

**Motivation**

- 일방적인 지식전달 형태의 수업
- 낮은 수업 참여도와 적은 질문
- 학점을 받기 위한 수업 참여
- 주도적 학습 능력의 부재
- 아이디어 소통 채널 부족
- 학습 성취도 저하 우려

**교학상장(敎學相長) : Learning by Teaching**

**敎 學 相 長**  
가르칠 교 배울 학 서로 상 길 장

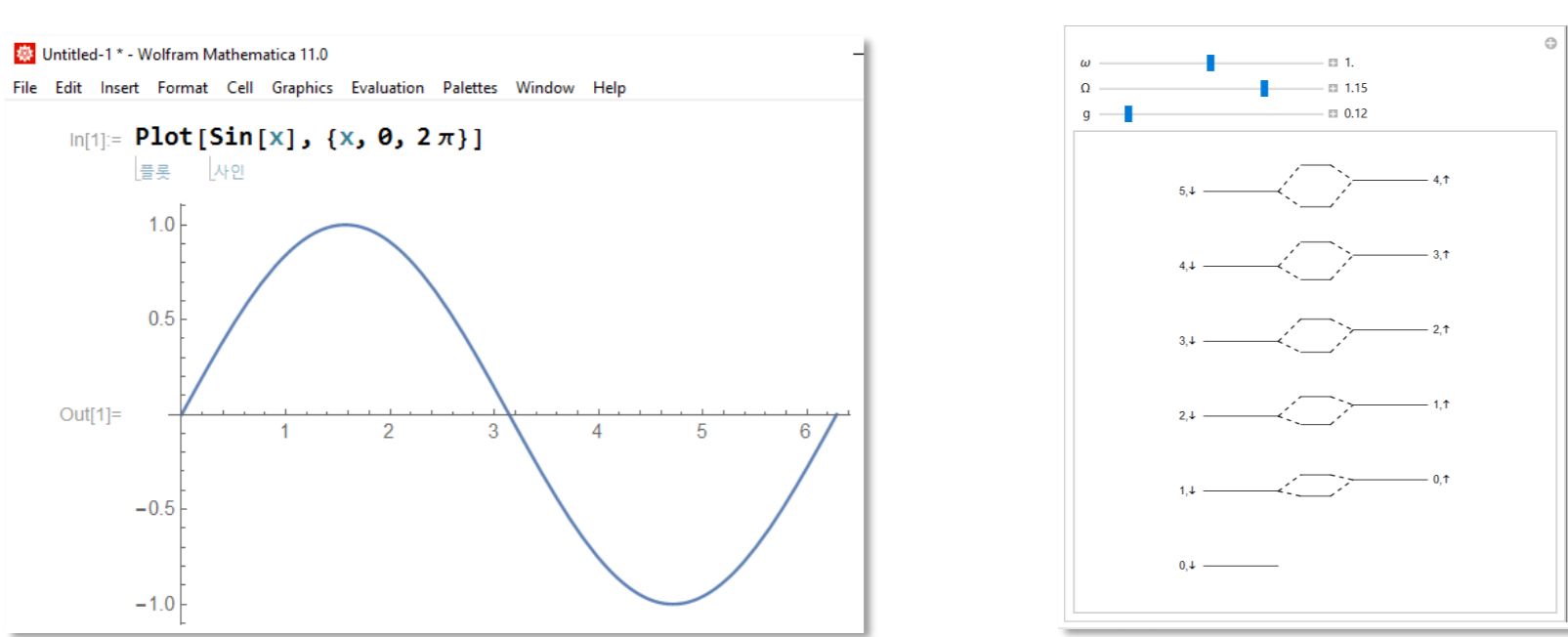
배운 뒤에야 부족함을 알며 가르친 뒤에야 곤궁함을 알게 된다.  
자신의 부족함을 안 뒤에야 스스로 돌이킬 줄을 알게 되고  
곤궁함을 안 뒤에야 스스로 힘을 줄을 알게 된다.  
그러므로 가르침과 배움은 서로 보완해준다. 『예기』 「학기」

- 교학상장의 뜻과 같이 가르치고 배우면서 서로 발전
- 흥미롭게 공부할 수 있는 통로
- 스스로 도전할 수 있는 과제
- 미래사회에 대두되는 컴퓨터를 이용한 문제 해결 능력

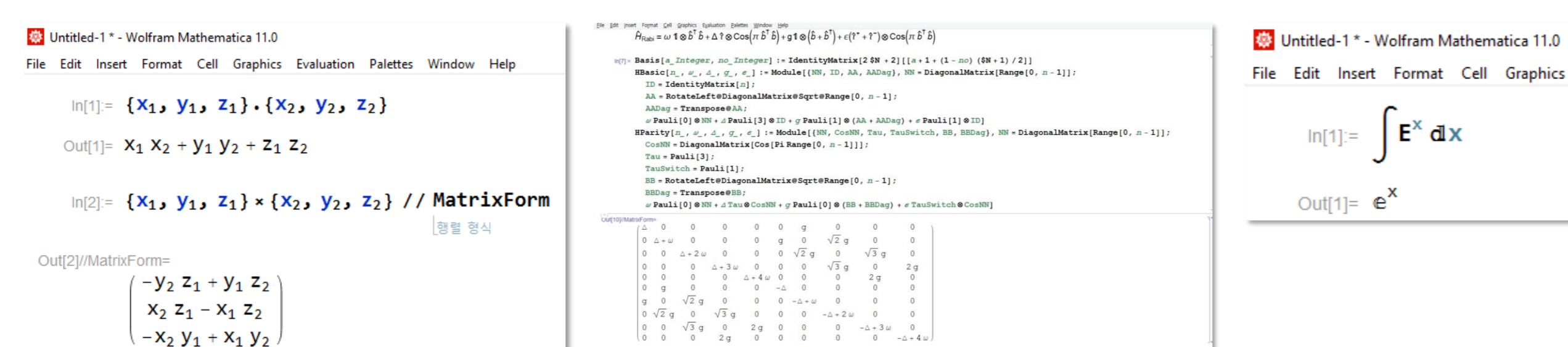
매스매티카를 도구로 후배그룹에게 물리를 가르치면서 함께 배움

**Teaching Mathematica@**

- 간단하게 배울 수 있고, 간편한 시각화 컴퓨터 언어에 대한 낮은 진입 문턱

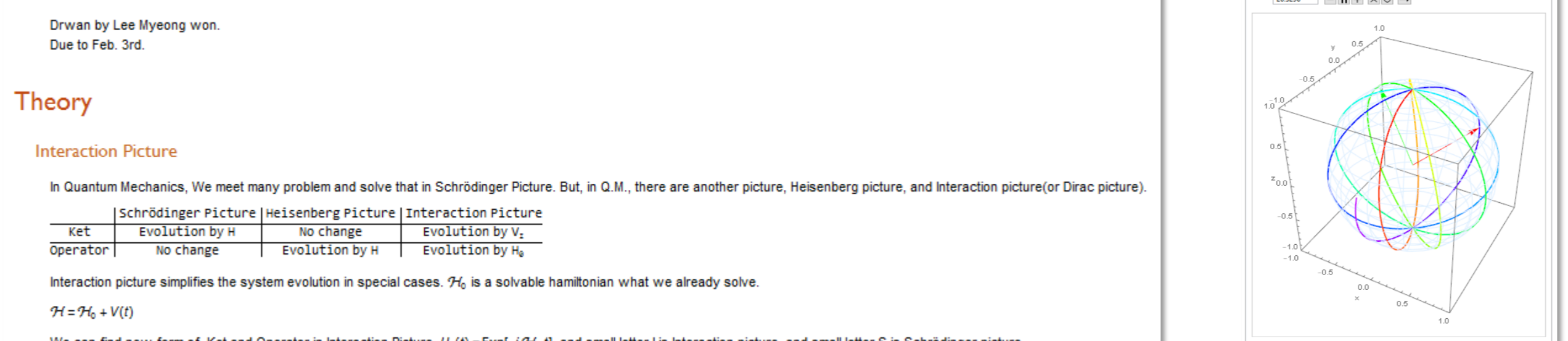


- 강력한 문자 연산(Symbolic Calculation) 기능 물리학에서 사용되는 문제해결방법에 알맞음



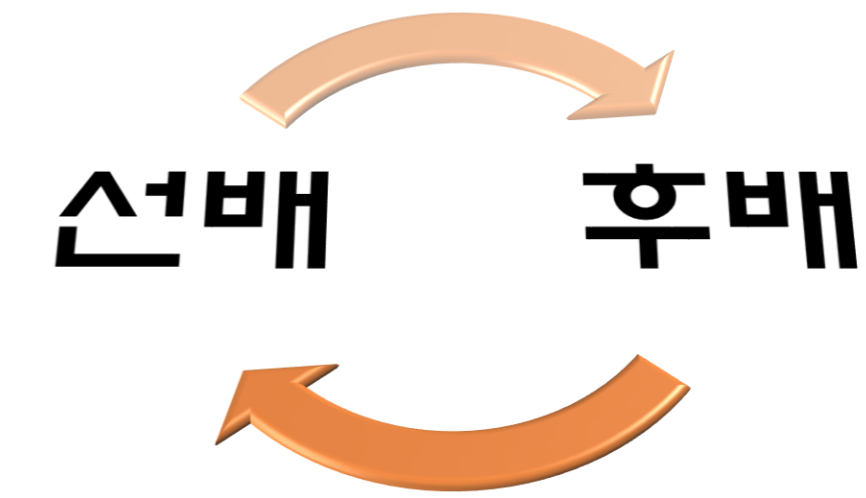
- 쉽게 할 수 있는 물리 모의실험(Simulation) 및 계산 컴퓨터에게 물리를 가르치고, 흥미를 느끼는 분야를 주도적으로 학습

**Rabi Oscillation in Rotating Frame.**



**Teaching with Junior Group**

- 선배 그룹과 후배 그룹이 지속적으로 피드백을 주고 받으며 공부



- 선배그룹: Mathematica 학습과 후배 그룹에게 가르쳐 주며 다시 배우는 과정
- 후배그룹: 토론하는 방식과 컴퓨터 시각화를 통한 흥미 있는 물리 학습  
수업시간에 배운 것들을 Mathematica로 시뮬레이션을 실행한 후 발표

**Result and Conclusion**

- 양자역학 계산 및 시각화를 위한 Mathematica 사용법 매뉴얼 작성
- 여러가지 양자역학 문제 풀이
  - 자기장 속의 스핀 회전 모의실험

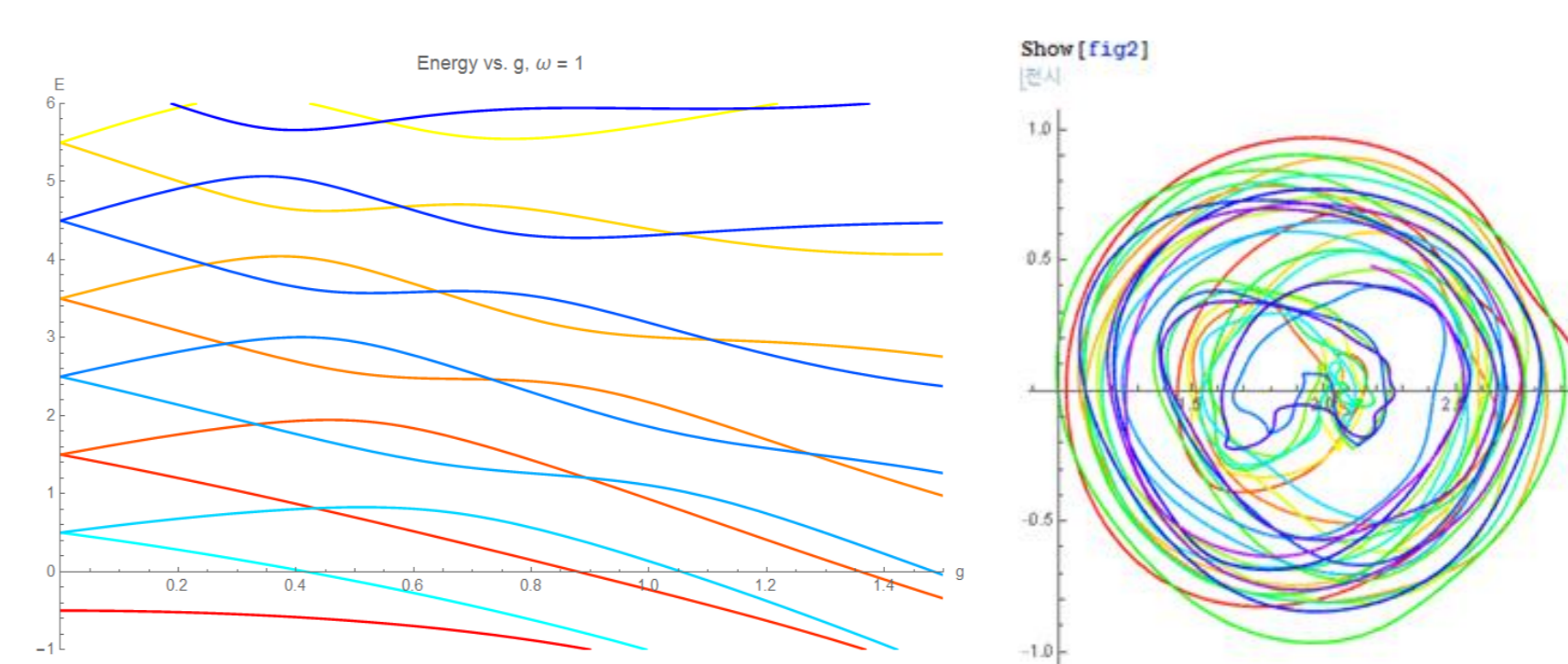
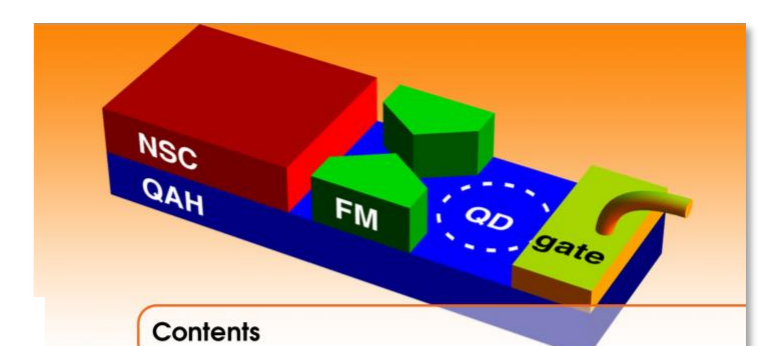
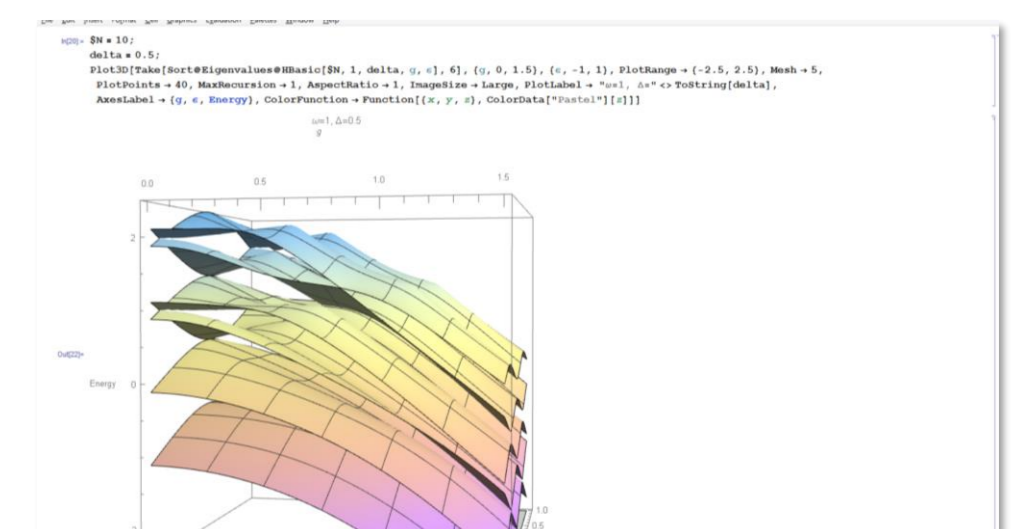
$$\hat{H} = \hbar\omega\hat{S} \cdot \hat{B}$$

- 빛과 원자의 상호작용 을 넘어서 초전도 큐비트의 양자전기역학 분석

$$\hat{H} = \hbar\omega\hat{a}^\dagger\hat{a} + \hbar\frac{\Omega}{2}\sigma^z + \hbar g\sigma^x(\hat{a} + \hat{a}^\dagger)$$

- 스핀이 서로 상호작용을 하는 모델 하이젠베르크 스핀 체인 분석

$$\hat{H} = -J \sum_{\langle ij \rangle} \vec{S}_i \cdot \vec{S}_j$$



Contents

- 1 Preface
- 2 Contents
- 3 Part One: Mathematica
  - 3.1 Mathematica 11.0
  - 3.2 Notebook Interface
  - 3.3 Cell Evaluation
  - 3.4 Cell
  - 3.5 Cell
  - 3.6 Cell
  - 3.7 Cell
  - 3.8 Cell
  - 3.9 Cell
  - 3.10 Cell
  - 3.11 Cell
  - 3.12 Cell
  - 3.13 Cell
  - 3.14 Cell
  - 3.15 Cell
  - 3.16 Cell
  - 3.17 Cell
  - 3.18 Cell
  - 3.19 Cell
  - 3.20 Cell
- 4 Mathematica QuickStart
- 5 Notebook Contents: 40페이지
- 6 Conclusions

- 앞으로 다양한 학생들이 매뉴얼을 보고 공부를 하고, 또한 자신이 공부했던 내용들을 계속해서 추가해 나가며 많은 주제들이 포함되기를 바람

**Acknowledge**

대학교육개발원의 CCP 프로그램을 참여하고 지도교수님의 도움을 받으며, 전공수업에서 배운 내용이 실제 연구 활동에서 어떻게 사용되는지 공부하고, 문자연산프로그램을 직접 배우고 후배들에게 가르쳐주면서 다시 배우는 기회를 가질 수 있었습니다. CCP 프로그램을 더 많은 학우들이 참여해 개척하는 지성을 펼칠 자리가 더 넓어지기를 바라며, 대학교육개발원과 지도에 힘 써주신 최만수 교수님께 깊은 감사를 드립니다.