

1) Ustedes vinieron hoy a la facultad para que les contemos un poco de qué se trata todo esto. Yo les voy a contar por qué la informática y las computadoras son importantes para mí. No solamente para poner fotos en Instagram o tener un buen trabajo. Les voy a hablar de algo mucho más interesante que eso. A todas las personas nos gusta aprender cosas. Somos curiosos. Entender cómo funciona el mundo y cómo modificarlo es lo que nos hace humanos. Pensemos un poco en cómo es que hacemos para aprender cosas.

2) Empecemos por separar las cosas que podemos aprender en 2 grandes grupos: Por un lado están las cosas que podemos aprender de otras personas, que otras personas ya saben y nos pueden enseñar. Para aprender este tipo de cosas, existen las escuelas, los maestros y profesores. También los libros y revistas, y sitios web como Wikipedia. Todos, desde que aprendemos a hablar, y después a leer y a escribir, tenemos mucho entrenamiento aprendiendo cosas de esta manera.

3) Por otro lado están las cosas que no podemos aprender de otras personas. Cosas que tenemos que descubrir por nosotros mismos. Esto es un poco más difícil. Necesita un poco más de esfuerzo. Antes que nada, necesitamos identificar conceptos. Darnos cuenta sobre qué cosas es que queremos aprender más. Y siempre partimos de lo que ya sabemos desde antes. Necesitamos tener en claro qué cosas ya sabemos: Qué propiedades tienen las cosas que queremos estudiar. Cómo se comportan. Cómo se relacionan unas con otras. Tener claro qué cosas ya sabemos (y por qué creemos que son así) es muy importante para poder seguir aprendiendo.

4) Ahora tenemos que atacar lo que no conocemos. Necesitamos preguntas, que no conozcamos las respuestas. Si estamos resolviendo un problema, ese problema nos sugiere preguntas. A veces vienen de nuestra curiosidad. A veces, son preguntas conocidas, que mucha gente está buscando una respuesta. El paso siguiente, es, para esas preguntas, pensar posibles respuestas. De todas esas posibles respuestas, si tenemos suerte, una será la respuesta correcta. Las otras serán falsas. Lo que hay que hacer ahora es pensar experimentos que podamos hacer, y que permitan mostrar que una o varias de esas respuestas son falsas, y que algunas de esas respuestas todavía todavía pueden ser ciertas. A medida que vamos haciendo todo esto es importante ir escribiendo qué es lo que estamos haciendo. Si resulta que finalmente encontramos una respuesta nueva, para poder convencer a los demás y a nosotros mismos de que es una buena respuesta, vamos a tener que explicar cómo hicimos para llegar hasta ella.

5) Según cómo sean las cosas que estamos estudiando, hay varias formas de hacer experimentos. Hay, en principio, dos tipos de Ciencias. Las Ciencias Exactas estudian lo que se llaman Sistemas Formales. Son cosas que no existen en el mundo real, aunque se usan para ayudarnos a pensar en cosas que sí existen en el mundo real. El principal ejemplo es la Matemática, aunque también la Lógica y la Informática Teórica son sistemas formales. La abogacía y el sistema legal de un país también podría pensarse de esta manera. Todas las otras ciencias y disciplinas estudian cosas que existen en el mundo real.

6) En la Matemática y las otras ciencias formales, los experimentos son experimentos mentales. Lo que hacemos es pensar por qué un sólo resultado tiene sentido y los otros no. Estos razonamientos se llaman Teoremas. Sabemos hacer teoremas desde hace unos 2600 años. Esto se hace con papel y lapiz, y usando la cabeza! El resultado de todo esto es un texto escrito, como artículos, tesis, libros, etc. A veces, no conseguimos buenos resultados. Esto pasa, sobre todo, con problemas que no están bien formalizados, que no conocemos todas sus propiedades matemáticas. Especialmente si son problemas grandes, y pensar todas las posibilidades una por una nos llevaría demasiado tiempo.

- 7) En las otras disciplinas, los experimentos son “reales”. La forma de hacer los experimentos es construir o conseguir los objetos sobre los que queremos aprender, y hacerles cosas, y ver qué pasa. Usamos laboratorios y talleres. Sabemos hacer este tipo de experimentos desde hace unos 500 años. El resultado es texto escrito, y también planos, fotos y filmaciones. A veces, no podemos hacer los experimentos que queríamos hacer. Por ejemplo, porque hace falta demasiado tiempo, porque es demasiado caro, o porque no podemos repetir el experimento.
- 8) Existe una nueva manera de hacer experimentos. Tiene menos de 100 años, y usa computadoras. Las primeras computadoras que se construyeron, se hicieron especialmente para esto. Los objetos de estudio pueden ser formales o físicos, pero los experimentos no se hacen con ellos directamente, sino con lo que llamamos “Modelos”. Un modelo es una forma de describir las propiedades, relaciones y comportamiento conocido de los objetos que queremos estudiar. Esto se hace usando un lenguaje de programación. Los experimentos son también software, que simulan muchas veces experimentos reales.
- 9) La computadora es, entonces, un laboratorio donde hacemos experimentos con ideas. El resultado de este trabajo de investigación es un modelo informático. Si hicimos las cosas bien, los primeros experimentos que vamos haciendo son para verificar que nuestro modelo esté bien hecho: que realmente refleje las cosas que ya sabíamos de los objetos (reales o formales) que estamos estudiando. Después, vamos inventamos preguntas y posibles respuestas. Las llamamos hipótesis. Usamos nuestro modelo informático para ejecutar experimentos para poner a prueba las hipótesis y estudiar y entender los resultados. El modelo se enriquece con lo que vamos aprendiendo. Además, los experimentos también se incorporan al modelo.
- 10) El resultado entonces es un modelo informático que tiene algunas propiedades muy buenas, que un texto no tiene. Por ejemplo, el modelo informático no puede ser ambiguo. No hay detalles que dependan de la interpretación del lector. Todos los experimentos son repetibles por cualquier persona que quiera estudiar el tema. Además, el modelo es abierto. Cualquier persona puede estudiar en detalle cómo funciona. Eso quiere decir que cualquier persona puede criticar con fundamento las conclusiones a las que llegamos y ayudar a mejorarlas. Además, el modelo es extensible: Otras personas pueden tomarlo como base para seguir explorando y descubriendo cosas. Igual, sigue siendo importante escribir artículos y libros: son más cómodos de leer y publicar. Lo ideal es siempre publicar las 2 cosas juntas.
- 11) A veces, el objetivo original no es únicamente aprender cosas nuevas, sino, además, hacer programas que puedan resolver problemas, para los que no conocemos todavía una buena solución. En estos casos, los modelos informáticos que construimos para aprender, se convierten después en la base de los programas. Entonces resolver problemas reales no es más que seguir haciendo experimentos parecidos a los que ya veníamos haciendo para descubrir y aprender. Esto cambia lo que significa desarrollar software: ahora, escribir software no es más preguntarle “al que sabe” cómo se resuelve un problema, y hacer que la computadora haga exactamente eso. Porque el mismo proceso que usamos para descubrir y aprender nos permite construir el software que necesitamos para resolver problemas prácticos.

12) Este proceso de modelado, descubrimiento y aprendizaje lo apliqué, por ejemplo, en mi trabajo en Satellogic. El problema a resolver era rectificar imágenes satelitales con mucha precisión y velocidad. En el camino, aprendí sobre técnicas de modelado 3D y algunas cosas nuevas para mí de procesamiento de imágenes. También aprendí cosas que nadie podía enseñarme, cosas que descubrí o inventé: Un nuevo tipo de proyección cartográfica para mapas y fotos, una nueva forma de almacenar modelos de elevación, y algunas técnicas para optimizar programas que se ejecutan en una GPU.