universities.
- The main objectives are:
 - To provide the Aeronautical Engineer with basic theoretical and practical training in the area of aircraft design
 - Learn to use all the tools, methods and procedures that are used in the industry during the conceptual design process.
 - Unify the knowledge acquired throughout the educational career and be able to apply them to a real engineering problem.

CONCURRENT ENGINEERING

- Provide them with the first experience with the industry:
 - Learn to manage a large project with goals, milestones and deadlines.
 - Experience the challenges of a competitive industry:
 - Students work in groups and complete the design of an aircraft that meets the requirements of the RFP proposed by the instructor.

WELCOME TO ENGINEERING IN REAL LIFE

Objectives - II

- Learn to work in groups: Concurrent / Collaborative Engineering
 - Teach them that in the industry today there is no room for the concept of "cubical engineering."
 - Definición:
 - Work in a group \neq share work already done.
 - Work in a group = share responsibilities to obtain a goal.
 - *Modus operandi of the current engineering companies.*
 - Demystify the concept of "cubical engineer."
 - Engineers have to interact with other engineers.
 - There is no longer unlimited financing: optimization of resources: limited resources



cubical engineer



Co-working spaces

Objectives - III

- Objective: individual responsibilities in a working group
- Learn not to depend on computers.
 - Able to interpret the data resulting from the calculations.
 - Computers are machines that do what we teach them to do... still
 - THEY ARE NOT DEITIES WITH MAGICAL RESPONSES... still



Fig. 1.3 Student view of design



Fig. 1.4 The 'real' design process



Your Vision !!

What you are going to find !!

**YOU ARE NOT ACCOUNTANTS! YOU ARE ENGINEERS!
COMMON SENSE: "EDUCATED GUESS"**

But... What's an Engineer?

What is an Engineer?

“An engineer is a professional practitioner of engineering, concerned with applying scientific knowledge, mathematics, and ingenuity to develop solutions for technical problems.”

“Engineers design materials, structures, and systems while considering the limitations imposed by practicality, regulation, safety, and cost” (National Society of Professional Engineers)

“The word engineer is derived from the Latin roots *ingeniare* ("to contrive, devise") and *ingenium* ("cleverness, ability")” (Oxford Dictionary)

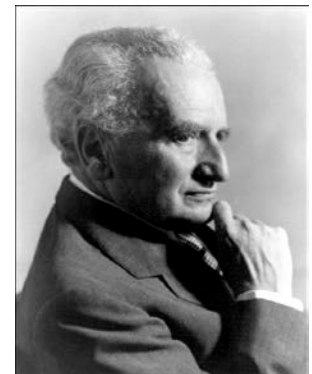
“One who is trained or professionally engaged in a branch of engineering.”

He is the one who is able to solve a problem using the least possible effort

Its main function is to make designs or develop technological solutions to social, industrial or economic needs

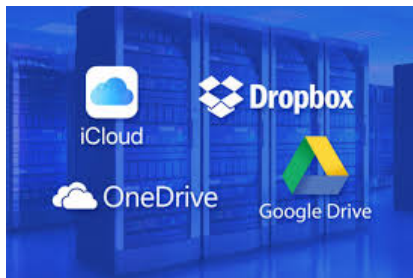
- Theodore von Kármán:
 - Father of supersonic flight

“Scientists discover the world that exists;
engineers create the world that never was”

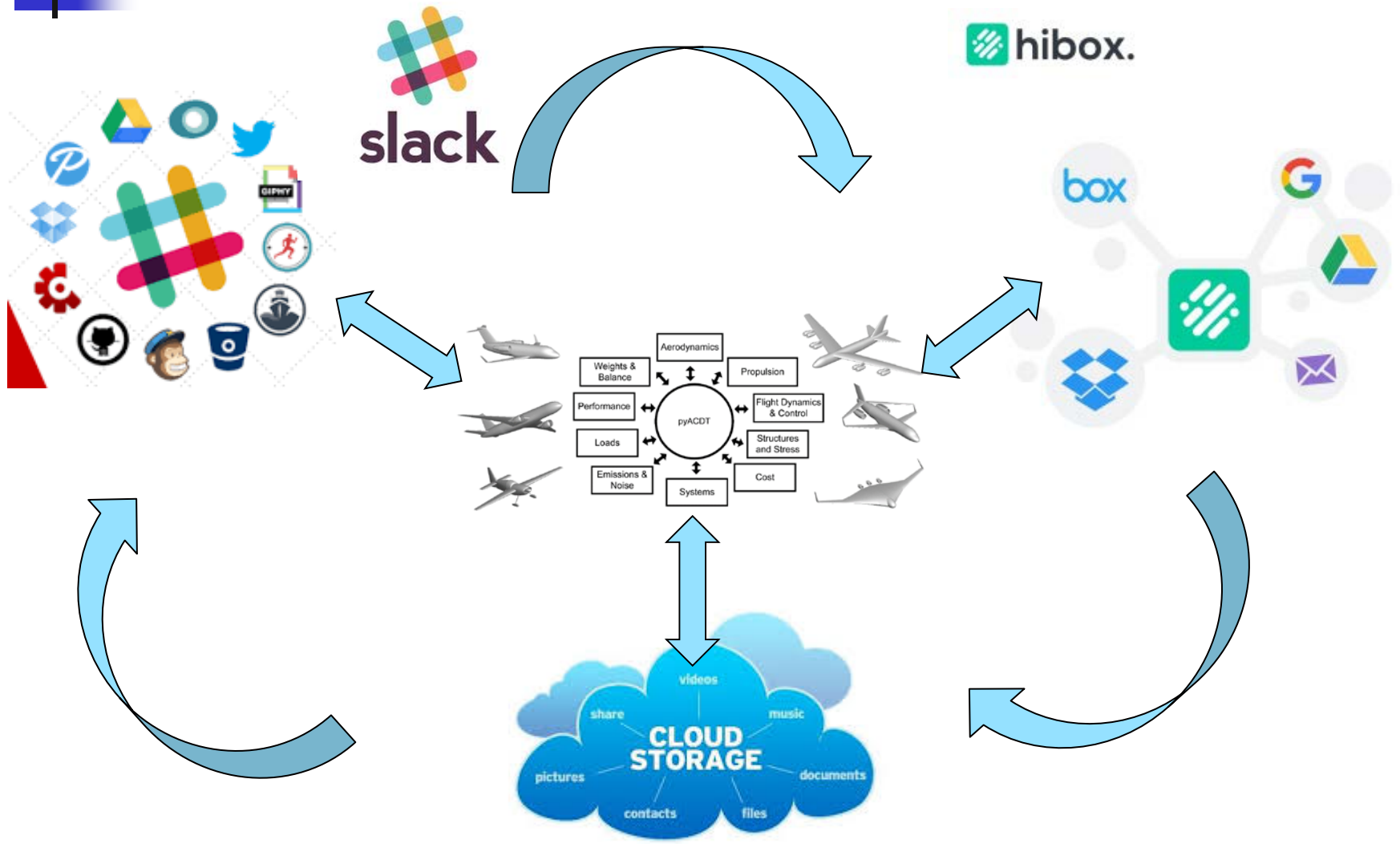


How do we help Students?

- Provide tools for Group Management:
 - Use of ICTs (Information and communications technology) to manage the information of the different areas of the group
 - Data management: multi-platform data hosting: dropbox, gmail, etc ...
 - Communication management: forums, multi-platform messaging (whatsapp, etc ...)
 - Cloud of data that allows to control the management of versions at 2 levels
 - Lower level: management of data changes created by the different sub-areas
 - Upper level: management of data changes used by the different sub-areas



How do we help Students?



How do we help Students?

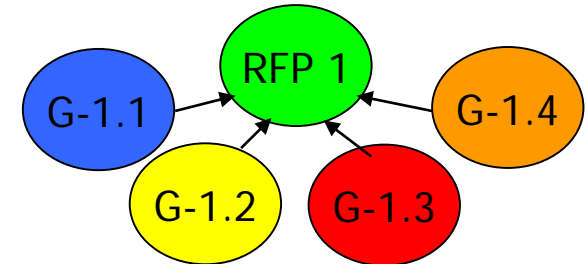
- Effective communication with the rest of your classmates.
 - Be able to convey their ideas.
 - Be able to listen to the ideas of others.
 - Accept the criticisms and value them.
 - Feedback from the other groups / competitors is enhanced in the Reviews.
 - Learn to trust the work of the members of your team.
 - Know that the rest of the members of your group depend on you.
- Prepare them for a competitive real world.
 - Learn to be an Engineer in the real world = solve problems.



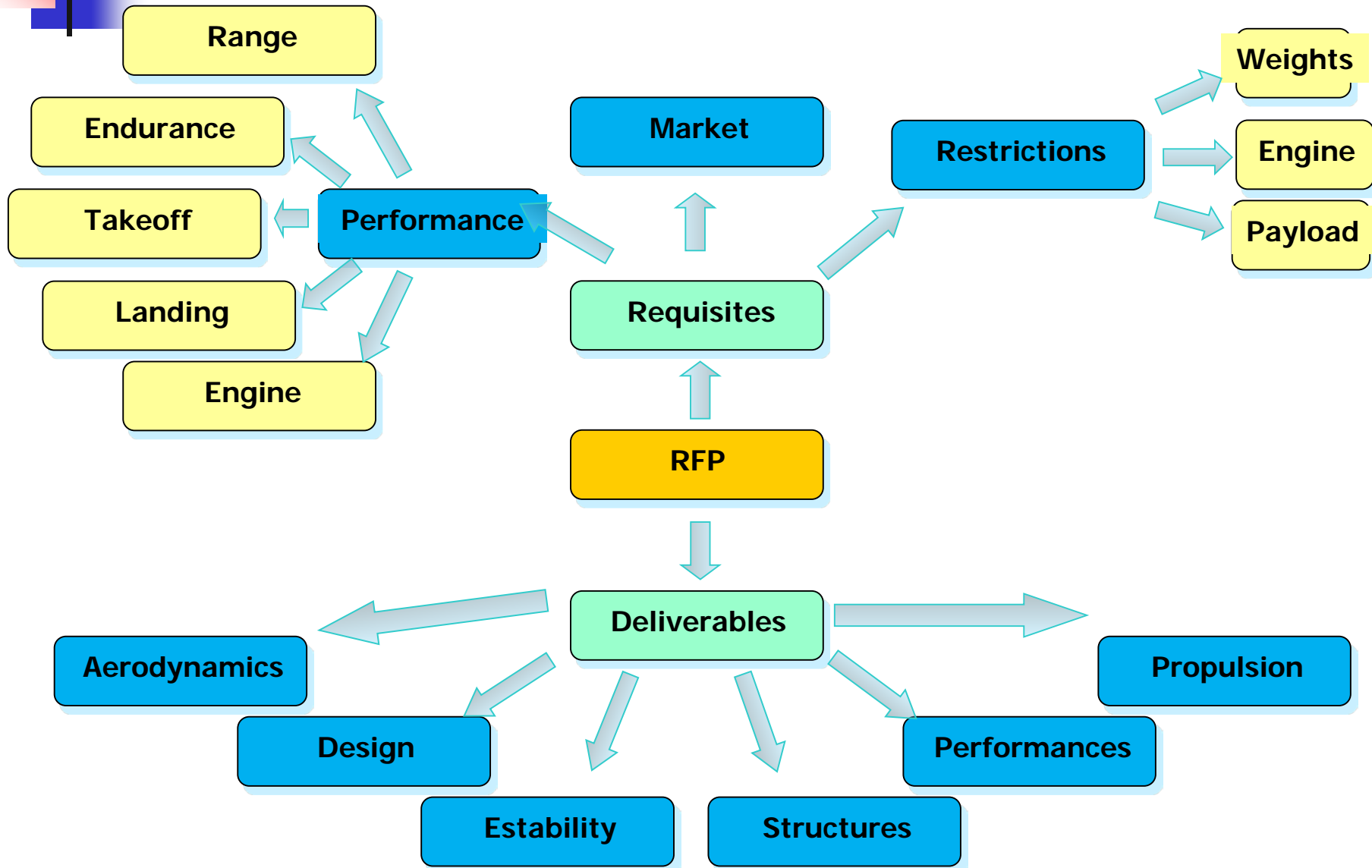
IT IS A TEACHER'S TASK TO GIVE TOOLS FOR STUDENTS

Organization of the Subject

- The students work in small groups (5 intensification areas).
 - Aerodynamics, Actions / Propulsion, Stability and Control, Structures, Design and Systems.
- Each group will have to develop the project of an airplane.
 - Detailed RFPs are provided: The missions and specifications to be followed are defined with different requirements.
 - Description of the market opportunity
 - Design requirements
 - Deliverables
 - Annexes
 - Competition between groups for the best design.
 - For the educational component of the student, it is equally important
 - That the problem is correctly defined.
 - Leave degrees of freedom that allow the student to "fly".
 - Provide technical support to students: Tools
 - Engineering.
 - Education
 - Group management
- Regular follow-up, with regular presentations on the status of the projects and delivery of reports.



Request For proposal - RFP

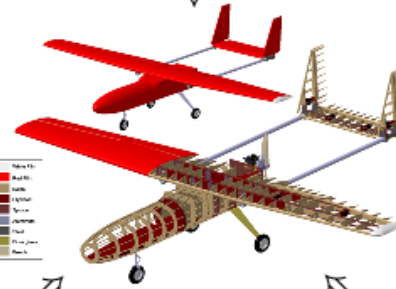


Teaching Project - I

- How is it addressed?
- The teacher puts on 3 "hats"

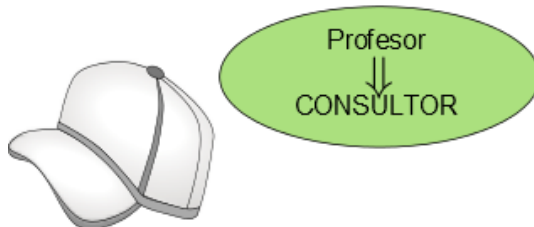


Clases Presenciales



Sesiones de Tutoría

Sesiones de Control



WHAT DOES IT MEAN?

Teaching Project - II

- 3 Formats: theoretical classes, control sessions, group tutorials:
 - Theoretical Classes (36 hours): Academic sessions of theory: PROFESSOR => INSTRUCTOR.
 - Preliminary design
 - Detailed design
 - Advanced design
 - Control sessions (6 hours): Each group will present the progress of the design of the airplane, deliver a report fulfilling the proposed requirements for each of the revisions and make a presentation of the work to the rest of the class: PROFESSOR => CONTRACTOR.
 - Revision I - preliminary design
 - Revision II - detailed design.
 - Revision III - advanced design and optimization.
 - Final Exam - Final control session
 - Tutoring sessions (6 hours): teacher acts as a consultant, giving guidelines independently to each of the groups on the proposed design: PROFESSOR => CONSULTANT.
 - Tutoring I - guidelines regarding Review I: detailed design.
 - Tutoring II - guidelines regarding Revision II: advanced design and optimization.
 - Tutoring III - guidelines regarding Revision III, and for the final design.

- To organize the work, 3 control sessions are proposed
 - Design stages planned with deliveries of documents and presentations:
 - Preliminary Design (5-03-18)
 - 8 Theory classes prior to revision.
 - 1 Class presentations
 - Revision 2.0 - (04-23-18)
 - 8 Theory classes prior to revision.
 - 1/2 Classes presentations
 - Revision 3.0 - (05-29-18)
 - 8 Theory classes prior to revision.
 - 2 Wildcard classes
 - Final Delivery - (06-06-17).
 - 8 days between rev. 3.0 and final delivery.

Calendar (Deliveries)

Preliminary Design

Revision 2.0

febrero 2018

| lu | ma | mi | ju | vi | sa | do |
|----|----|----|----|----|----|----|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 26 | 27 | 28 | | | | |

marzo 2018

| lu | ma | mi | ju | vi | sa | do |
|----|----|----|----|----|----|----|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | |

abril 2018

| lu | ma | mi | ju | vi | sa | do |
|----|----|----|----|----|----|----|
| | | | | | | 1 |
| 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| 30 | | | | | | |

Revisión 3.0

mayo 2018

| lu | ma | mi | ju | vi | sa | do |
|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
| 28 | 29 | 30 | 31 | | | |

junio 2018

| lu | ma | mi | ju | vi | sa | do |
|----|----|----|----|----|----|----|
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | |

Final Delivery

Calendar (Deliveries)

Preliminary Design

Revisión 2.0

febrero 2018

| lu | ma | mi | ju | vi | sa | do |
|----|----|----|----|----|----|----|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 26 | 27 | 28 | | | | |

marzo 2018

| lu | ma | mi | ju | vi | sa | do |
|----|----|----|----|----|----|----|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | |

abril 2018

| lu | ma | mi | ju | vi | sa | do |
|----|----|----|----|----|----|----|
| | | | | | | 1 |
| 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| 30 | | | | | | |

Revisión 3.0

mayo 2018

| lu | ma | mi | ju | vi | sa | do |
|----|----|----|----|----|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | | |

junio 2018

| lu | ma | mi | ju | vi | sa | do |
|----|----|----|----|----|----|----|
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | |

Final Delivery

Teaching methodology

- La metodología del proyecto docente se basa en los siguientes mecanismos:
 - **Sesiones académicas de teoría.**
 - Profesor Instructor
 - **Grupos de Trabajo:** Grupos de áreas de trabajo.
 - **Exposiciones:** Defensa del estado del proyecto (3).
 - Profesor Contratante
 - **Tutorías especializadas:** después de cada exposición (sesión de control) tutorías con cada grupo individualizadas (3).
 - Profesor Consultor
 - **Sesiones virtuales:** Uso de la plataforma de enseñanza virtual de la US como foro de comunicación con los alumnos
 - **Seminarios:** Los seminarios se ofrecerán puntualmente y con carácter ocasional. Pueden intervenir como profesores invitados expertos en la materia.
 - **Visitas de prácticas.**
 - Laboratorios, caso prácticos
 - **Página web de la asignatura:** Los materiales didácticos del curso, en formato de páginas HTML o PDF, se podrán obtener también a través de la página web.
 - **Tutorías:** 6 horas a la semana:
 - Horario flexible, suelen ser necesarias bastantes más horas de tutorías.
 - Empleo de correo electrónico como herramienta de comunicación sobre dudas comunes.

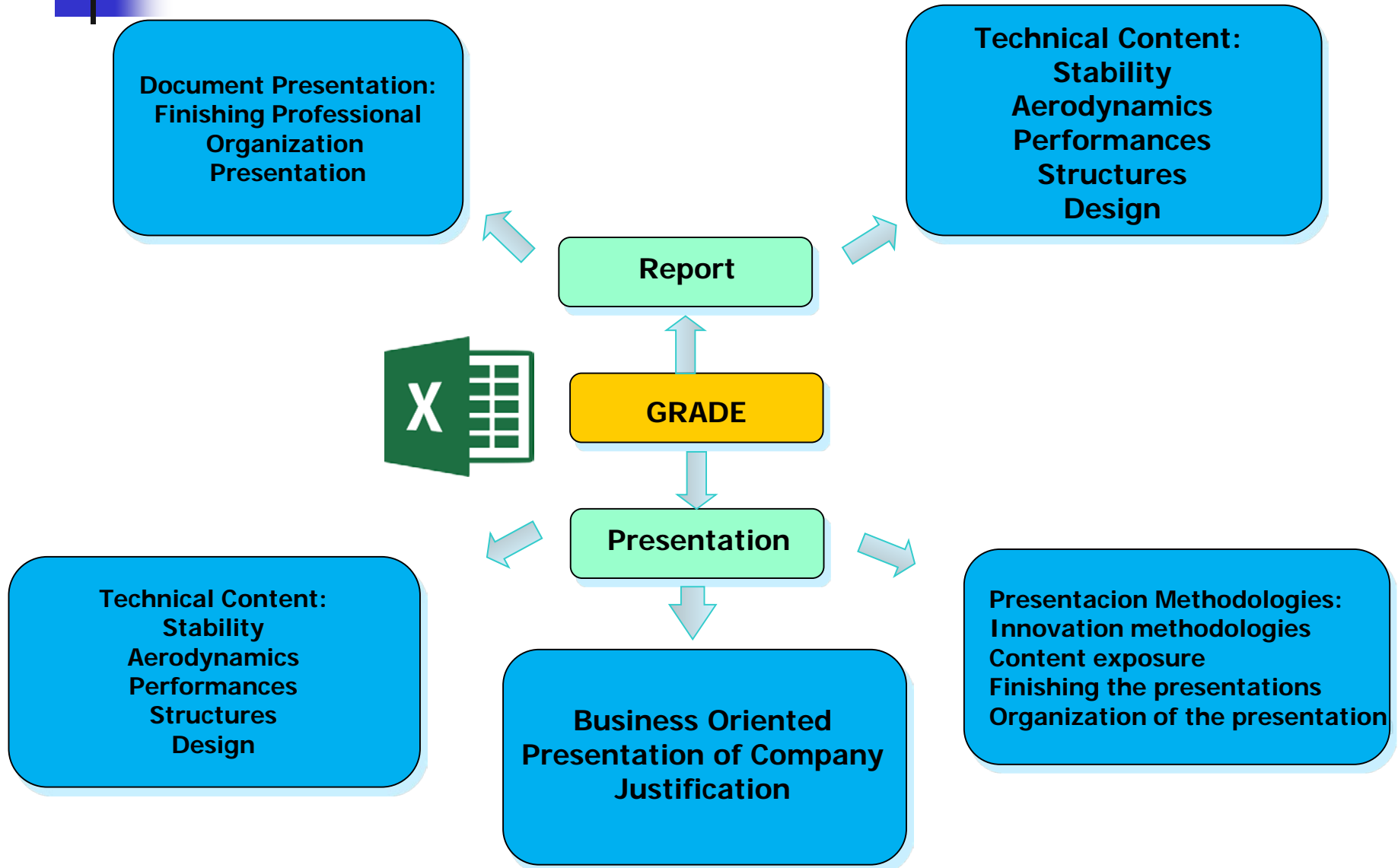
Grading and Evaluation - I

- Each component of the group will be responsible for a design area.
 - To pass the subject it will be necessary to obtain a grade higher or equal to 5 points (out of 10) of the final grade, which will be determined by the sum of the grades obtained in
 - Part associated with the individual work of each person (~ 50%).
 - Evaluation of the individual part made by each student.
 - Part associated with group work (~ 30%).
 - Evaluation of the final document as a whole
 - Final Presentation and control sessions(~ 20%).
- NO FINAL EXAM!**
- Group defense of the final project
 - Presentation and technical document of the 1st control session.
 - Presentation and technical document of the 2nd control session.
 - Presentation and technical document of the 3rd control session.
- Individual evaluations are carried out within the working group to avoid "free ticket"
→ strengthen commitment to the group
 - **These weights are approximate as they may vary depending on the decision of the CLIENT, but those changes (if any) will always be in percentages less than 10% of the total.**

Grading and Evaluation - II

- Evaluation criteria:
 - Search for a methodology to evaluate something as complex as the design of an airplane.
 - Search for objective criteria
- Objective methodology:
 - For each one of the analyzed areas, a series of descriptors based on the requirements of the RFP are used, depending on the assigned importance.
- Items evaluated:
 - Evaluation of the individual part made by each area
 - Overall evaluation of the content of the report
 - Technical Evaluation of Presentations
- Items evaluated:
 - Minutes of meetings:
 - Counseling costs.

Grading and Evaluation - III



Grading and Evaluation - IV

Document Presentation:

Technical Content

Report

GRADE

Presentation

Technical Content:

Presentation Methodologies & Business Oriented

Student Evaluation

INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA AEROSPAZIAL - 0017016

| | G1 | G2 | G3 | G4 | G5 | G6 | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|
| 1. Contenido Técnico Presentación | | | | | | | |
| Contextualización | 6,00 | 6,00 | 9,50 | 8,75 | 8,00 | 9,50 | EVALL 10 |
| Business-Oriented | 6,00 | 6,00 | 9,25 | 8,00 | 7,00 | 9,00 | 10 |
| Presentación del Equipo de trabajo | 9,25 | 8,00 | 9,25 | 8,00 | 7,00 | 9,25 | 5 |
| Justificación | 7,00 | 8,00 | 9,25 | 8,75 | 8,00 | 9,00 | 10 |
| Diseño | 6,75 | 7,75 | 8,96 | 9,21 | 8,18 | 8,00 | 10 |
| Aerodinámica | 8,47 | 7,76 | 8,89 | 8,58 | 9,04 | 8,15 | 10 |
| Estabilidad | 9,01 | 7,94 | 8,82 | 8,40 | 8,36 | 8,25 | 10 |
| Estructuras | 8,95 | 7,15 | 8,77 | 8,83 | 8,68 | 8,13 | 10 |
| Actualizaciones | 8,06 | 7,49 | 8,36 | 9,10 | 8,32 | 8,82 | 10 |
| Total Contenido Técnico Presentaciones | 7,96 | 7,77 | 9,00 | 8,66 | 8,13 | 8,66 | 60 |
| 2. Procedimientos Presentación | | | | | | | |
| Innovación metodologías | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | EVALL 10 |
| Exposición de contenido | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 9,00 | 8,00 | 9,00 | 30 |
| Acabado de las presentaciones | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 8,00 | 9,00 | 30 |
| Organización de la presentación | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 8,00 | 9,00 | 30 |
| Total Proc. Pres. | 8,60 | 8,60 | 8,60 | 8,90 | 8,00 | 8,90 | 100 |
| 3. Total Contenido Presentaciones | | | | | | | |
| Total Contenido Técnico Presentaciones | 7,86 | 7,77 | 9,00 | 8,66 | 8,13 | 8,66 | EVALL 60 |
| Total Procedimientos Presentación | 8,60 | 8,60 | 8,60 | 8,90 | 8,00 | 8,90 | 20 |
| Nota Final | 8,01 | 7,94 | 8,92 | 8,71 | 8,10 | 8,70 | 100 |



Grading and Evaluation - IV

- Evaluation of the individual part made by each area
 - Design and Systems
 - Aerodynamics
 - Stability and Control
 - Structures
 - Performances
 - Propulsion
 - Business Plan
 - Technical content

Evaluation of the individual part
Example: Stability and Control

| 3. Estabilidad Longitudinal y Lateral: | | EVAL3 |
|--|---|-------|
| 1 | Justificación/Motivación | 5 |
| 2 | Elección preliminar | 5 |
| 3 | Modelado longitudinal (estático) vs W(t) | 15 |
| 4 | Estudio Centros de gravedad vs W(t) (SM) | 10 |
| 5 | Estabilidad Estática: trimado longitudinal | 30 |
| 6 | Estudio Selección Superficies Longitudinal | 15 |
| 7 | Modelado lateral-direccional (estático) | 15 |
| 8 | Estabilidad Estática: trimado lateral-direccional | 30 |
| 9 | Estudio Selección Superficies Lateral-Direccional | 15 |
| 10 | Derivadas de estabilidad longitudinal | 15 |
| 11 | Estudio Estb. Dinámica longitudinal | 15 |
| 12 | Derivadas de estabilidad lateral-direccional | 15 |
| 13 | Estudio Estb. Dinámica lateral-direccional | 15 |
| 14 | Estudio modelado derivas y superficies de control | 15 |
| 15 | Comparativas Normativa | 10 |
| 17 | Futuras Mejoras/Recomendaciones | 10 |
| 18 | Lógica Resultados Finales | 20 |
| 19 | Coordinación otras áreas (Ing. Concurrente) | 15 |
| 20 | Métodos empleados | 10 |
| 21 | Organización documento | 10 |
| 22 | Cohesión con el resto del documento | 5 |
| | Total (sin % carga trabajo) | 295 |
| | Num Componentes | |
| | Carga de trabajo (num de personas) | |
| | Total Parte Estabilidad | |

Grading and Evaluation - V

- Overall evaluation of the content of the report
 - Design and Systems
 - Aerodynamics
 - Stability and Control
 - Structures
 - Performances
 - Propulsion
 - Business Plan
 - Technical Content

| 7. Business Plan: | | EVAL7 |
|-------------------------|---|-------|
| 1 | Adecuación RFP | 10 |
| 2 | Visión Comercial | 10 |
| 3 | Organización Ing Concurrente | 10 |
| 4 | Optimización | 10 |
| 5 | Justificación | 10 |
| Total Business | | 50 |
| Documento Técnico | | EVAL8 |
| 1 | Contenido Técnico (suma media de áreas) | 0,9 |
| 2 | Acabado Documento Profesional | 0,05 |
| 3 | Organización | 0,03 |
| 4 | Innovación | 0,02 |
| Total Documento Técnico | | 1 |

Joint evaluation of the report

Example:

- Business plan
- Technical document

Calificación y Evaluación - VI

■ Technical Evaluation of Presentations

- Design and Systems
- Aerodynamics
- Stability and Control
- Structures
- Performances
- Propulsion
- Technical Content

| 1. Diseño: | | EVAL1 |
|------------|-----------------------------------|-------|
| 1 | Evolución del diseño | 20 |
| 2 | Dibujos CAD | 30 |
| 3 | Detalles Dibujos CAD | 10 |
| 4 | Planos/dimensiones | 10 |
| 5 | Descripción geométrica | 40 |
| 6 | Justificación de elementos diseño | 15 |
| 7 | Configuración general del avión | 15 |
| 8 | Avances tecnológicos | 5 |
| Total | | 145 |

■ Methodology of Presentation

| | Procedimientos Presentación | | | | | | |
|-------------------|-----------------------------|------|------|-------|------|------|------|
| | Innovación | 8,00 | 8,00 | 10,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 |
| Exposición | 9,00 | 8,50 | 9,50 | 9,25 | 9,00 | 9,25 | 8,50 |
| Acabado | 9,00 | 8,75 | 9,50 | 9,75 | 9,00 | 9,50 | 8,75 |
| Organización | 9,00 | 9,00 | 9,75 | 9,75 | 9,00 | 9,50 | 9,00 |
| Total Proc. Pres. | 8,80 | 8,60 | 9,68 | 9,45 | 9,00 | 9,33 | 8,60 |
| Notal Final | 8,94 | 8,71 | 9,49 | 9,39 | 8,79 | 9,09 | 8,67 |

Evaluation of Individual Part

| <u>1. Diseño:</u> | | EVAL1 |
|------------------------------------|---|-------|
| 1 | Justificación/Motivación | 10 |
| 2 | Brainstorming | 5 |
| 3 | Estudio preliminar de aviones similares | 5 |
| 4 | Evolución del diseño | 20 |
| 5 | Dibujos CAD | 30 |
| 6 | Detalles Dibujos CAD | 10 |
| 7 | Planos | 10 |
| 8 | Descripción geométrica | 40 |
| 9 | Justificación de elementos diseño | 15 |
| 10 | Configuración general del avión | 15 |
| 11 | Avances tecnológicos | 5 |
| 12 | Justificación del diseño final - Pros/Cons | 5 |
| 13 | Futuras Mejoras/Recomendaciones | 10 |
| 14 | Lógica Resultados Finales | 20 |
| 15 | Coordinación otras áreas (Ing. Concurrente) | 15 |
| 16 | Métodos empleados | 10 |
| 17 | Organización documento | 10 |
| 18 | Cohesión con el resto del documento | 5 |
| Total (sin % carga trabajo) | | 240 |
| Num Componentes | | |
| Carga de trabajo (num de personas) | | |
| Total Parte Diseño | | |
| <u>2 Aerodinámica:</u> | | EVAL2 |
| Introducción/Motivación | | 10 |
| 1 | Justificación perfiles | 10 |
| 2 | Análisis perfil | 20 |
| 3 | Análisis ala (3D) | 30 |
| 4 | Optimización Ala (3D) | 10 |
| 5 | Análisis perfiles HTTP y VTP | 20 |
| 6 | Análisis HTP y VTP (3D) | 15 |
| 7 | Cálculo Estimación polar | 50 |
| 8 | Metodología Estimación Polar | 10 |
| 9 | Optimización Polar | 10 |
| 10 | Superficies hipersustentadoras | 20 |
| 11 | Mejora eficiencia aerodinámica | 10 |
| 12 | Futuras Mejoras/Recomendaciones | 10 |
| 13 | Lógica Resultados Finales | 20 |
| 14 | Coordinación otras áreas (Ing. Concurrente) | 15 |
| 15 | Métodos empleados | 10 |
| 16 | Organización documento | 10 |
| 17 | Cohesión con el resto del documento | 5 |
| Total (sin % carga trabajo) | | 285 |
| Num Componentes | | |
| Carga de trabajo (num de personas) | | |
| Total Parte Aerodinámica | | |

| <u>3. Estabilidad Longitudinal y Lateral:</u> | | EVAL3 |
|---|--|-------|
| 1 | Justificación/Motivación | 5 |
| 2 | Elección preliminar | 5 |
| 3 | Modelado longitudinal (estático) vs W(t) | 15 |
| 4 | Estudio Centros de gravedad vs W(t) (SM) | 10 |
| 5 | Estabilidad Estática: trimado longitudinal | 30 |
| 6 | Estudio Selección Superficies Longitudinal | 15 |
| 7 | Modelado lateral-direccional (estático) | 15 |
| 8 | Estabilidad Estática: trimado lateral-direccional | 30 |
| 9 | Estudio Selección Superficies Lateral-Direccional | 15 |
| 10 | Derivadas de estabilidad longitudinal | 15 |
| 11 | Estudio Estb. Dinámica longitudinal | 15 |
| 12 | Derivadas de estabilidad lateral-direccional | 15 |
| 13 | Estudio Estb. Dinámica lateral-direccional | 15 |
| 14 | Estudio modelado derivas y superficies de control | 15 |
| 15 | Comparativas Normativa | 10 |
| 16 | Futuras Mejoras/Recomendaciones | 10 |
| 17 | Lógica Resultados Finales | 20 |
| 18 | Coordinación otras áreas (Ing. Concurrente) | 15 |
| 19 | Métodos empleados | 10 |
| 20 | Organización documento | 10 |
| 21 | Cohesión con el resto del documento | 5 |
| Total (sin % carga trabajo) | | 295 |
| Num Componentes | | |
| Carga de trabajo (num de personas) | | |
| Total Parte Estabilidad | | |
| <u>4. Estructuras:</u> | | EVAL4 |
| 1 | Justificación/Motivación | 10 |
| 2 | Dimensionado preliminar | 15 |
| 3 | Métodos estimación pesos sistemas | 30 |
| 4 | Diseño de Sistema | 15 |
| 5 | Estudio pesos sistemas | 30 |
| 6 | Comparativa pesos (aviones similares) | 15 |
| 7 | Definir las cargas: Aerodinámicas y Estructurales. | 15 |
| 8 | Tren de aterrizaje y clearances | 15 |
| 9 | Estudio envolvente centro de gravedad. | 30 |
| 10 | Lógica empleada uso de materiales. | 10 |
| 11 | Futuras Mejoras/Recomendaciones | 10 |
| 12 | Lógica Resultados Finales | 20 |
| 13 | Coordinación otras áreas (Ing. Concurrente) | 15 |
| 14 | Métodos empleados | 10 |
| 15 | Organización documento | 10 |
| 16 | Cohesión con el resto del documento | 5 |
| Total (sin % carga trabajo) | | 255 |
| Num Componentes | | |
| Carga de trabajo (num de personas) | | |
| Total Parte Estructuras | | |

| <u>5. Actuaciones:</u> | | EVAL5 |
|------------------------------------|---|-------|
| 1 | Justificación/Motivación | 10 |
| 2 | Selección de carga alar (W/S) | 30 |
| 3 | Curvas de actuaciones (T/Pwr vs. h and V) | 15 |
| 4 | Curvas de actuaciones (SFC vs. h and V) | 10 |
| 5 | Actuaciones: Despegue | 10 |
| 6 | Actuaciones: Subida | 10 |
| 7 | Actuaciones: Crucero. | 15 |
| 8 | Actuaciones: Vuelo Espera. | 10 |
| 9 | Actuaciones: Aterrizaje: | 10 |
| 10 | Análisis misión completa (cumplimiento misión) | 15 |
| 11 | Optimización de operaciones | 15 |
| 12 | V-n diagram | 15 |
| 13 | Carga de pago-alcace | 15 |
| 14 | Futuras Mejoras/Recomendaciones | 10 |
| 15 | Lógica Resultados Finales | 20 |
| 16 | Coordinación otras áreas (Ing. Concurrente) | 15 |
| 17 | Métodos empleados | 10 |
| 18 | Organización documento | 10 |
| 19 | Cohesión con el resto del documento | 5 |
| Total (sin % carga trabajo) | | 250 |
| Num Componentes | | |
| Carga de trabajo (num de personas) | | |
| Total Parte Actuaciones | | |
| <u>6. Propulsión:</u> | | EVAL6 |
| 1 | Justificación/Motivación | 10 |
| 2 | Análisis y selección de planta de potencia | 10 |
| 3 | Descripción Planta Propulsora | 10 |
| 4 | Innovación Planta Propulsora | 10 |
| 5 | Diseño/Adecuación Planta Propulsora (Geometria, tomas...) | 10 |
| 6 | Curvas de actuaciones (T/Pwr vs. h and V) | 15 |
| 7 | Curvas de actuaciones (SFC vs. h and V) | 10 |
| 8 | Actuaciones: Despegue | 10 |
| 9 | Actuaciones: Subida | 10 |
| 10 | Actuaciones: Crucero. | 15 |
| 11 | Actuaciones: Vuelo Espera. | 10 |
| 12 | Actuaciones: Aterrizaje: | 10 |
| 13 | Análisis misión completa (cumplimiento misión) | 15 |
| 14 | Estudio Consumo Combustible | 15 |
| 15 | Optimización de operaciones | 15 |
| 16 | Futuras Mejoras/Recomendaciones | 10 |
| 17 | Lógica Resultados Finales | 20 |
| 18 | Coordinación otras áreas (Ing. Concurrente) | 15 |
| 19 | Métodos empleados | 10 |
| 20 | Organización documento | 10 |
| 21 | Cohesión con el resto del documento | 5 |
| Total (sin % carga trabajo) | | 245 |
| Num Componentes | | |
| Carga de trabajo (num de personas) | | |
| Total Parte Propulsión | | |

Can PBL Be done?

- Aircraft Design
 - Pioneer program in Spain of PBL in Aeronautical Engineering
- Evolution number of students 2006-2014 in the ETSI (5 year degree)
 - Year 2006-2007: 41 students
 - Year 2007-2008: 34 students
 - Course 2008-2009: 48 students
 - Course 2009-2010: 41 students
 - Course 2010-2011: 35 students
 - Course 2011-2012: 65 students
 - Course 2012-2013: 84 students
 - Course 2013-2014: 141 students
- Evolution number of students 2014-2018 in the ETSI (5 year degree)
 - Course 2013-2014: 55 students
 - Course 2014-2015: 59 students
 - Course 2015-2016: 70 students
 - Course 2016-2017: 67 students
 - Course 2017-2018: 82 students

Can PBL Be done?



Enhancing ICT Tools

Can PBL Be done?

Course 2013-2014: 141 students



Teaching Material

Enhancing ICT Tools



- TICs: Teaching material available for students:
 - Presentations and material posted on the page of the subject.
 - <http://aero.us.es/adesign/> and <http://ev.us.es>
 - Slides used in the theoretical lessons.
 - Additional slides on additional support topics.
 - Guidelines regarding the tasks to be carried out after the control sessions.
 - RFP proposed in previous years (2006-2018).
 - Comparisons of aircraft similar to those proposed in RFP's.
 - Presentations of the papers presented by the students in previous courses (2006-2018).
 - Additional information on the slides of other educational programs related to aircraft design.
 - Information about useful software for the subject of Aircraft Calculation.
- Discussion Forum: Database: Frequently Asked Questions

Tutorials and Debate Forums

Tools to Enhance the Figure CONSULTANT ↔ GROUP → ICT tools

■ **Common Debate Forum:**

- The Debate Forum is used to answer questions common to all areas.

■ **Discussion Forum by Group:**

- Each group is assigned a forum for direct discussion with the instructor:
- Direct communication without the other groups having knowledge of the information addressed.

■ **Debate Forum by Areas:**

- All students are assigned an area of specialization:
- design, aerodynamics, structures, performances, propulsion and stability.
- A specialized discussion forum will be created for each of the 6 areas

■ **Discussion Forum of the Subject:**

- One of the most important contributions to the improvement of the teaching of the subject:
- Round table with the students at the end of the last control session: FINAL PRESENTATION

WE CAN LEARN FROM STUDENTS ↔ **WE MUST LEARN**

Teaching Material

Blackboard Learn

https://ev3.us.es/webapps/portal/frameset.jsp?tab_tab_group_id=_2_1&url=%2Fwebapps%2Fblackboard%2Fexecute%2FLauncher%3Ftype%3DCourse%26id%...

SERGIO ESTEBAN RONCERO Mis lugares Inicio Ayuda Cerrar sesión

ENSEÑANZA VIRTUAL

Mi institución Cursos

Cálculo de Aviones-INGENIERO AERONÁUTICO (Plan 2002) Contenido > Material Docente El modo de edición está: **ACTIVADO**

Material Docente

Desarrollar contenido Evaluaciones Herramientas

- Material Revisiones
- Diapositivas Rev 1
- Diapositivas Rev 2
- Diapositivas Rev 3
- Diapositivas Rev Final
- Temas de Soporte
 - Activado: Seguimiento de estadísticas
 - Temas adicionales de soporte

ADMINISTRACIÓN DE CURSOS

Panel de control

- Archivos
- Herramientas del curso
- Evaluación
- Centro de calificación
- Usuarios y grupos
- Personalización

Teaching Material

Blackboard Learn

https://ev3.us.es/webapps/portal/frameset.jsp?tab_tab_group_id=_2_1&url=%2Fwebapps%2Fblackboard%2Fexecute%2Flauncher%3Ftype%3DCourse%26id%...

SERGIO ESTEBAN RONCERO Mis lugares Inicio Ayuda Cerrar sesión

ENSEÑANZA VIRTUAL

Mi institución Cursos

Diapositivas Rev 3

Desarrollar contenido Evaluaciones Herramientas

Tema 11: Actuaciones Detalladas

Activado: Seguimiento de estadísticas

Archivos adjuntos: [Tema 11 - Actuaciones Detalladas.pdf](#) (7,14 MB)

Determinación de las actuaciones: estudio de los diferentes segmentos: despegue, subida, crucero, espera, descenso y aterrizaje

Tema 12: Estructuras Detalladas

Activado: Seguimiento de estadísticas

Archivos adjuntos: [Tema 12 - Estructuras Detalladas.pdf](#) (2,461 MB)

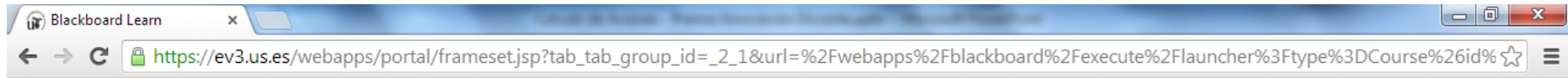
- [Tema 12.1 Extra Estimacion Pesos \(Commercial Transport Structure\).pdf](#) (2,521 MB)
- [Tema 12.2 Extra Estimacion Pesos \(Commercial Transport Systems\).pdf](#) (1,023 MB)
- [Tema 12.3 Extra Estimacion Pesos \(General Aviation Structure\).pdf](#) (1,92 MB)
- [Tema 12.4 Extra Estimacion Pesos \(General Aviation Systems\).pdf](#) (786,408 KB)
- [Tema 12.6 Extra Estimacion Pesos \(Military Transport Systems\).pdf](#) (558,441 KB)
- [Tema 12.7 Extra Estimacion Pesos \(Fighter\).pdf](#) (2,371 MB)

Definición de línea de trabajo para las Estructuras Detalladas

Determinación de pesos estructurales y de los sistemas del avión.

- Estimación Pesos para Military Transport Airplanes (MTA) -DAR Corp
 - Estimación de pesos de las estructuras MTA
 - Estimación de pesos de los sistemas MTA.
- Estimación Pesos para General Aviation Airplanes (GAA) - DAR Corp
 - Estimación de pesos de las estructuras GAA.
 - Estimación de pesos de los sistemas GAA (Revisado Curso 20012/2013).
- Estimación Pesos para Commercial Transport Airplanes (CTA) - DAR Corp
 - Estimación de pesos de las estructuras CTA (Revisado Curso 20012/2013).

Supporting Materials



 **ENSEÑANZA VIRTUAL**

Mi institución | **Cursos**

+ **Calculo de Aviones- INGENIERO AERONAUTICO (Plan 2002)**

- Contenido
- Información
- Discusiones
- Grupos
- Herramientas
- Ayuda

Mis grupos

- 1-Grupo 1

Temas de Soporte

Desarrollar contenido | Evaluaciones | Herramientas

- Propulsión**
Activado: Seguimiento de estadísticas
Temas de soporte para el área de propulsión.
- Aerodinamica**
Activado: Seguimiento de estadísticas
Temas de soporte para el área de aerodinámica.
2ª Revisión:
 - Tema 05.1 Extra Introducción Perfiles NACA
 - Tema 05.2 Extra Alas Regime Incompresible
 - Tema 05.3 Extra Calculo CLalpha
 - Tema 05.4 Extra Estimacion del CLmax
 - Tema 05.5 Extra Oswald Efficiency
- Diseño y Sistemas**
Activado: Seguimiento de estadísticas
Presentación y archivos utilizados en el Seminario de CATIA para diseño paramétrico y part product impartido por los alumnos Alejandro Martín y Francisco Robles
- Estabilidad y Control**
Activado: Seguimiento de estadísticas
temas de soporte para el área de estabilidad y Control

ADMINISTRACIÓN DE CURSOS

Panel de control

- Archivos
- Herramientas del curso
- Evaluación
- Centro de calificación
- Usuarios y grupos
- Personalización
- Paquetes y utilidades

Supporting Topics

Blackboard Learn

https://ev3.us.es/webapps/portal/frameset.jsp?tab_tab_group_id=_2_1&url=%2Fwebapps%2Fblackboard%2Fexecute%2Flauncher%3Ftype%3DCourse%26id%...

ENSEÑANZA VIRTUAL

Mi institución Cursos

Cálculo de Aviones-INGENIERO AERONÁUTICO (Plan 2002) Contenido > ... > Temas de Soporte Educación El modo de edición está: **ACTIVADO**

Educación

Desarrollar contenido Evaluaciones Herramientas

Enchantment: The Art of Changing Hearts, Minds, and Actions
Enchantment: The Art of Changing Hearts, Minds, and Actions

El Arte de Presentar: Presentaciones para emprendedores: Guy Kawasaki y la regla del 10/20/30
Activado: Seguimiento de estadísticas
El Arte de Presentar: Presentaciones para emprendedores: Guy Kawasaki y la regla del 10/20/30

Guy Kawasaki 10-20-30 Presentation Rule
Guy Kawasaki 10-20-30 Presentation Rule

Pautas para las presentaciones
Activado: Seguimiento de estadísticas
Archivos adjuntos: [Pautas para las presentaciones.pdf](#) (516,271 KB)
Pautas para las presentaciones

ADMINISTRACIÓN DE CURSOS

Panel de control

- Archivos
- Herramientas del curso
- Evaluación
- Centro de calificación
- Usuarios y grupos
- Personalización

Debate Forums

BB Tablero de discusión – Cálculo de x +
https://ev.us.es/webapps/discussionboard/do/conference?toggle_mode=edit&action=list_forums&course_id=_26322_1&nav=discussion_board_entry&mode=cpview

- Página principal
- Información
- Contenido
- Discusiones
- Grupos
- Herramientas
- Ayuda

Crear foro Buscar Descubrir contenido

- Mis grupos
- 1-Grupo 1

- Gestión de los cursos
- Panel de control
- Repositorio
- Herramientas del curso
- Evaluación
- Centro de calificaciones
- Usuarios y grupos
- Personalización
- Paquetes y utilidades
- Ayuda

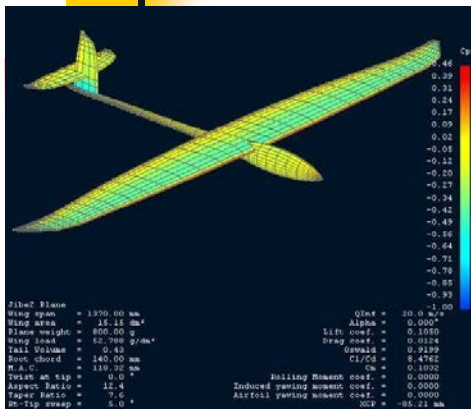
| FORO | DESCRIPCIÓN | PUBLICACIONES TOTALES | PUBLICACIONES NO LEÍDAS | RESPUESTAS PARA MÍ NO LEÍDAS | PARTICIPANTES TOTALES |
|--|--|-----------------------|-------------------------|------------------------------|-----------------------|
| <input type="checkbox"/> Frequently Asked Questions - Actuaciones | Foros para dar respuesta a preguntas frecuentes referentes al proceso de diseño: Actuaciones | 23 | 23 | 0 | 1 |
| <input type="checkbox"/> Frequently Asked Questions - Aerodinámica | Foros para dar respuesta a preguntas frecuentes referentes al proceso de diseño: Aerodinámica | 12 | 10 | 0 | 1 |
| <input type="checkbox"/> Frequently Asked Questions - Diseño y Sistemas | Foros para dar respuesta a preguntas frecuentes referentes al proceso de diseño: Diseño y Sistemas | 4 | 4 | 0 | 1 |
| <input type="checkbox"/> Frequently Asked Questions - Estabilidad y Control | Foros para dar respuesta a preguntas frecuentes referentes al proceso de diseño: Estabilidad y Control | 10 | 10 | 0 | 1 |
| <input type="checkbox"/> Frequently Asked Questions - Estructuras | Foros para dar respuesta a preguntas frecuentes referentes al proceso de diseño: Estructuras | 5 | 5 | 0 | 1 |
| <input type="checkbox"/> Frequently Asked Questions - Organización | Foros para dar respuesta a preguntas frecuentes referentes al proceso de diseño: Organización | 1 | 1 | 0 | 1 |
| <input type="checkbox"/> Frequently Asked Questions - Propulsión | Foros para dar respuesta a preguntas frecuentes referentes al proceso de diseño: Propulsión | 3 | 3 | 0 | 1 |
| <input type="checkbox"/> Frequently Asked Questions - Generación de Datos | Foros para dar respuesta a preguntas referente a la generación de datos | 1 | 1 | 0 | 1 |

Escribe aquí para buscar. Mostrando 1 de 9 de 8 elementos

Enhanced Aircraft Design???

- Can software automatically Design Aircrafts?





Aero CFD
 Airframe CAD
 Data Builder
 Stability & Control
 Aero Elastics

CEA SIM



HOME | NEWS | PRODUCTS AND SERVICES | ABOUT CQV | CONTACT US

TYPHON UDXTM
 The UAV Design Explorer

Typhon UDX: The UAV Design Explorer
 The first integrated UAV design, analysis, optimization and simulation software on the market

MachUp 3
 Aerodynamic Analysis for Fixed-Wing Aircraft
 Now includes viscous effects.

AVL
 Aerodynamic Analysis
 Trim Calculation
 Dynamic Stability Analysis
 Aircraft Configuration Development

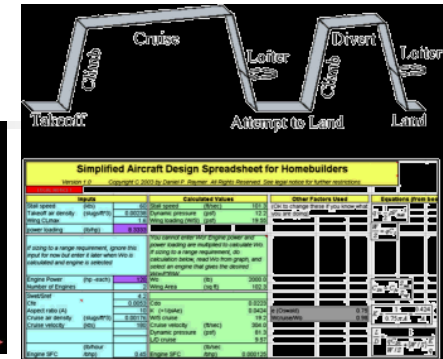
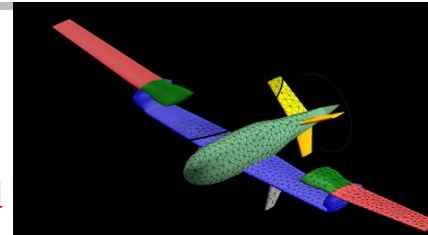
OpenVSP VSP Hangar Workshop 2018 Team Get Started Learn More Participate Sign in

OpenVSP
 Download
 vehicle sketch pad
 innovate analyze get it
 NASA open source parametric geometry

Software Available

- Aircraft Design & RDS Website

- Dan Raymer
- <http://www.aircraftdesign.com/>
- Free Software: <http://www.aircraftdesign.com/ac-size.html>

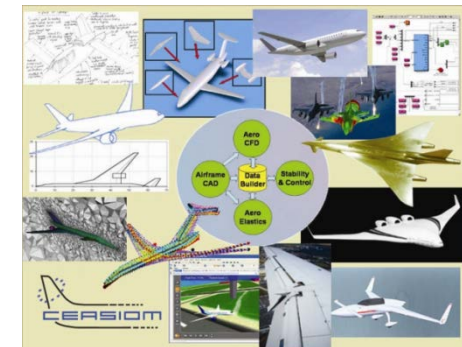


- Open SVG

- NASA Open Source Parametric Geometry
- <http://www.openvsp.org/>

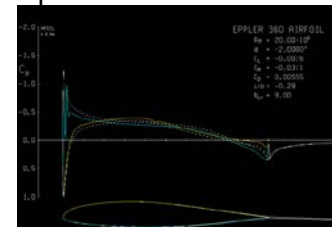
- CEASIOM - Aircraft Design

- Computerised Environment for Aircraft Synthesis and Integrated Optimisation Methods
- <http://www.ceasiom.com/>



- XFOIL

- Subsonic Airfoil Development System (MIT, USA)
- <http://web.mit.edu/drela/Public/web/xfoil/>



- XFLR5

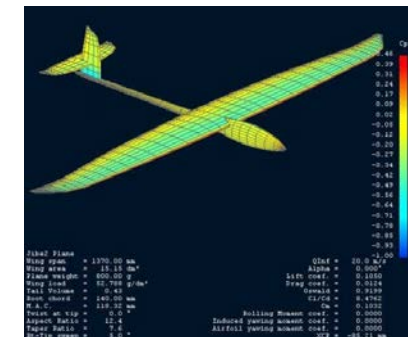
- XFLR5 is an analysis tool for airfoils, wings and planes operating at low Reynolds Numbers
- XFOIL
- <http://www.xflr5.com/xflr5.htm>

- MACHUP

- Design Airframes in your browser (Utah State University)
- <http://aero.go.usu.edu/>

- TYPHON UDX

- Integrated design and simulation tool.
- <https://www.comquestventures.com/typhon-udx-academic/>



MachUp 3

Aerodynamic Analysis for Fixed-Wing Aircraft

Now includes viscous effects.



BE careful!!!

- Objective: individual responsibilities in a working group
- Learn not to depend on computers.
 - Able to interpret the data resulting from the calculations.
 - Computers are machines that do what we teach them to do... still
 - THEY ARE NOT DEITIES WITH MAGICAL RESPONSES... still

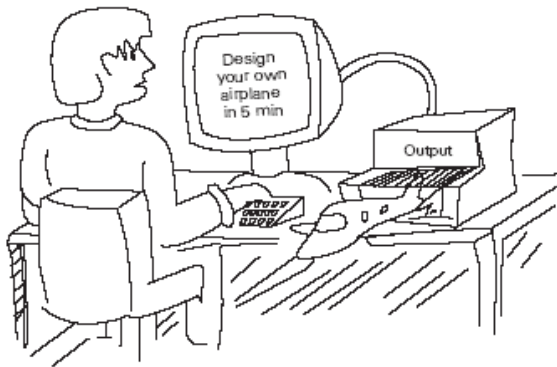


Fig. 1.3 Student view of design



Fig. 1.4 The 'real' design process



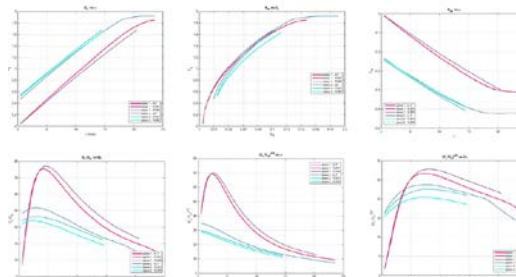
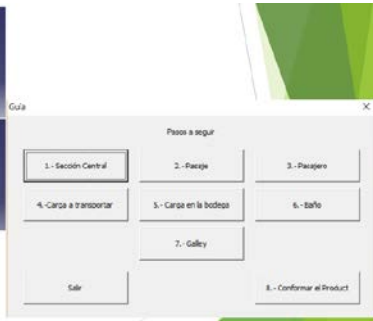
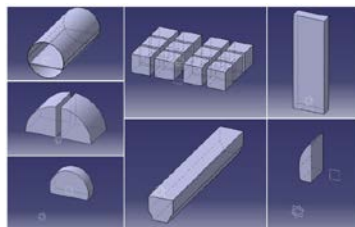
Your Vision !!

What you are going to find !!

**YOU ARE NOT ACCOUNTANTS! YOU ARE ENGINEERS!
COMMON SENSE: "EDUCATED GUESS"**

LET THE EQUATIONS TALK TO YOU

Supporting Tools



Postprocesado 3D

Los archivos principales de la carpeta 3D permite analizar los resultados obtenidos Wing and Plane. Permite definir los valores del aeroplano. Lectura de los archivos seleccionados para compilar. Procesar los resultados.

- Lectura de los archivos
- Ejecutable principal
- Archivos exportados
- Generación datos atmósfera
- Lectura de resultados 2D

What does create a good DESIGNER?

- NRC publication *"Improving Engineering Design, Designing for Competitive Advantage"*
 - Always asking questions, curious about anything.
 - Great power of association: allows them to recognize and resort in parallel to other fields in search of ideas:
 - Designers have an eclectic interest and often wander away from the path of science and engineering.
 - Looking for intermediate solutions.
 - Interested in everything.
 - When you have a problem, you always have a multitude of answers, and look for interactions with colleagues to separate the good from the bad

"BRAINSTORMING"

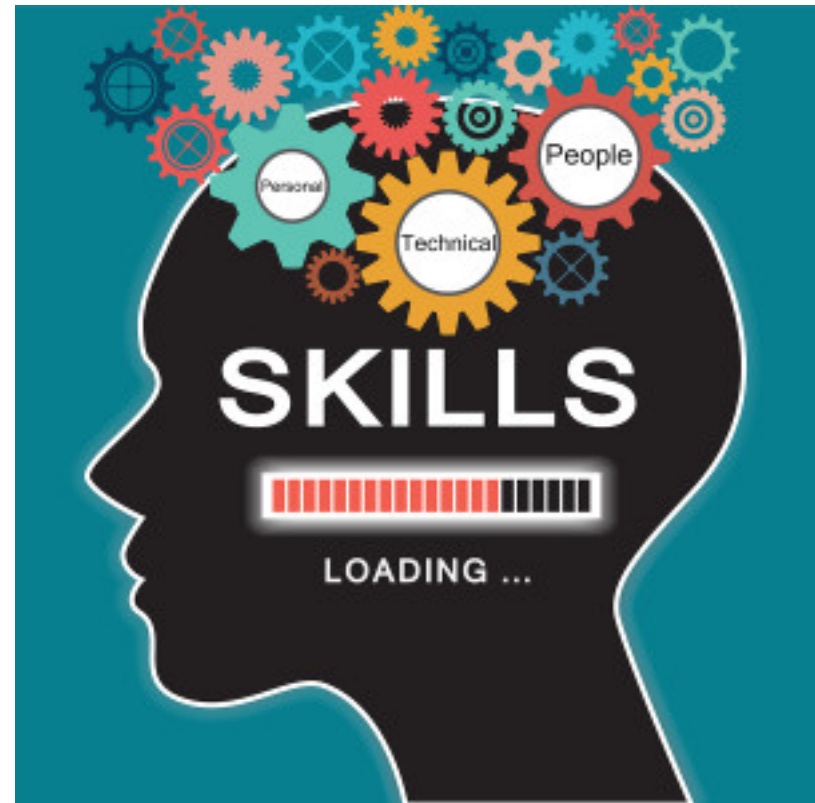
- **Self-confident and able to accept with impartiality both the shortcomings of the poor solutions they propose, and the praise of their successes.**

Are you good designers?

This is really cool... Is it?
Is it an UTOPIA???

What kind of tools do we need to teach
in order to be a good designer?

what is design?



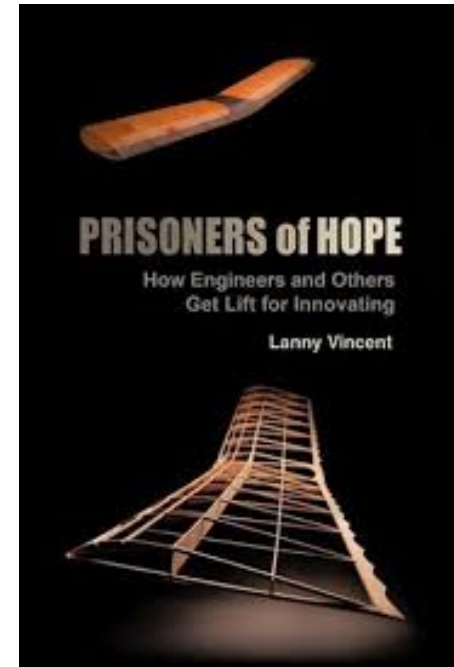


The Knack <https://www.youtube.com/watch?v=Dx6HojLBsnw>

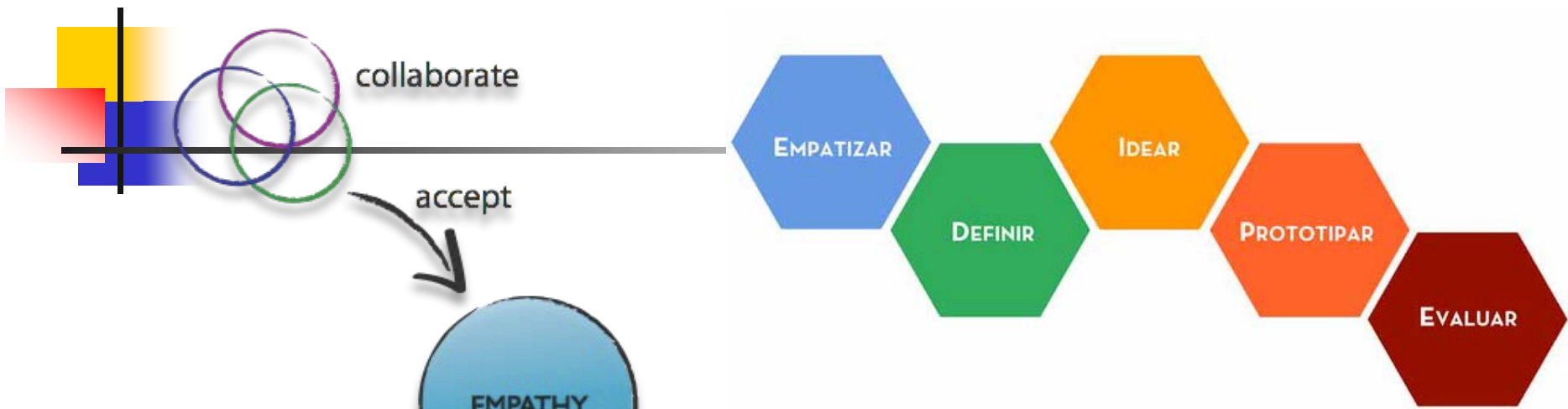
Corey Ford
cford@stanford.edu



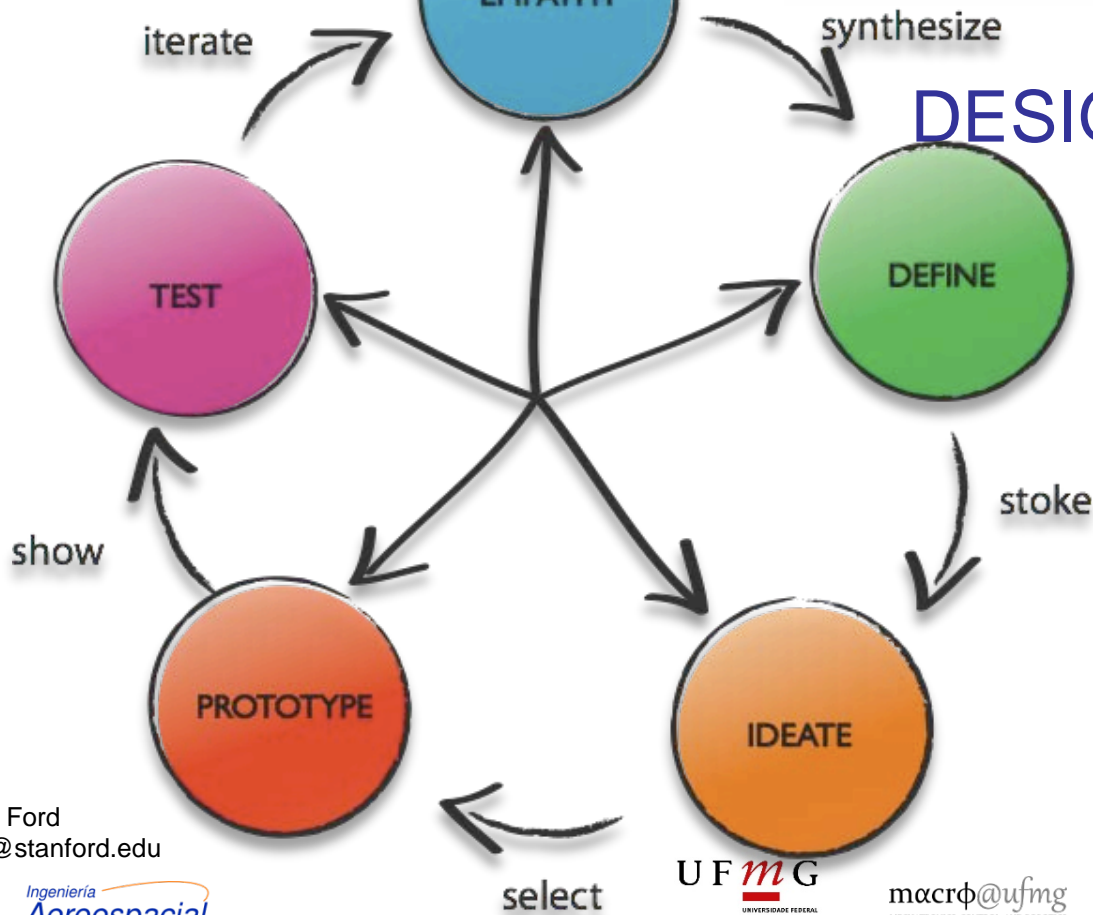
- Is there hope for Engineers????



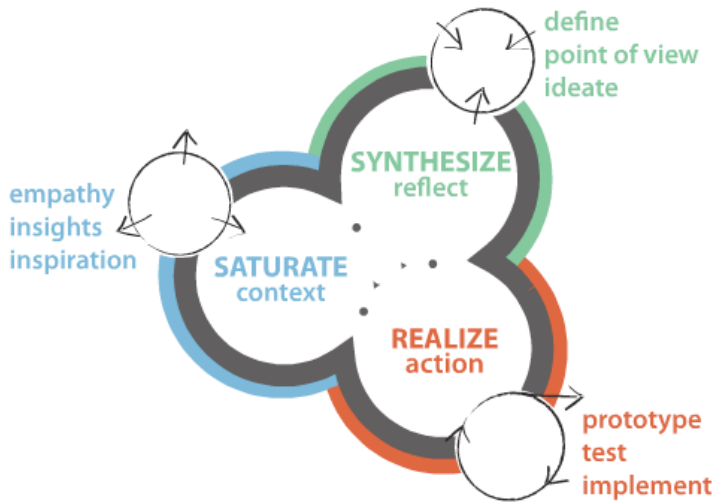
what is design?



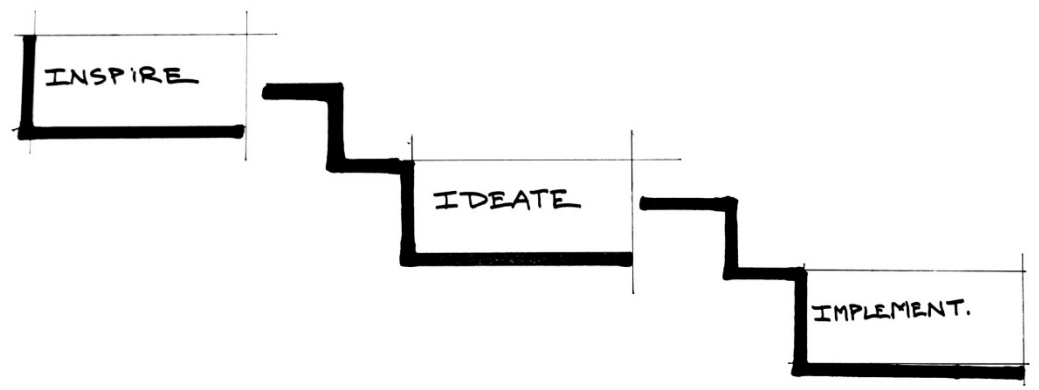
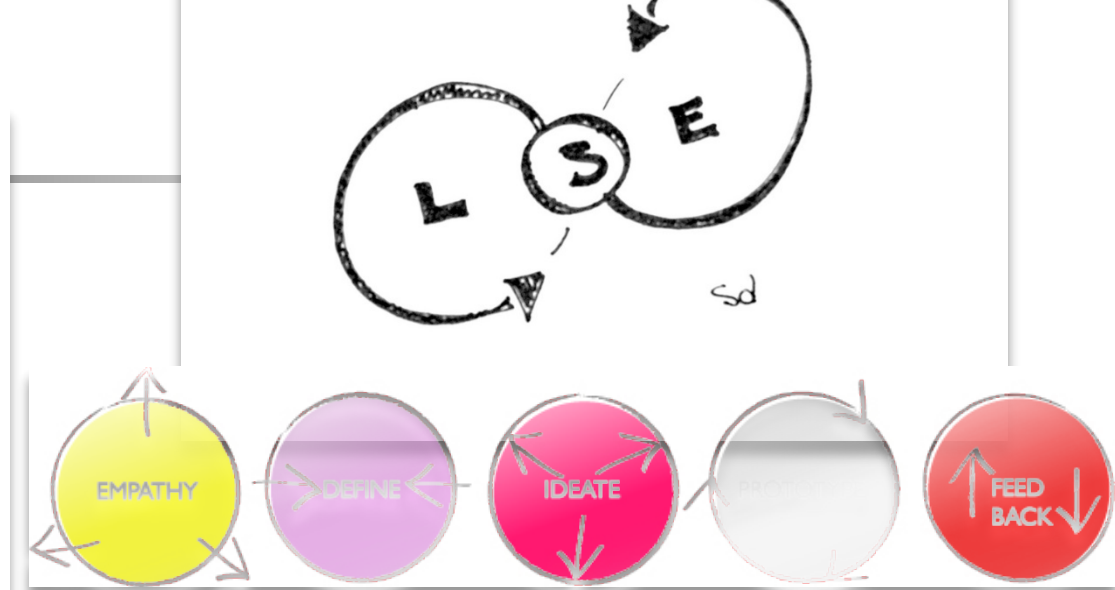
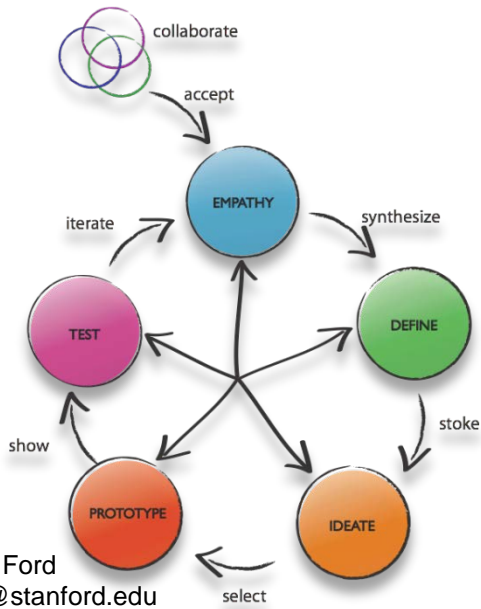
DESIGN IS A PROCESS...



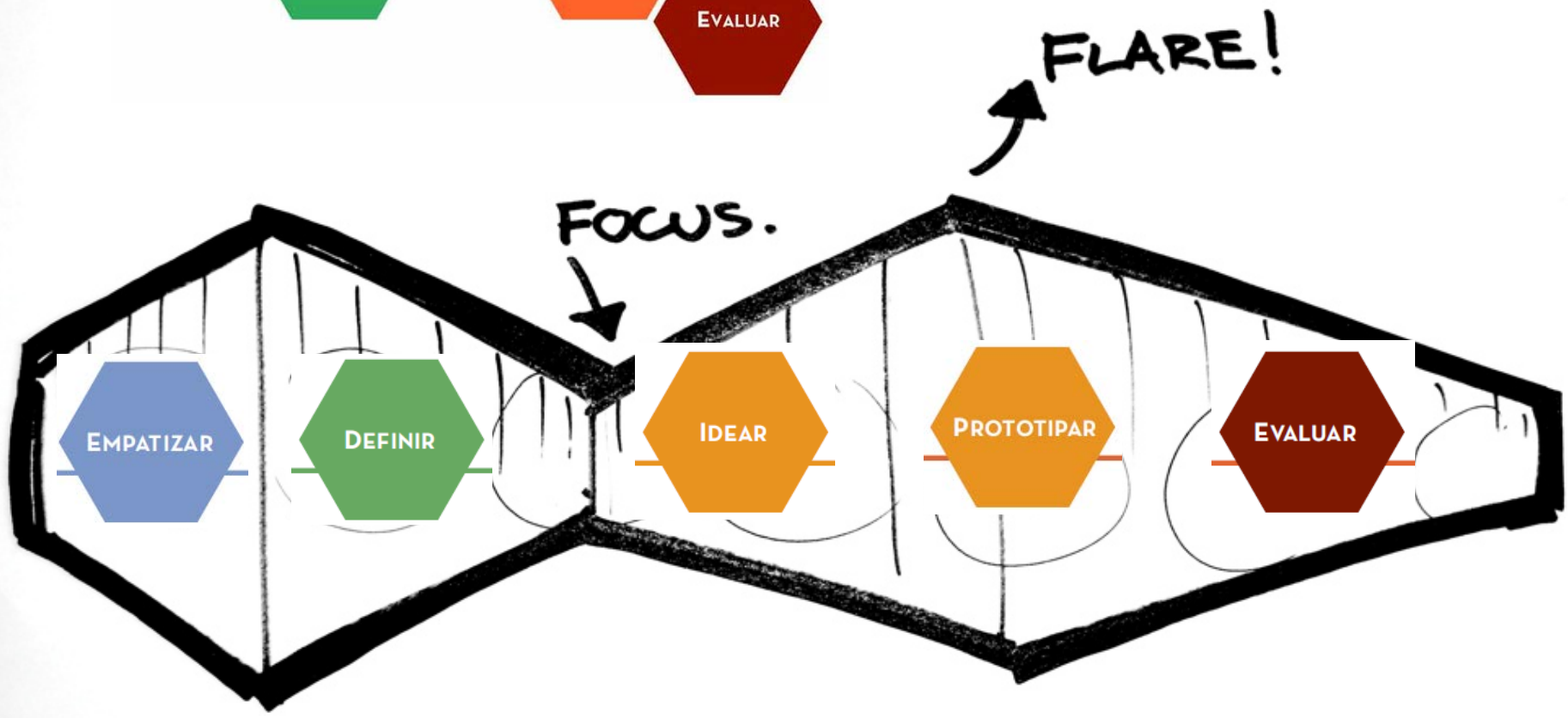
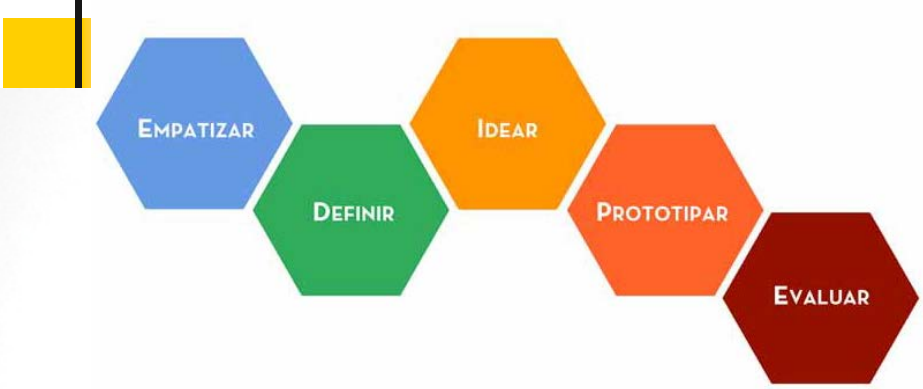
Corey Ford
cford@stanford.edu



...WITH VARIOUS VISUALIZATIONS.



Corey Ford
cford@stanford.edu

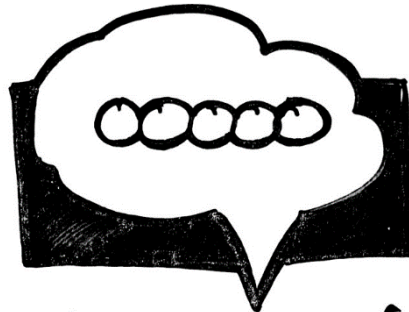


Corey Ford
cford@stanford.edu

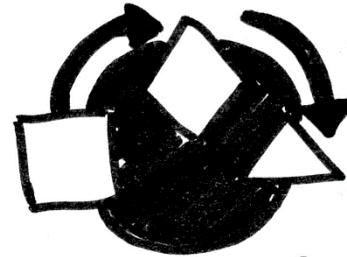
D. MINDSETS. Las premisas del proceso creativo



HUMAN
CENTERED



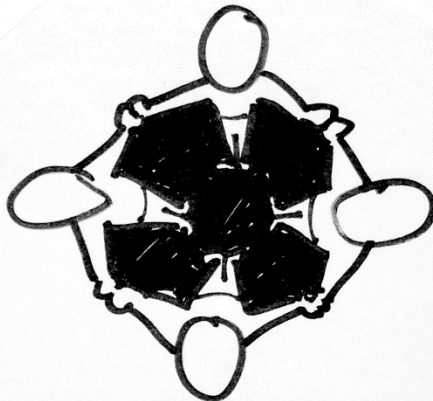
MINDFUL of
PROCESS



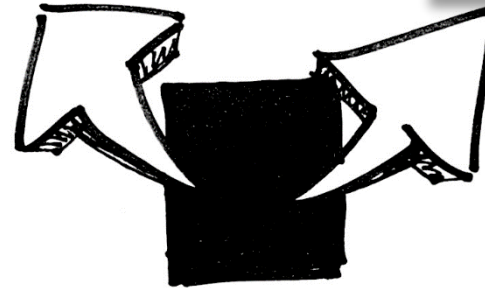
CULTURE
OF
PROTOTYPING



SHOW
DONT
TELL

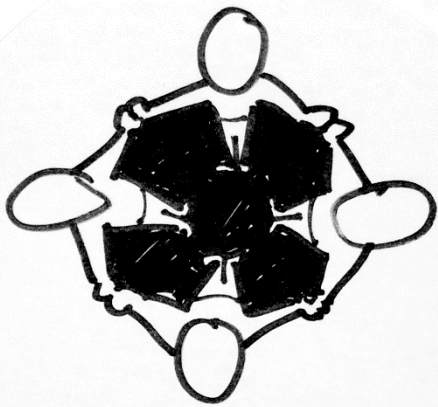


RADICAL
COLLABORATION



BIAS
TOWARD
ACTION

...USING THESE MINDSETS.



**RADICAL
COLLABORATION**



**RADICAL
COLLABORATION**

Colaboración Radical:

Junta equipos de personas de variadas disciplinas y puntos de vista. La diversidad permite salir a la luz ideas radicales.

**OBSERVE
IN**



PAIRS

++

**SYNTHESIZE
IN TEAMS**



**INVITE
OUTSIDERS
TO
BRAINSTORM**



**TEST
WITH
USERS**

Design Requires Multidisciplinary Views

Right-Brain

LOGICAL
VERBAL
PART AND DETAIL
DIGITAL
SYMBOLIC
ORDER
MATH
RATIONAL
OBJECTIVE
LINEAR
TARGET AND DIRECTION
SYSTEM
ANALYTIC

Left-Brain

art
RANDOM
AND
FREE **BIG**
PICTURE
Music
emotion
IMAGINATION
DREAM
SUR-REAL
NOVEL
Colors
Creative
analog
FUN



RADICAL COLLABORATION

Corey Ford
cford@stanford.edu



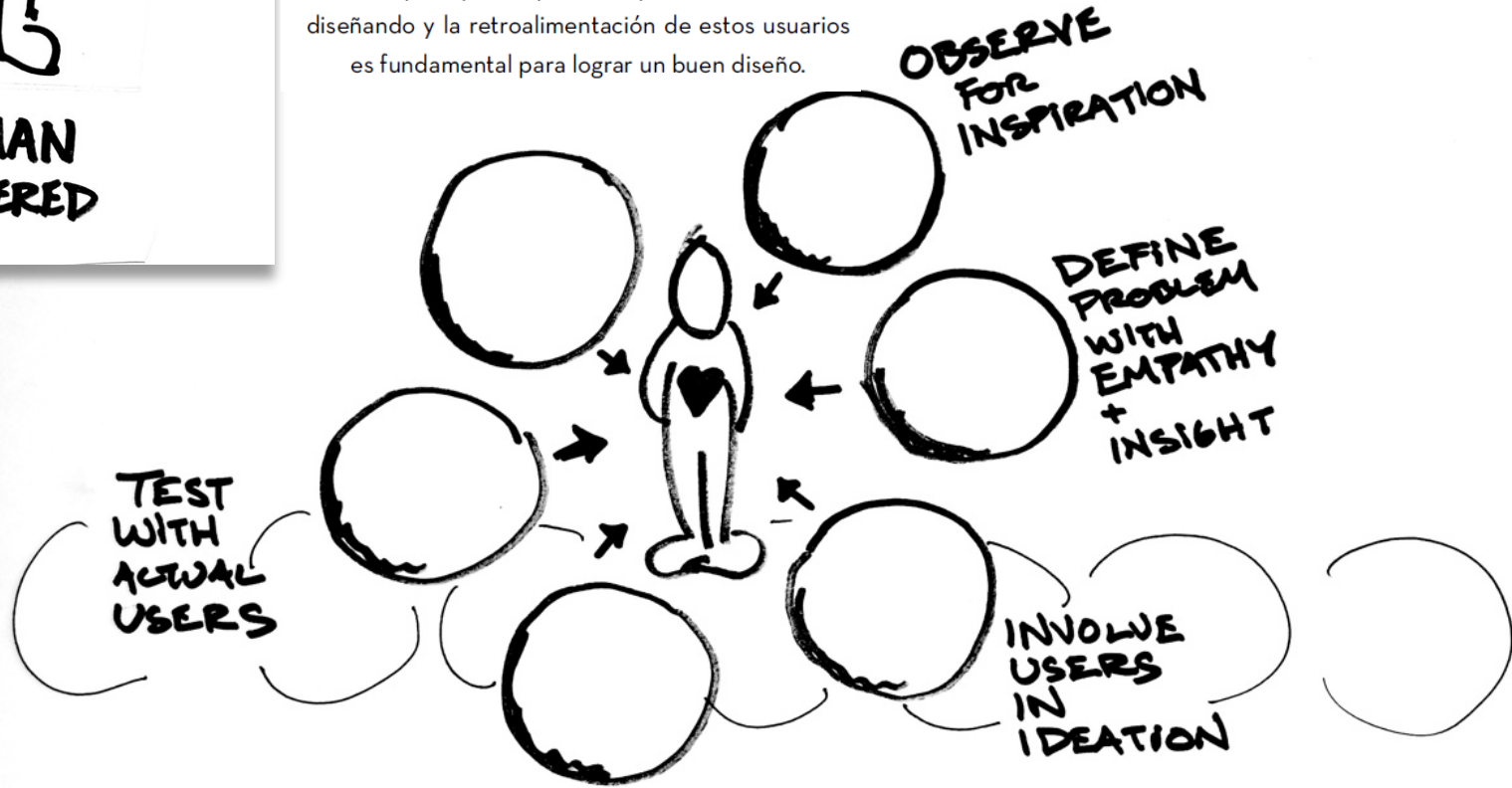
HUMAN
CENTERED



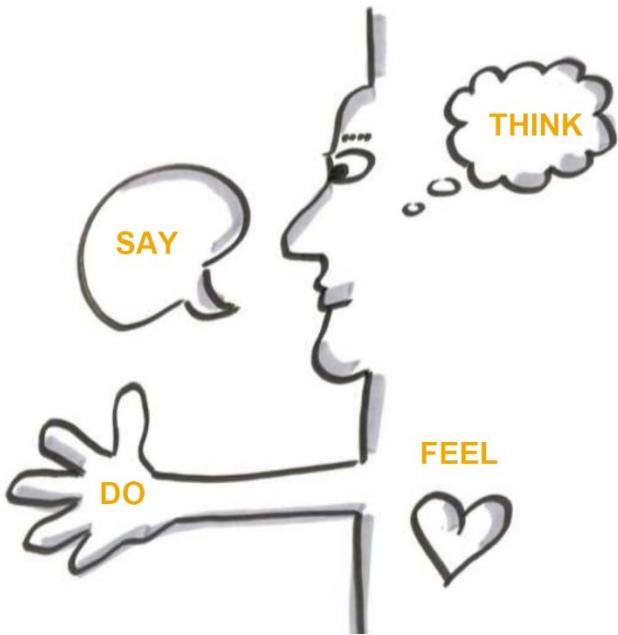
Empathy

Enfócate en valores humanos:

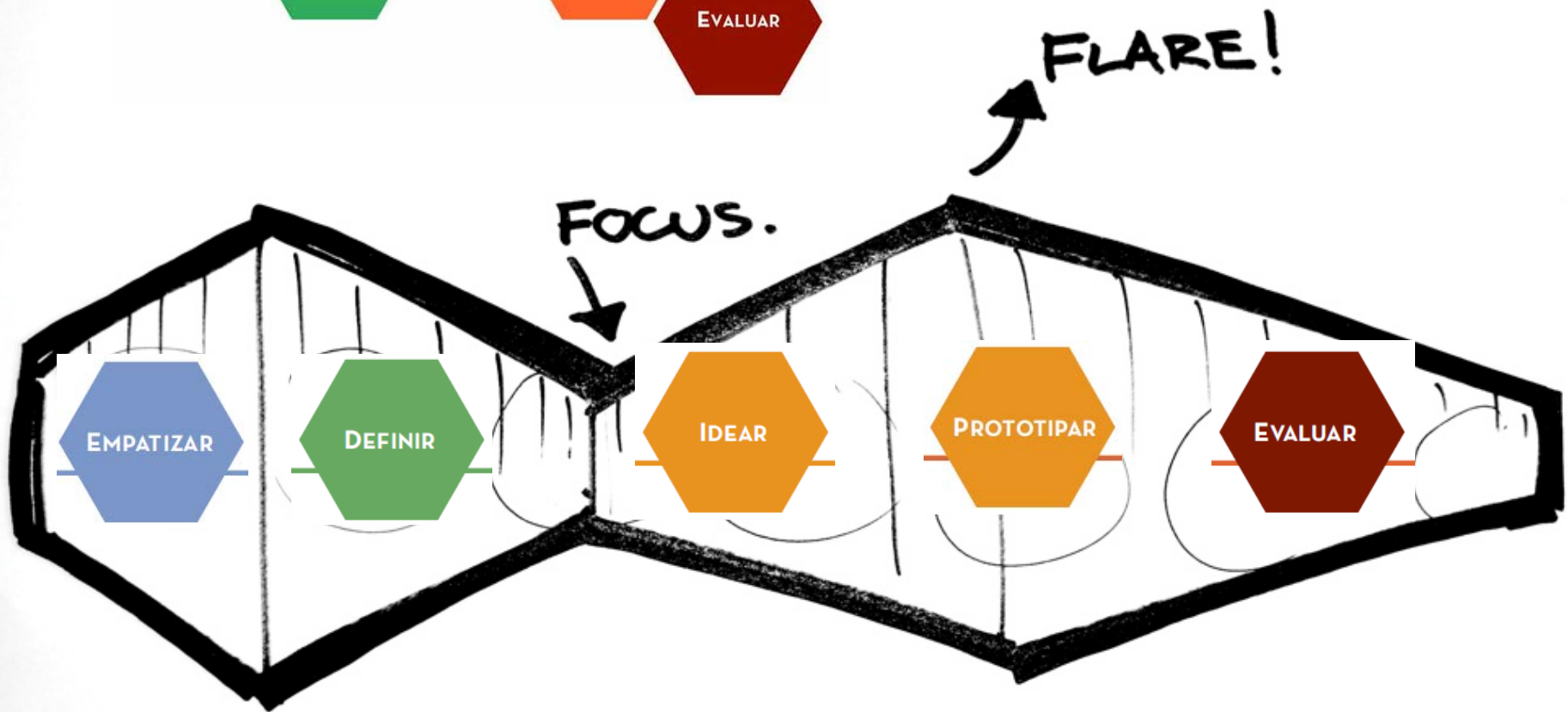
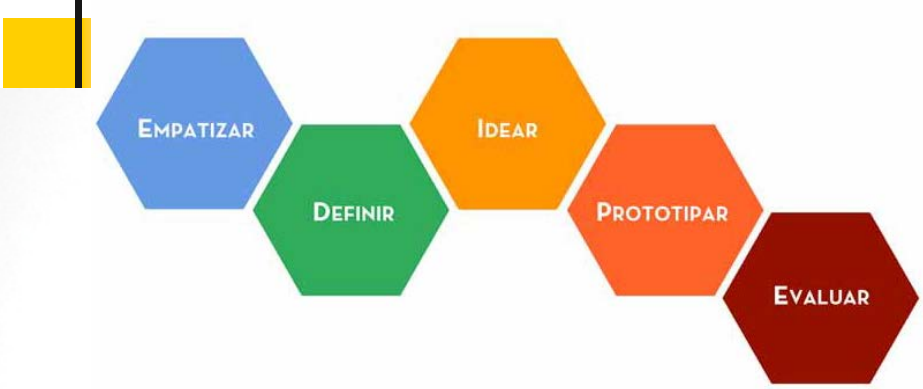
Tener empatía por las personas para las cuales estás diseñando y la retroalimentación de estos usuarios es fundamental para lograr un buen diseño.



Empathy

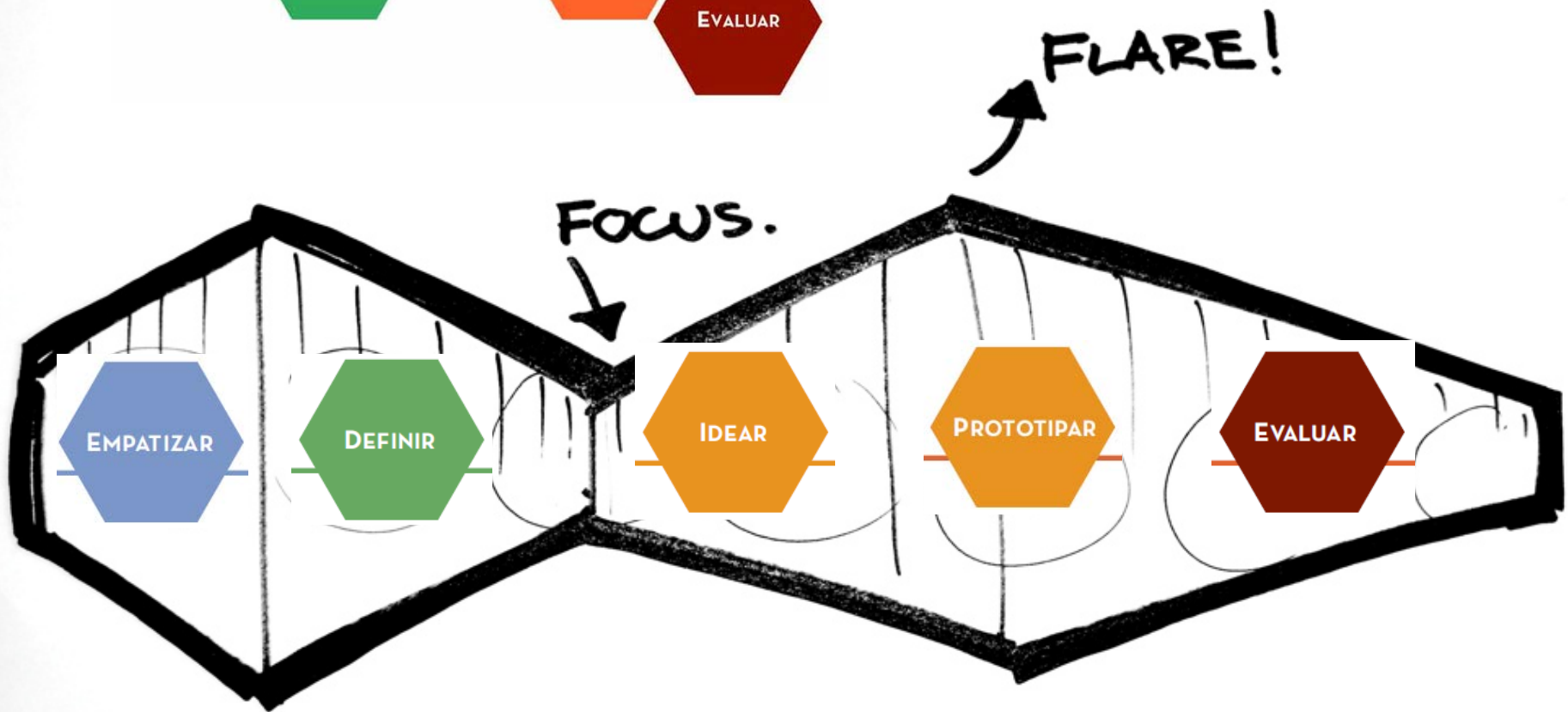
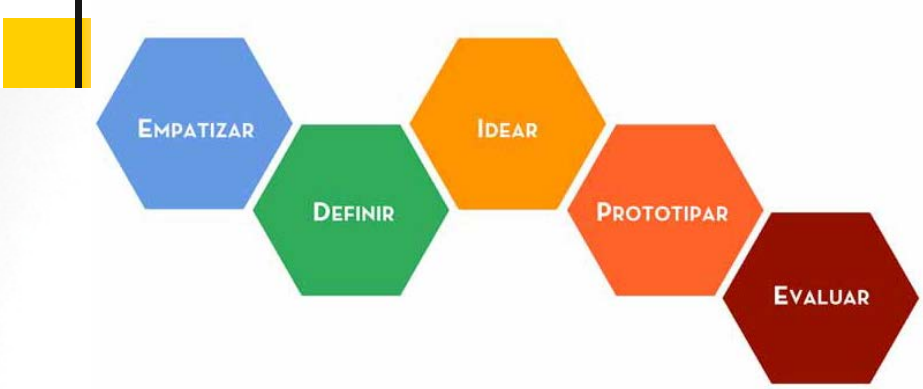




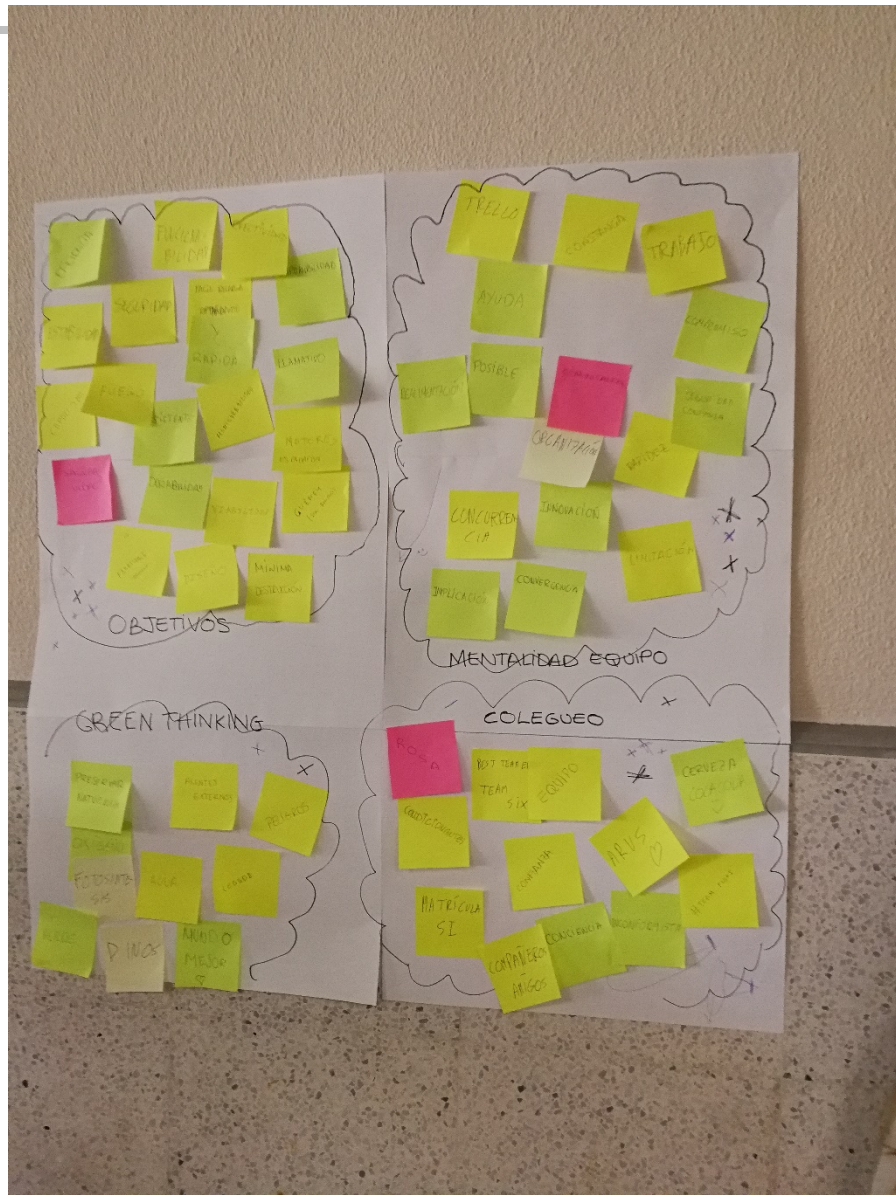
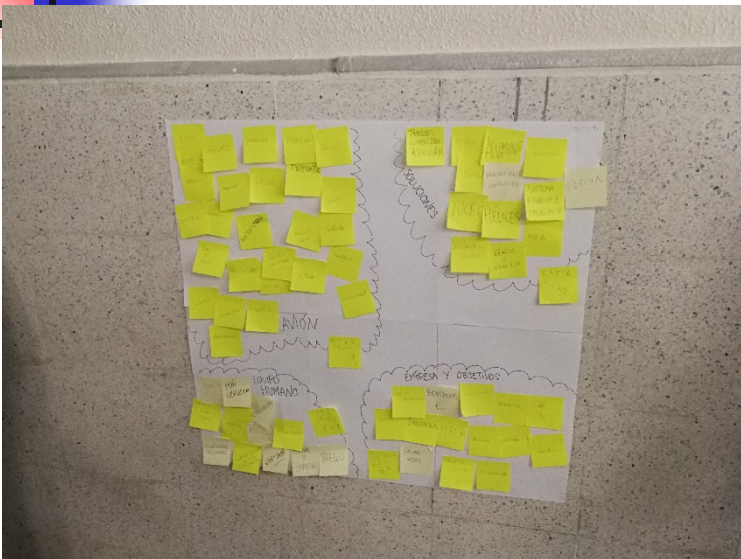


Corey Ford
 cford@stanford.edu

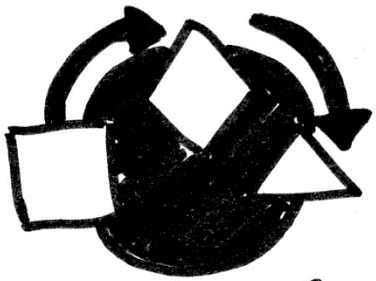




Corey Ford
 cford@stanford.edu







CULTURE OF PROTOTYPING

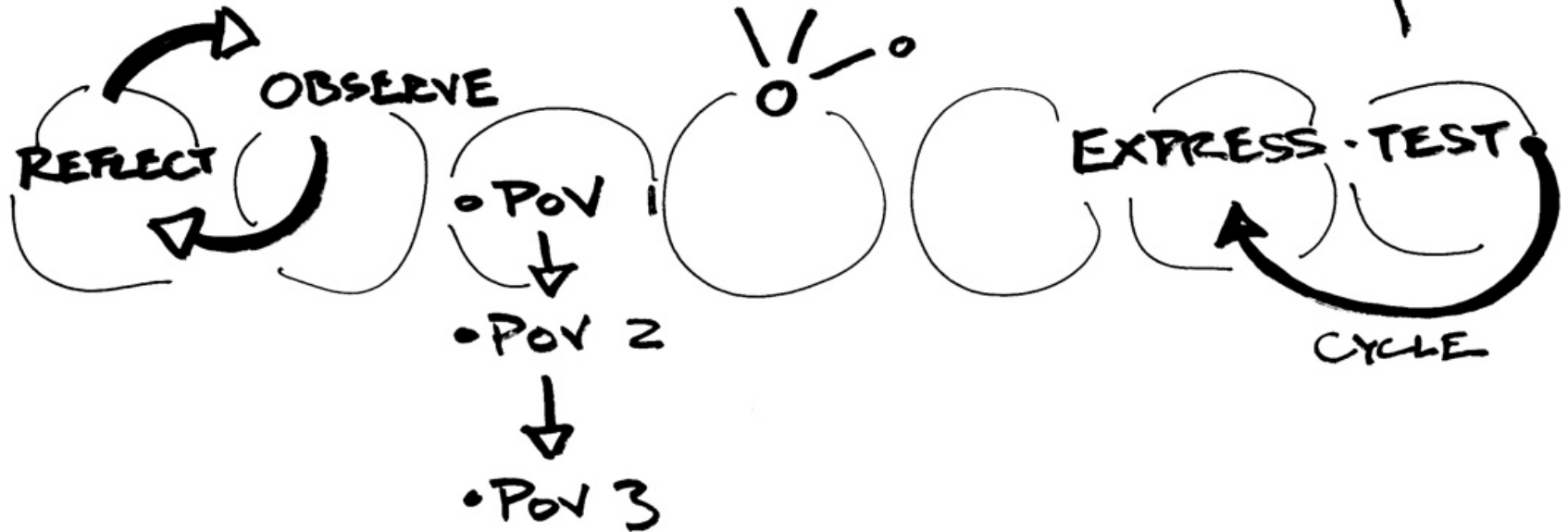


CULTURE OF PROTOTYPING

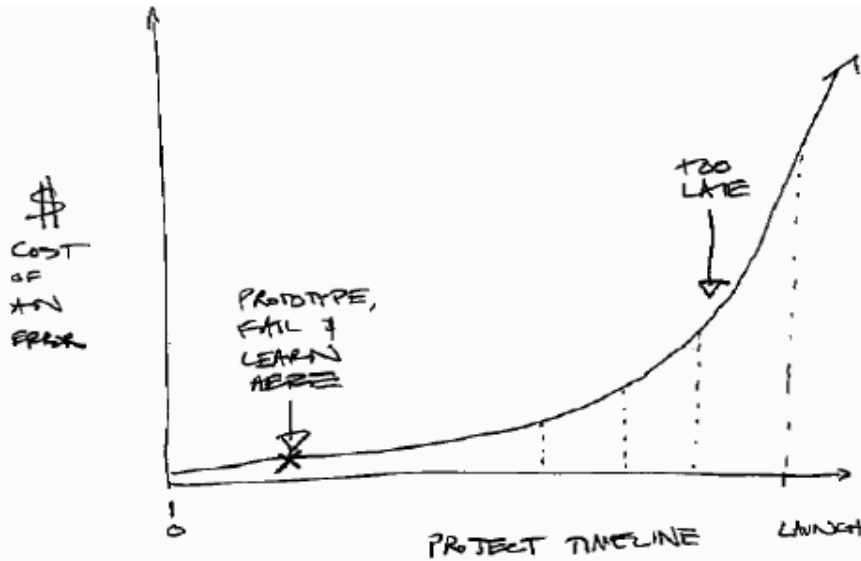
ITERATE!
MANY CYCLES

Cultura de Prototipos:

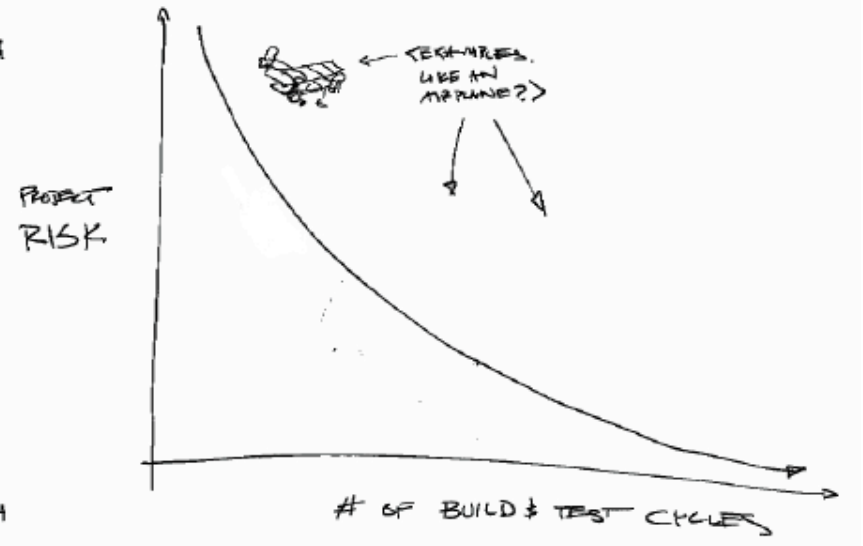
Hacer prototipos no es simplemente una manera de validar las ideas; es una parte integral del proceso de innovación.



PROTOTYPE EARLY



PROTOTYPE OFTEN

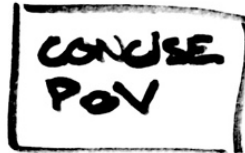


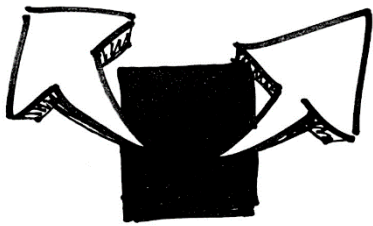
BIAS TOWARDS ACTION



No lo Digas, Muéstralo:

Comunica tu visión de una manera significativa e impactante creando experiencias ,usando visuales ilustrativas y contando buenas historias.





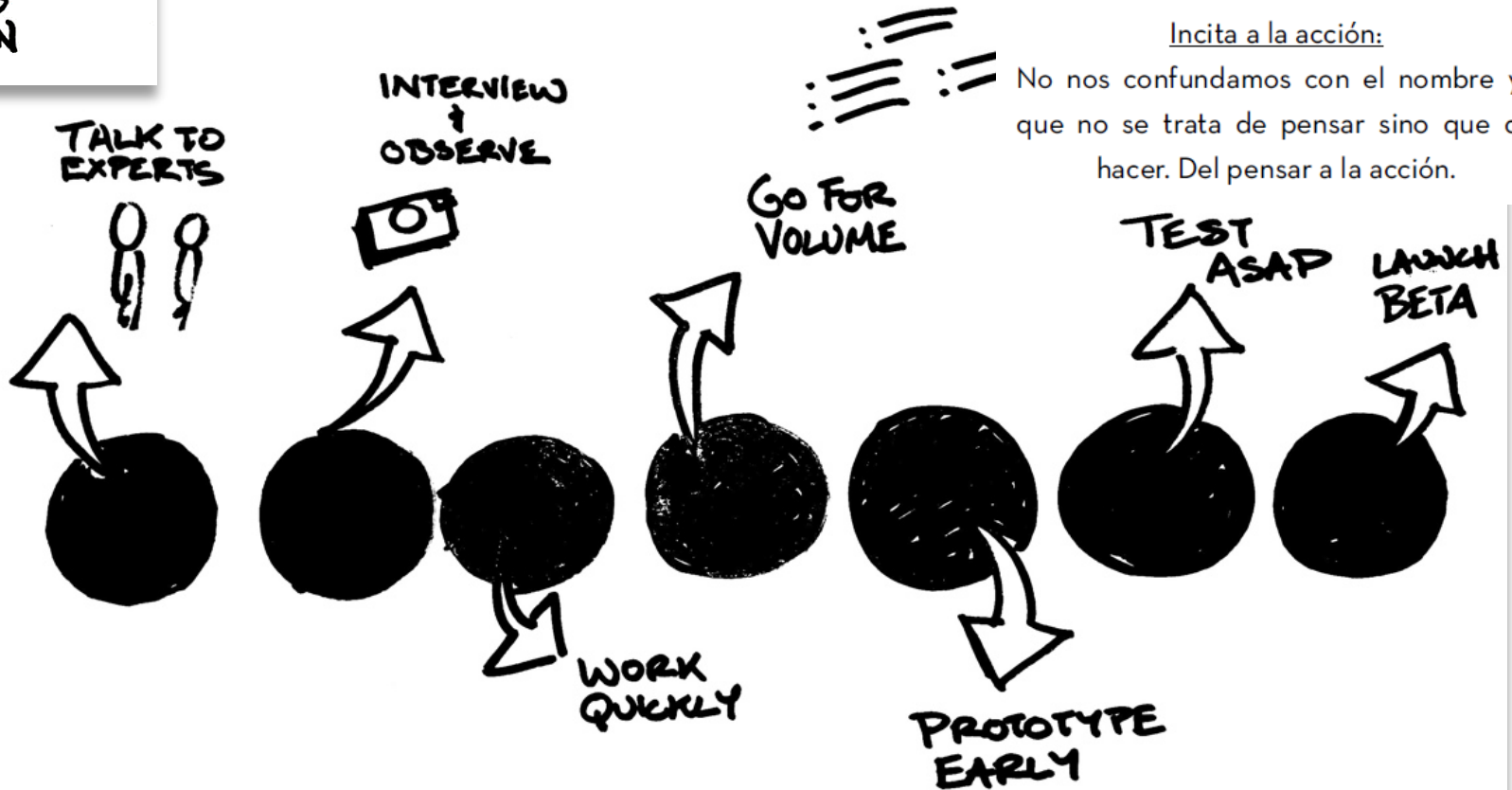
BIAS
TOWARD
ACTION

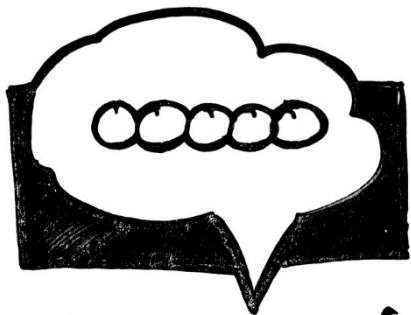


BIAS
TOWARD
ACTION

Incita a la acción:

No nos confundamos con el nombre ya que no se trata de pensar sino que de hacer. Del pensar a la acción.





**MINDFUL of
PROCESS**



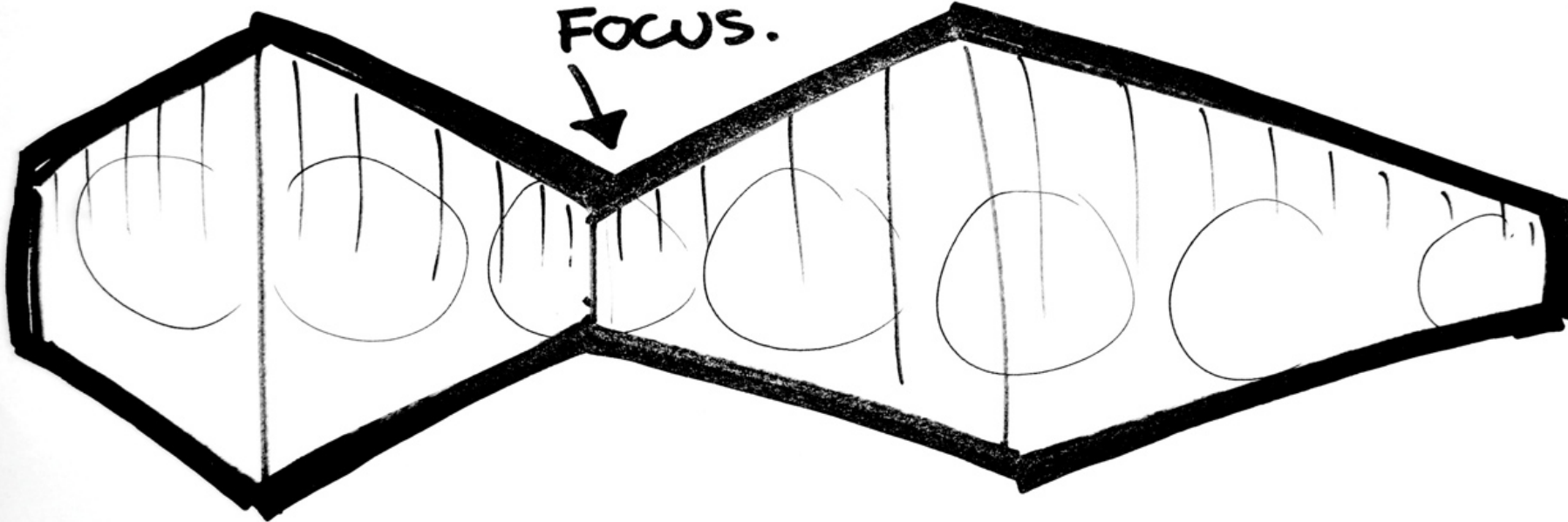
**MINDFUL of
PROCESS**

Estar Consciente Del Proceso:

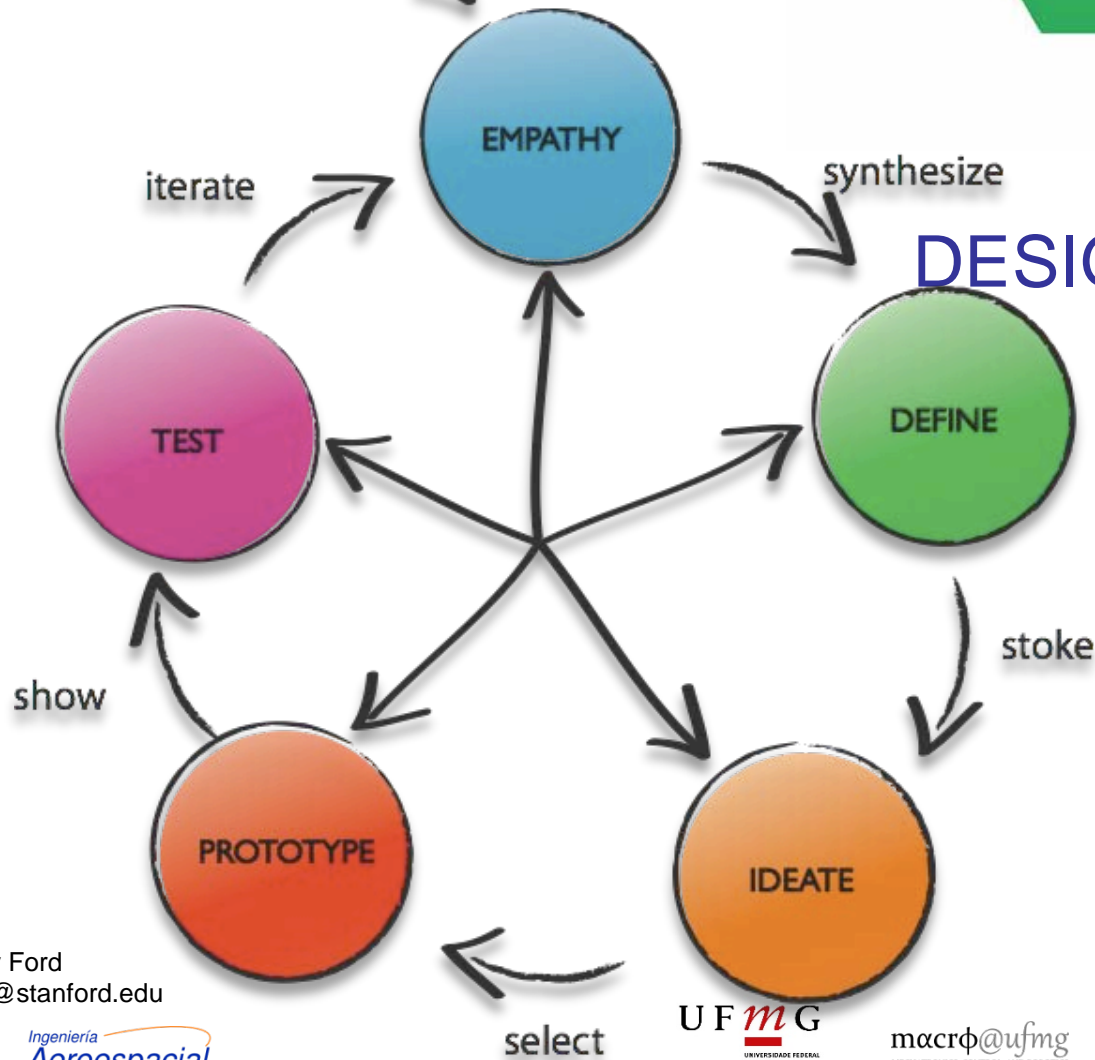
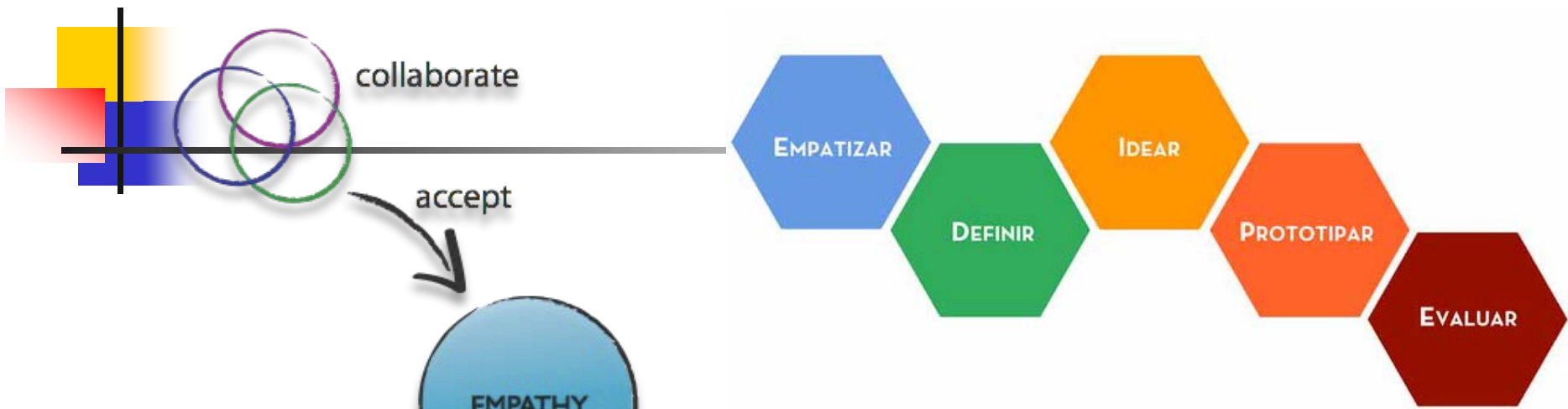
Tener claro el proceso de diseño y saber
qué métodos se utilizan en cada fase.

FLARE!

FOCUS.

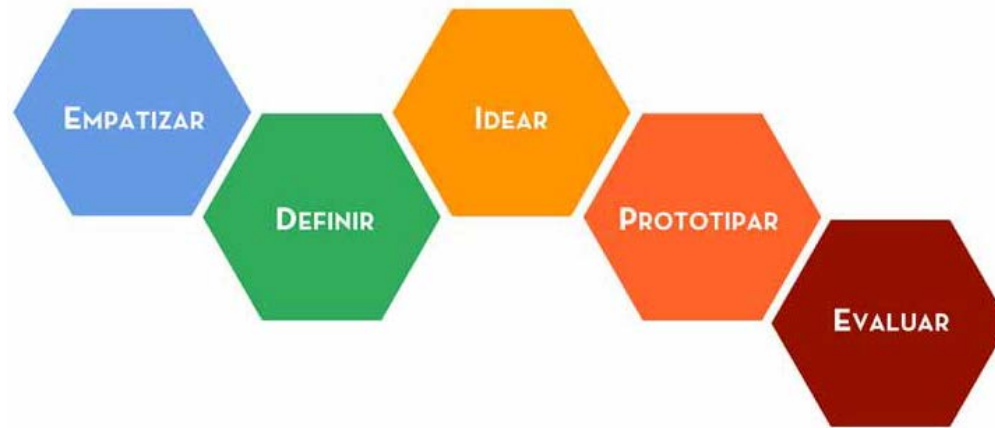


Corey Ford
cford@stanford.edu



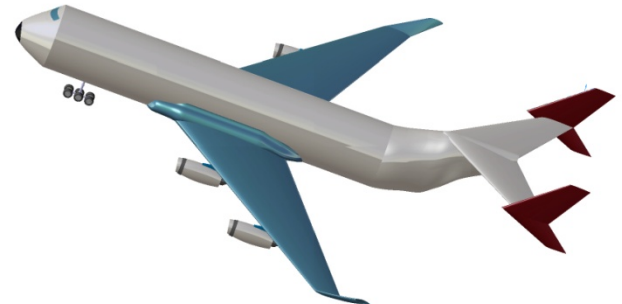
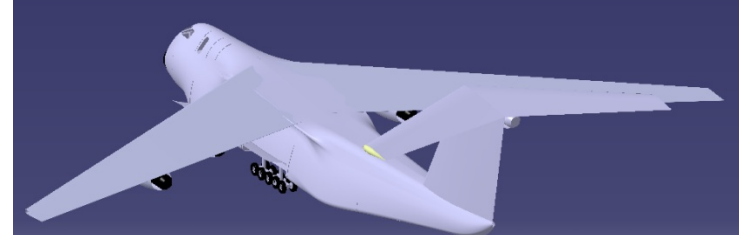
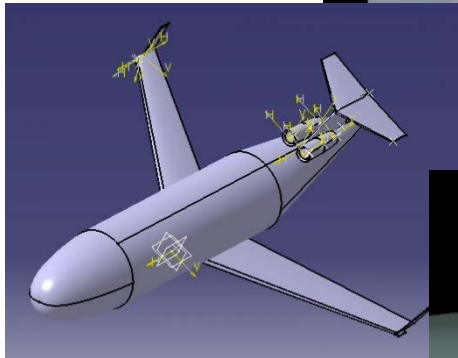
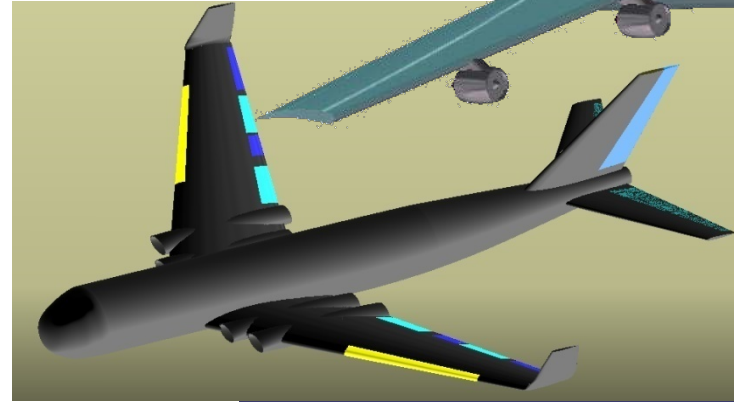
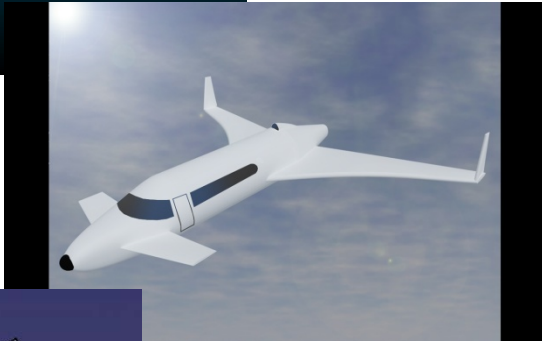
DESIGN IS A PROCESS...

Corey Ford
cford@stanford.edu

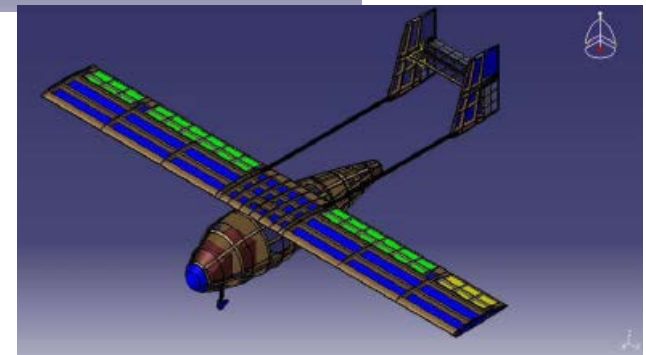
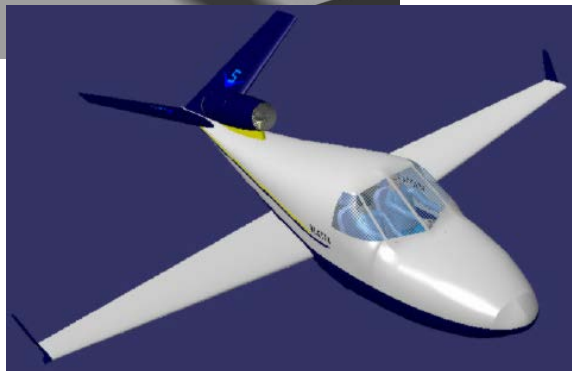
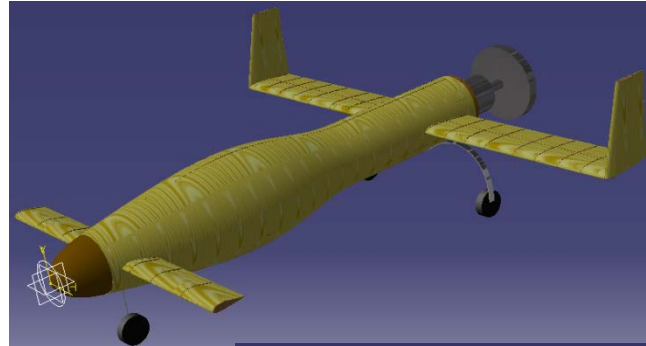


Aircraft Design @ ETSI Sevilla

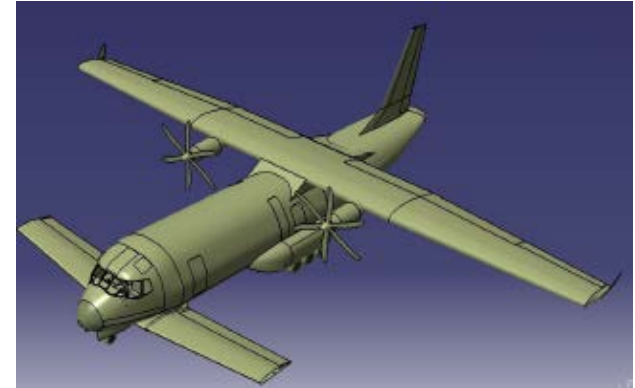
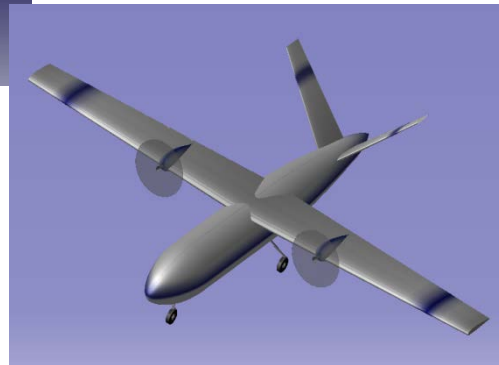
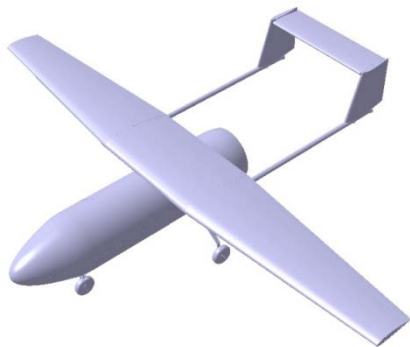
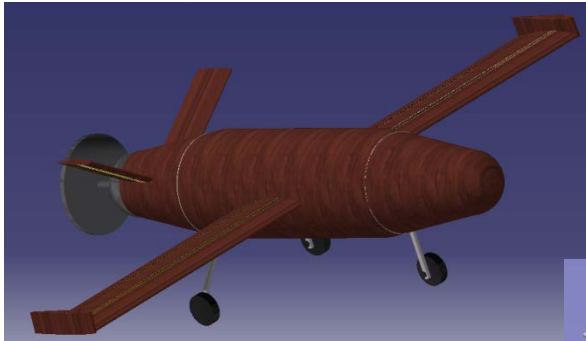
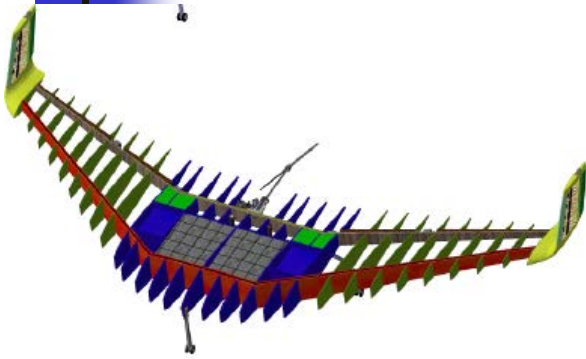
"Cálculo de Aviones" - 2006-07



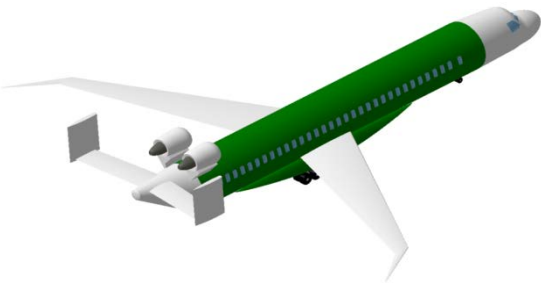
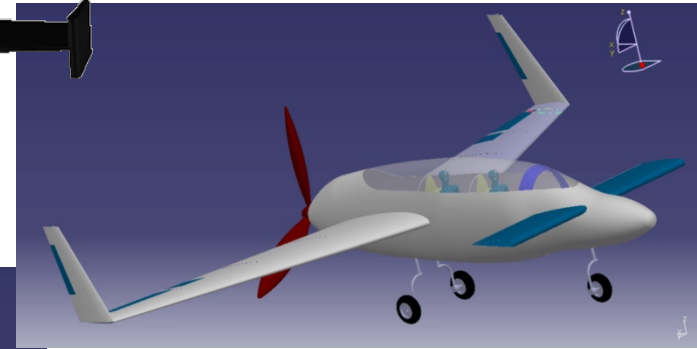
"Cálculo de Aviones" - 2007-08



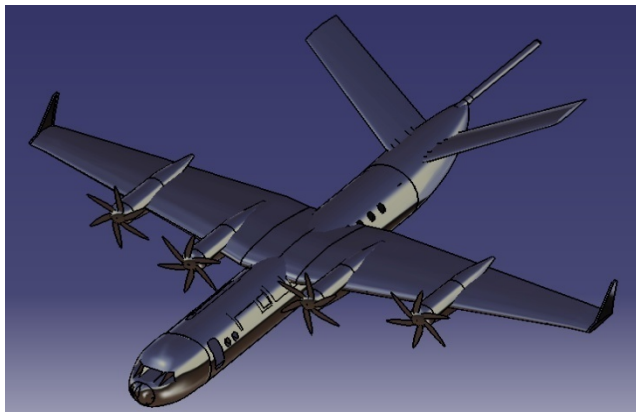
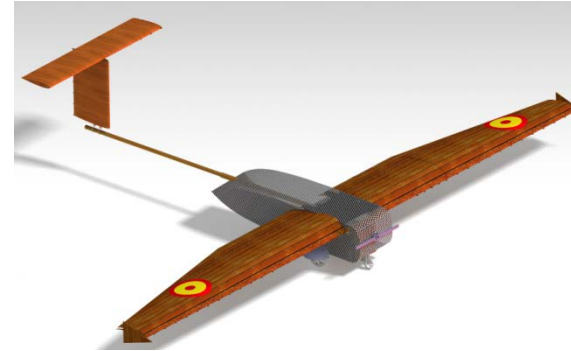
"Cálculo de Aviones" - 2008-09



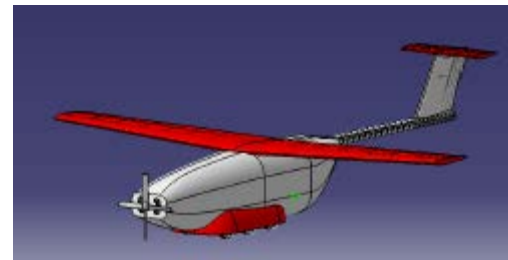
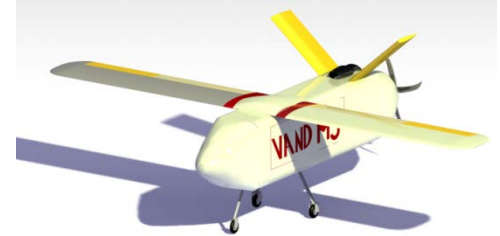
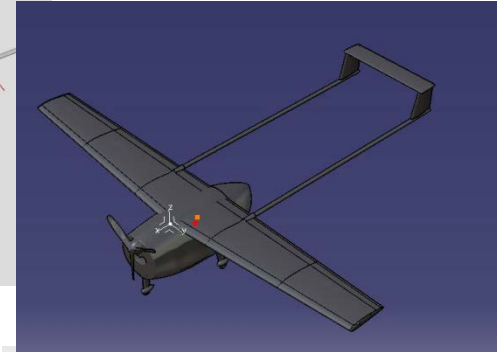
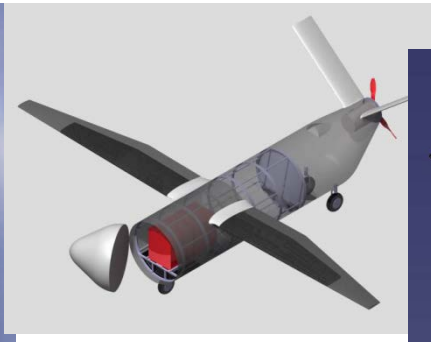
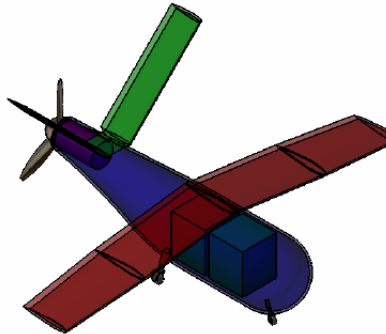
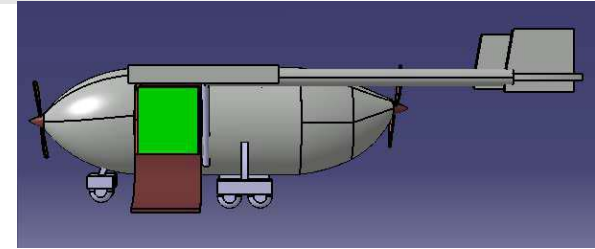
"Cálculo de Aviones" - 2009-10



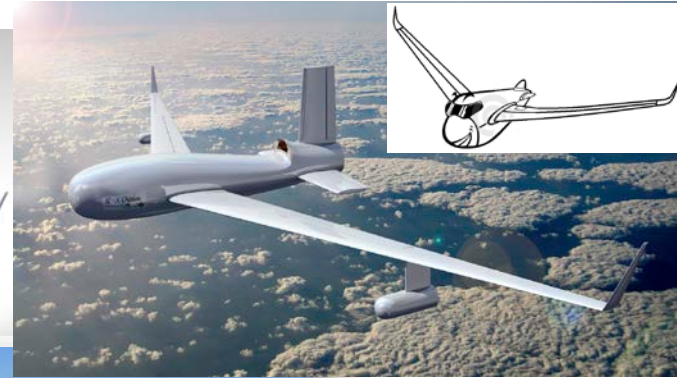
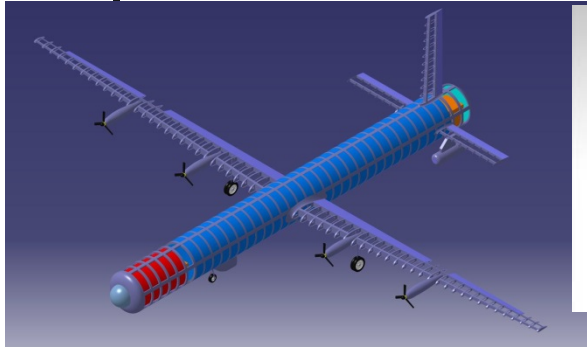
"Cálculo de Aviones" - 2010-11



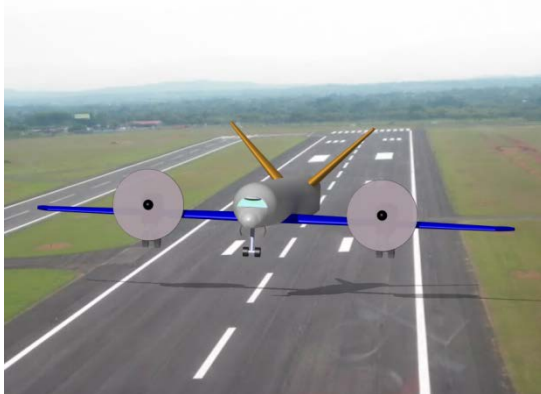
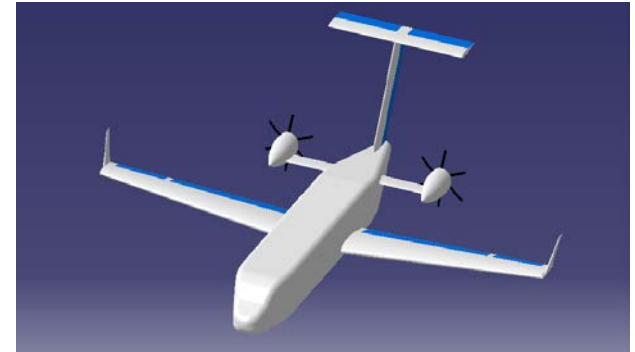
"Cálculo de Aviones" - 2011-12



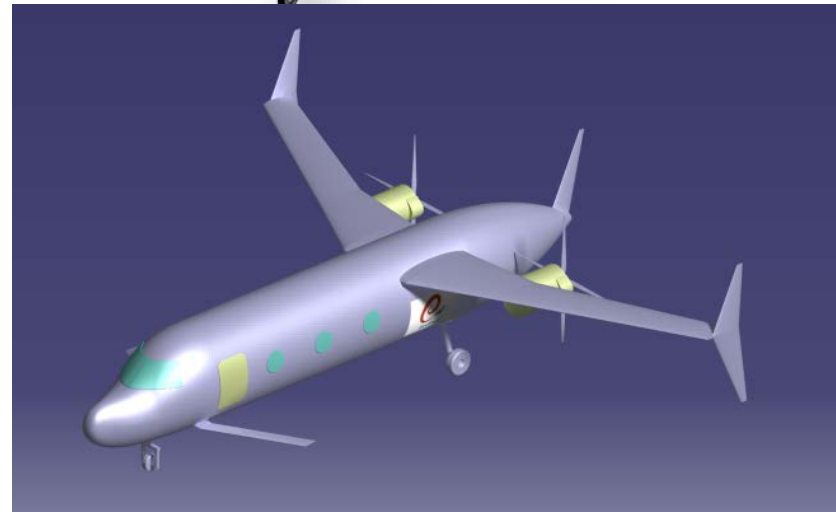
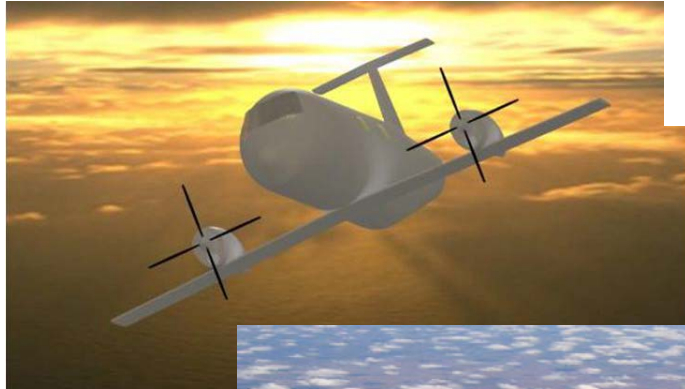
"Cálculo de Aviones" - 2012-13



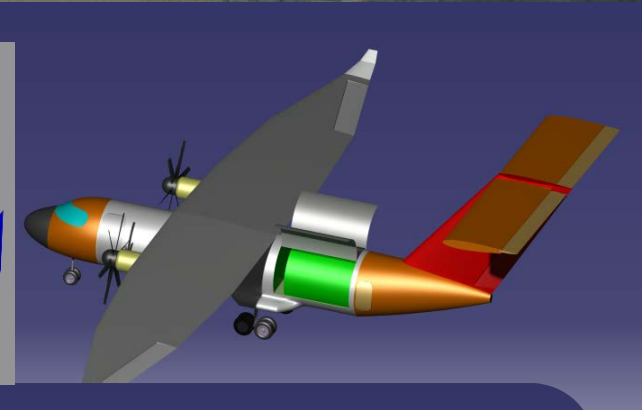
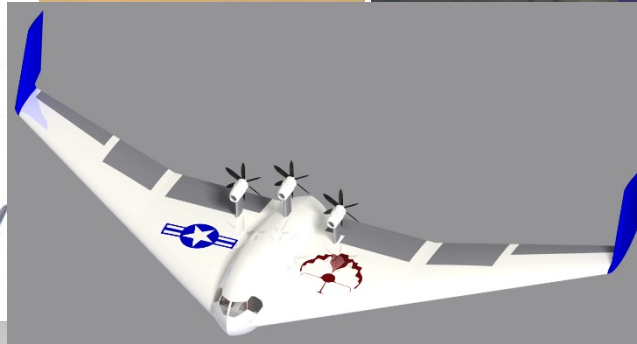
"Cálculo de Aviones" - 2013-14



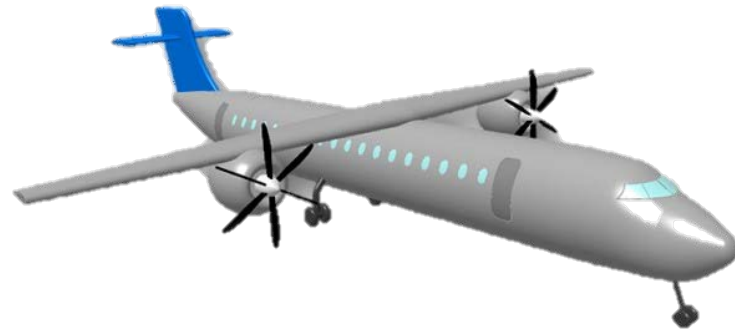
"Cálculo de Aviones" - 2014-15

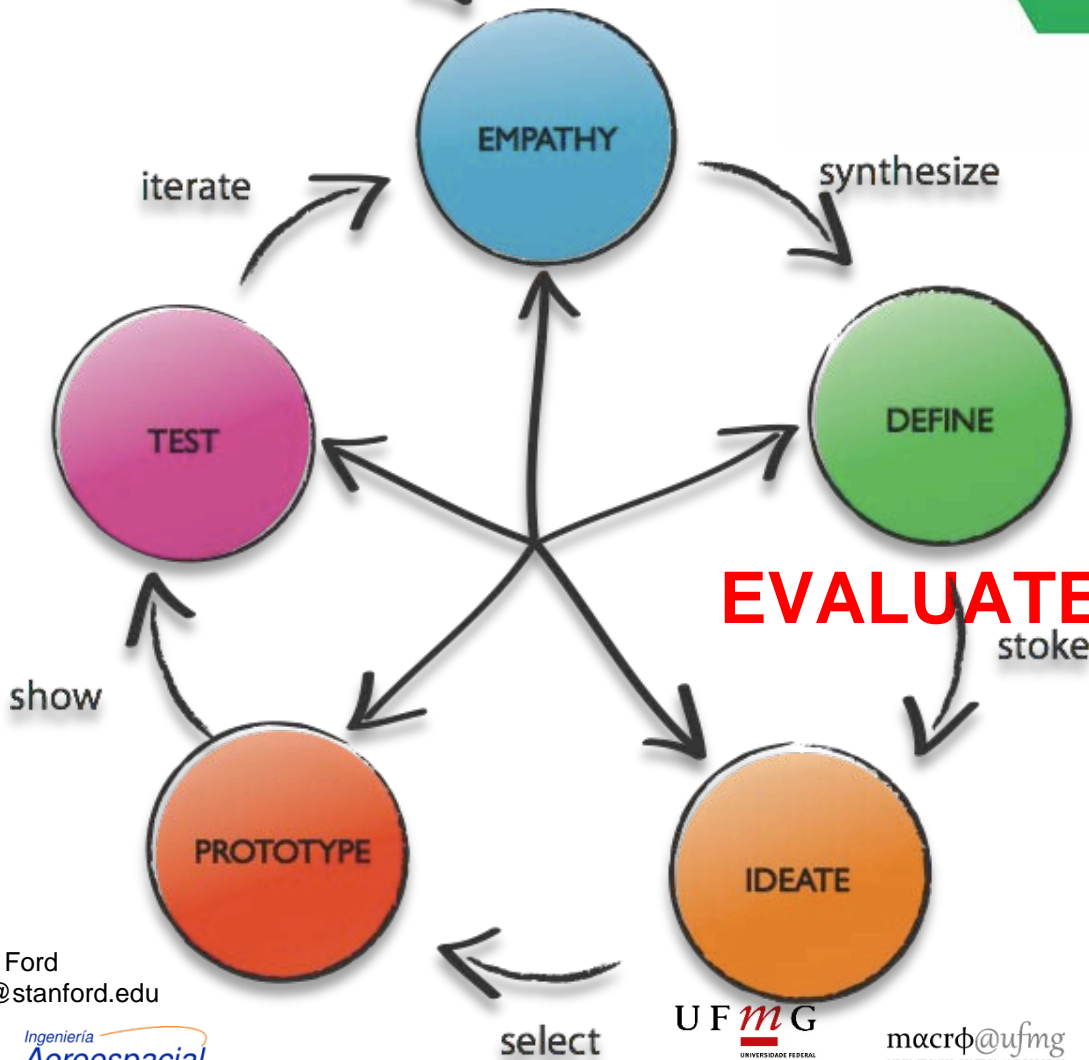
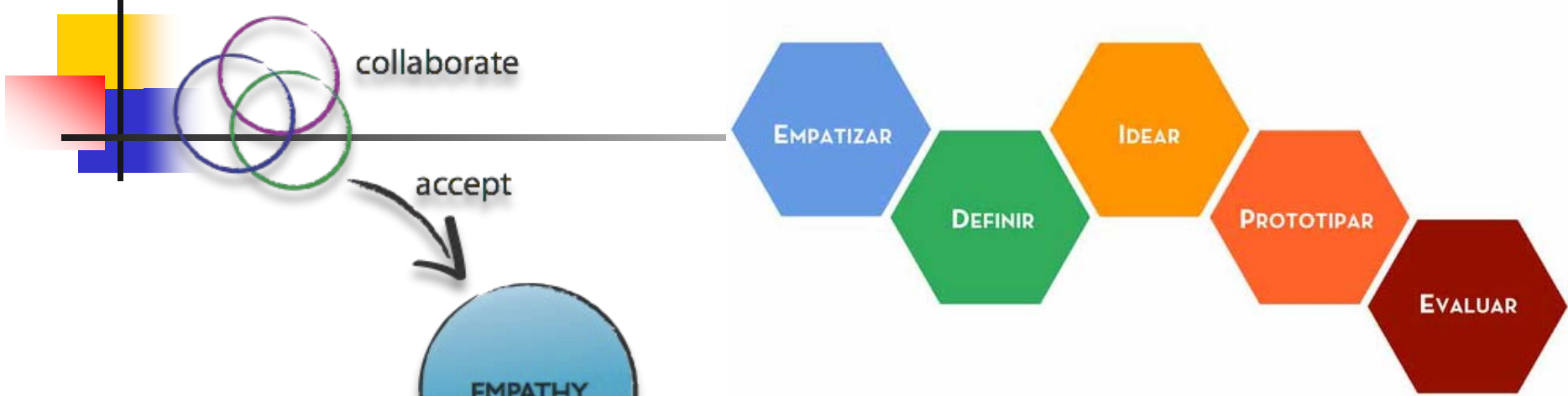


"Cálculo de Aviones" - 2015-16



"Cálculo de Aviones" - 2016-17





EVALUATE THE EXPERIENCE

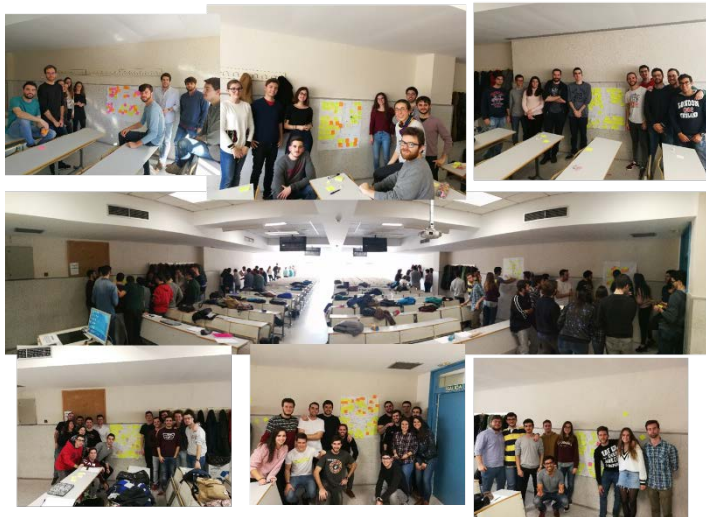
Corey Ford
cford@stanford.edu

Conclusions - I

- Good feedback from students (12 years)
 - They learn to work in a concurrent engineering environment
 - They learn to work in a group
 - Share responsibilities to obtain a goal.
 - They learn to acquire individual responsibilities in a work group
 - They learn to make decisions
 - They are motivated to make engineering decisions.
 - You have to teach them to be engineers: solve problems constructively.
 - The engineers have to interact with other engineers.
 - Your decisions have repercussions.
- Feedback:
 - Discussion Forum of the Subject: feedback of the students (round table) for the improvement of the subject for the following year.
 - It is where the subject has evolved the most ... LISTENING

Yes there is Hope ...
... for engineers...
... for students...
... for teachers...

muito obrigado





Additional Slides



Empatizar

“Para crear innovaciones significativas necesitas conocer a tus usuarios y preocuparte de sus vidas”

EMPATIZAR

- Empatía es la base del proceso de diseño que está centrado en las personas y los usuarios. Lo básico para ser empático es:
 - **Observar:**
 - Mira a los usuarios y sus comportamientos en el contexto de sus vidas.
 - Debemos siempre tratar de observar desde el exterior sin entrometerse, las mejores ideas vienen en estas situaciones así.
 - **Involúcrate:**
 - Generar una conversación, esta puede ser desde una pregunta de pasillo, breve o una conversación más estructurada.
 - Prepara algunas preguntas para ir manejando la conversación siempre manteniendo levemente estructurada.
 - Lo importante es siempre preguntar “¿Por qué?” ya que eso descubre nuevos significados, preguntar una y dos veces si es necesario...¿Por qué? ¿Por qué?
 - **Mira y Escucha:**
 - Lo mejor siempre es combinar estas dos, la conversación y el engagement.
 - Pídele también que te explique como hace algunas cosas y que vaya vocalizando lo que pasa por su mente cuando esté en su trabajo.
 - Ten una conversación mientras trabaja y esté en su contexto.

Empatizar

“Para crear innovaciones significativas necesitas conocer a tus usuarios y preocuparte de sus vidas”

EMPATIZAR

- Como Diseñador, los problemas que tratas de resolver no son los tuyos, son problemas de otras personas.
- Para diseñar para estas personas debes adquirir la empatía por lo que ellos son como personas y lo que es importante para ellos.
- La empatía que es el elemento esencial del proceso de diseño.
 - Entonces entras en un modo, en un estado de observación que es el modo empatía.
 - Que es básicamente el trabajo que haces para entender a los usuarios dentro del contexto del cual estás diseñando.
 - Es el esfuerzo por comprender las cosas que hacen y porqué, sus necesidades físicas y emocionales, como conciben el mundo y que es significativo para ellos.
 - Son las personas en acción las que inspiran al diseñador y direccionan una idea una idea en particular.
 - A esta etapa se le llama “immerse” ya que el diseñador debe hundirse en un mar de aprendizaje.

Definir

“Enmarcando el problema adecuado es la única manera de crear la solución correcta.”

DEFINIR

- Este modo “definición” es todo sobre traer claridad y enfoque al espacio de diseño en que se definen y redefinen los conceptos.
- Es preciso determinar bien el desafío del proyecto basado en lo aprendido del usuario y su contexto.
- Después de transformarse en un experto instantáneo del problema adquiriendo una empatía invaluable por la persona de la cual estás diseñando, esta etapa es sobre crear coherencia sobre la variada información que se ha reunido.
- El modo definición es crítico para el proceso de diseño ya que la meta de esta etapa es moquetear un “Point of View” (POV) que significa crear una declaración de problema viable y significativo y que será guía para enfocarse de mejor manera a un usuario en particular.

Definir

“Enmarcando el problema adecuado es la única manera de crear la solución correcta.”

DEFINIR

- Los insights no aparecen de la nada y repentinamente como por arte de magia.
- Estos insights nacen al procesar y sintetizar la información y enfrentando el problema para hacer conexiones y descubrir patrones racionales.
- Esta debe cumplir con ciertos criterios para que funcione bien:
 - Enmarcar un problema con un enfoque directo.
 - Que sea inspirador para el equipo.
 - Que genere criterios para evaluar ideas y contrarrestarlas.
 - Que capture las mentes y corazones de las personas que has estudiado.
 - Que ayude a resolver el problema imposible de desarrollar conceptos que sirven para todo y para todos.

- Aquí empieza el proceso de diseño y la generación de múltiples ideas.
 - Esta etapa se entrega los conceptos y los recursos para hacer prototipos y crear soluciones innovadoras.
 - Todas las ideas son válidas y se combina todo desde el pensamiento inconsciente y consciente, pensamientos racionales y la imaginación.
- Es un espacio para desarrollar brainstorms y construir ideas sobre previas ideas.
 - En esta etapa se conciben una gran cantidad de ideas que dan muchas alternativas de donde elegir como posibles soluciones en vez de encontrar una sola mejor solución.
 - También se puede trabajar con métodos como croquis, mindmaps, prototipos y storyboards para explicar la idea de la mejor manera.
- Pero el utilizar todas no significa éxito e incluso puede ser peor.
 - A su vez, es necesario también separar el área de generación de ideas con el área de evaluación de ideas.

- La creación de múltiples ideas permite atacar distintos focos:
 - Pensar sobre soluciones que son obvias y por lo tanto aumenta el potencial de innovación del set de posibilidades
 - Aprovechar de mejor manera las distintas visiones de cada equipo de trabajo y el trabajo colectivo
 - Descubrir áreas inesperadas de exploración creando mayor volumen y mayores opciones para innovar.

- El modo Prototipos es la generación de elementos informativos como dibujos, artefactos y objetos con la intención de responder preguntas que nos acerquen a la solución final.
 - O sea no necesariamente debe ser un objeto sino cualquier cosa con que se pueda interactuar.
 - Puede ser un post-it, un cartón doblado o una actividad e incluso un storyboard.
 - Idealmente debe ser algo con que el usuario pueda trabajar y experimentar.
 - Es un proceso de mejora o sea en las fases iniciales de cada proyecto puede ser un poco amplio y el prototipado debe ser de manera rápida y barata de hacer pero que puedan entregar tema para debatir y recibir feedback de usuarios y colegas.
 - Este proceso se va refinando mientras el proyecto avanza y los prototipos van mostrando más características como funcionales, formales y de uso.

- Por que hacer prototipos?
 - Para inventar y construir para pensar en resolver el problema
 - Para comunicar.
 - Si una imagen vale mil palabras, un prototipo vale mil imágenes
 - Para empezar conversaciones.
 - Las conversaciones con los usuarios son más eficientes cuando están concentradas sobre algo con que conversar como un objeto
 - Para cometer errores antes y de manera barata
 - Para evaluar las alternativas.
 - Ayuda a desarrollar bien distintas ideas sin tener que comprometerse con una demasiado temprano
 - Para controlar el proceso de la creación de soluciones.
 - Ayuda a identificar distintas variables para poder descomponer grandes problemas que se puedan evaluar y arreglar de mejor forma.

- Como hacer prototipos?
 - Empieza construyendo:
 - Aun cuando no sepas lo que estás haciendo, el solo acto de recoger un material será suficiente para empezar a andar
 - No le dediques demasiado tiempo a un prototipo:
 - Déjalo ir antes de que te involucres demasiado emocionalmente.
 - Identifica las variables:
 - Cada prototipo debe ir respondiendo preguntas cuando se esté evaluando.
 - Se debe estar atento a las respuestas de la interacción del objeto con el usuario
 - Trabaja los prototipos con un usuario en la mente: pregúntate...
 - ¿Que esperar evaluar con el usuario?
 - Qué tipo de comportamientos esperas?
 - El contestar estas preguntas ayuda a tener un foco

Evaluar

“Evaluar te da la oportunidad para aprender sobre los usuarios y las posibles soluciones.”

EVALUAR

- Este paso consiste en solicitar feedback y opiniones sobre los prototipos que se han creado de los mismos usuarios y colegas además de ser otra oportunidad para ganar empatía por las personas de las cuales estas diseñando de otra manera.
- Una buena regla es siempre hacer un prototipo creyendo que estamos en lo correcto pero debemos evaluar pensando que estamos equivocados.
- Esta es la oportunidad para refinar las soluciones y poder mejorarlas. Idealmente se debe evaluar y testear en el contexto mismo del usuario.

- Por que Evaluar?
 - Para refinar prototipos y soluciones.
 - Informa los siguientes pasos y ayuda a iterar, lo que algunas veces significa volver a la mesa de dibujo
 - Para aprender más sobre el usuario.
 - Es otra oportunidad para crear empatía a través de observaciones y engagement.
 - Muchas veces entrega inesperados insights
 - Para refinar el POV.
 - Algunas veces la evaluación revela que no solo nos equivocamos en la solución pero también en enmarcar bien el problema.

- Como evaluar?
 - No lo digas, muéstralo:
 - Dale a los usuarios tus prototipos sin explicar nada.
 - Deja que la persona interprete el objeto y observa tanto el uso como el mal uso de lo que le entregas y cómo interactúan con él, posteriormente escucha todo lo que tengan que decir al respecto y responde las preguntas que tengan.
 - Crea Experiencias:
 - No es suficiente solo entregarles el objeto, lo ideal es crear el ambiente y recrear la experiencia para tener una visión más acabada del contexto.
 - Pídele al usuario que compare:
 - Esto es, entregarle distintos prototipos para probar dándole al usuario una base para poder comparar, esto revela necesidades potenciales.