

# 대학 프로그래밍 수업에 뇌-친화적 학습 원리의 적용

최속영\*

\*우석대학교

Applying Brain-Compatible Learning Principles to a University Programming Class

Sook-Young Choi\* ·

\*Woosuk University

E-mail : sychoi@ws.ac.kr

## 요 약

‘프로그래밍은 어렵다’ 라는 인식이 학습자들 가운데 퍼져있다. 실제로 대학교육에서 프로그래밍 수업의 중도 포기율이 다른 강좌들에 비해 높은 것을 볼 수 있다. 따라서 학습자들이 프로그래밍을 왜 어렵게 생각하는지 인지적인 측면의 분석을 통해 그에 대한 적절한 교수 전략이 필요하다. 최근에 뇌과학의 발달을 통해 뇌가 어떻게 학습하고 어떤 상황에서 가장 효과적으로 활동하는지 파악하여 적절한 학습 환경을 구축하기 위한 뇌친화적 학습에 대한 연구들이 진행되고 있다. 본 연구에서는 뇌친화적인 학습 원리를 기반으로 하여 프로그래밍 수업에 대한 교수 설계를 하였다.

## ABSTRACT

The perception that programming is difficult is spread among learners. Indeed, in college education, the dropout rate of programming classes is higher than in other courses. Therefore, it is necessary to analyze the cognitive aspects of why learners think programming is difficult and then to propose appropriate teaching strategies for them. Recently, studies are under way to understand how the brain learns and is most effective in what situations, based on the development of brain science. This is the study of brain-compatible learning. The purpose of this study is to propose an instructional design on programming lessons based on brain-compatible learning principles.

## 키워드

프로그래밍 수업, 뇌친화적 학습, 심성 모델, 학습 전략

## I. 서 론

최근 전세계적으로 컴퓨팅 사고(computational thinking)에 대한 관심이 높아짐에 따라 프로그래밍 교육의 필요성과 중요성에 대한 인식이 확산되고 있다[1]. 이러한 추세와 더불어 국내의 대학들 중에는 신입생의 전공과 상관없이 프로그래밍 수업을 필수로 수강하도록 하는 대학들이 늘고 있다. 하지만 학생들은 대체로 프로그래밍을 어렵다고 생각하는 경향이 있으며, 실제로 프로그래밍 강좌의 탈락률은 다른 과목보다 높은 편이다[2].

프로그래밍은 하나의 문제해결 과정으로 문제 정의, 문제 해결 전략 계획, 알고리즘 설계, 프로그래밍 작성 및 실행과 같은 여러 단계가 포함된다. 이 프로그래밍 과정은 데이터 구조, 특정 프

로그래밍 언어의 문법 등과 관련된 다양한 지식이 필요하다. 또한 각 프로그래밍 단계에서 이러한 지식을 적용하기 위한 전략과 프로그램 실행을 위한 심성 모델(mental model)이 필요하다[3]. 이와 같이 프로그래밍 과정은 인지적인 처리과정이 필요하다.

한편 인간의 학습은 본질적으로 뇌와 관련이 있기 때문에 뇌가 최적으로 학습할 수 있는 환경을 조성하는 것은 중요하다고 볼 수 있다[4]. 이와 관련되어 연구되고 있는 분야가 뇌기반(brain-based) 학습이다. 뇌기반 학습은 학습을 뇌 기능과 관련해 바라보려는 시도이며, 뇌 기능의 이론적인 토대를 실제 수업에 적용하도록 시도하는 것이다.

본 연구에서는 프로그래밍 학습을 효과적으로

할 수 있도록 뇌친화적인(brain-compatible) 방법에서 접근하도록 한다. 즉, 뇌가 기능하는 방식을 고려하여 학습자의 뇌가 자연스럽게 학습할 수 있는 상황을 마련할 수 있도록 교수학습을 설계한다.

## II. 관련연구

### 2.1 프로그래밍 수업

프로그래밍은 하나의 문제해결 과정으로서 주어진 특정한 과제에 대한 자연언어 차원의 문제해석 과정, 컴퓨터의 구조적·처리적 특성에 대한 지식에 기반하여 문제해결 전략을 세우고, 알고리즘을 구현한 후 특정 프로그래밍 언어로 프로그램을 작성하는 단계, 작성된 프로그램을 실행시켜서 오류를 점검하고 수정하는 단계로 구성된다[3].

Mayer는 프로그래밍 전문가와 초보자의 차이를 분석하여 초보자들이 자주 저지르는 오류를 구분하였다. 또한 최현종도 초보 프로그래머의 특징을 국외 연구들을 조사하여 분류하였다[3]. 이들의 연구에서 기술하고 있는 특징을 정리하면 다음과 같다. 먼저, 문제의 핵심을 파악하지 못해서 발생하는 문제 해석의 오류이다. 둘째는 전략적 오류로 목표를 달성하기 위한 방법의 세부 절차를 계획하는 과정에서의 오류이다. 세 번째는 프로그래밍 언어의 문법적 요소들을 정확히 이해하지 않은 경우이다. 네 번째는 배운 프로그래밍 지식을 프로그램을 작성하는데 정확하게 적용하지 못한다는 점이다. 다섯 번째는 프로그램을 이해하는 심성 모델(mental model)이 부족하다는 점이다.

위에서 볼 수 있는 바와 같이 프로그래밍 학습은 학습자의 심성 모델과 관련이 있다. 심성 모형은 컴퓨팅 시스템의 처리구조와 처리과정에 대한 이해에 기초하여 프로그램의 처리 과정에 대한 개념 모형이라 할 수 있다. 적절한 심성모형을 잘 형성한 학생의 경우 그렇지 못한 학생에 비해 더 나은 프로그래밍을 할 수 있는 것으로 나타났다. 즉, 심성 모델이 잘 형성된 학생의 경우에는 프로그래밍 문법을 이해하고 이를 적용하여 프로그래밍을 하는 과정에서 더 나은 것으로 나타났다.

따라서 초보 학습자들이 적절한 심성 모델을 가질 수 있도록 다양한 교수 전략을 준비하는 것은 의미있는 작업이 될 수 있다.

### 2.2 뇌친화적 학습

학습은 뇌에서 일어나므로 뇌의 속성에 따라 학습을 파악하고 적절한 학습 방법을 고안하여 교수학습을 설계하는 것은 의미가 있다. 즉 뇌가 작동하는 방식을 고려하여 학습자의 뇌가 자연스럽게 학습하는 상황을 마련하여 학습하도록 하는 것이다.

이러한 뇌기반 학습에 기반하여 뇌친화적인 교수학습 환경을 구축하기 위한 연구들이 국내외에서 그동안 연구되어 왔다. 특히 Jensen(2008)은 뇌기반 학습에 관하여 많은 연구들을 수행해왔는데 특히 뇌기반 학습 환경을 구축하기 위해 고려되어야 하는 10가지 학습요소를 소개하였다[4]. 그것은 유일함, 평가, 정서, 의미, 다중 경로, 뇌-몸, 기억, 음식물, 주기와 리듬, 위협의 제거 등이다.

뇌기반 학습과 관련하여 여러 연구자들이 제안한 내용들을 Niekerk과 Webb는 <표 1>과 같이 정리하고 있다.

표 1. 뇌기반 학습 원리

뇌기반 학습 원리	연구자
연습없이 장기기억으로 들 어갈 수 없음	Jensen(2008), Forarty(2009)
짧고 초점이 있는 학습 활동 이 효과적임	Jensen(2008), Sousa(2006)
감정은 학습에 영향을 미침	Forarty(2009), Meterna(2007)
뇌는 동시에 부분과 전체를 인지하고 처리할 수 있다.	Forarty(2009), Craig(2003)
학습은 자연스럽게 사회적인 환경에서 발생된다.	Forarty(2009),
의미를 찾는 것은 자연스러운 것이며, 패턴을 통해 발생	Jensen(2008), Forarty (2009), Craig(2003)
특정 상황에서 학습이 최적임	Jensen(2008), Craig(2003)
새로운 패턴은 기존의 패턴을 확장에서 만들어짐	Craig(2003), Meterna(2007)
학습자 스스로 패턴들을 인지 하고 연결시키는 것이 필요	Jensen(2008), Craig(2003), Meterna(2007)
즉각적인 피드백이 중요	Jensen(2008), Craig(2003),
학습자들에게 다양한 학습 스타일에 맞는 학습내용이 제공 되어야 함	Jensen(2008), Craig(2003),

## III. 프로그래밍 수업에서 뇌친화적 학습요소의 도입

본 연구에서는 프로그래밍 수업을 위해 다음과 같은 뇌친화적 학습 요소들을 도입하였다.

- 가급적 교수자는 설명을 줄이고 학생들의 활동 위주로 수업을 진행함
- 학습자들의 학습 활동을 촉진하기 위해 학습자들은 자신의 짝과 함께 자신이 이해하고 있는 내용을 서로 설명해주고 보충해주도록 함
- 학습자들이 적절한 심성 모델을 형성할 수 있도록 프로그램 실행에 따른 시스템 내부에서의 메모리 변화 등을 애니메이션과 칼라를 통해 명시적으로 보여주도록 함

- 프로그래밍 구문을 학습하고 그것에 대한 이해를 높이기 위해 간단한 문제를 제공하여 이를 학생들이 해결하도록 하고 이에 대한 즉각적인 피드백을 제공함
- 학생들의 학습을 지원하기 위해 수업내용에 대한 간단한 동영상과 ppt 자료 등 다양한 수업 자료를 LMS에 업로드해서 학생들이본인의 취향에 맞는 학습 자료를 이용하여 필요한 부분을 학습할 수 있도록 함

프로그래밍이 어려운 이유로 초보 학습자의 경우 프로그램 실행에 따른 시스템의 처리 구조와 처리과정에 대한 심성 모델이 잘 형성되지 않았기 때문이다. 이를 위해 학습자들의 심성 모델을 발전시킬 수 있도록 프로그램의 실행에 따른 시스템 내부의 변화 상태를 이미지로 보여주도록 한다. 이러한 과정을 통해 학습자들은 프로그램에 대한 이해를 높일 수 있다. <그림 1>은 이에 관련된 예를 보여준다.

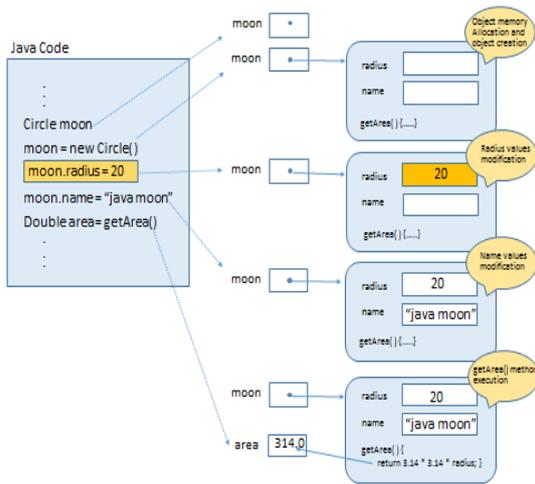


그림 1. 뇌기반 학습 원리에 기반한 프로그램 실행을 보여주는 학습자료

수업과정에서 간단한 교수자의 설명과 함께 문제를 제공하여 학습자들이 각자 문제를 해결하도록 한 후 친구와 함께 문제 해결과정에 대해 토론하도록 한다. 학생들은 서로의 짝과 자신이 푼 문제를 서로 설명하도록 함으로써 자신이 잘 이해하고 있는 부분과 잘 이해가 안 된 부분을 구분할 수 있다.

학습자마다 선호하는 학습 스타일이 존재한다. 따라서 다양한 형태의 학습 자료를 제공하여 각 학습자의 성향에 맞는 학습 자료를 이용하여 학습하도록 한다.

#### IV. 결론

프로그래밍 학습의 경우 학습자가 단순히 프로그래밍 언어의 문법적인 사항을 이해하는 것을 넘어 컴퓨터 시스템 안에서 어떻게 수행이 되는지에 대한 심성 모델이 잘 구축이 되어 있어야지만 프로그래밍을 잘 할 수 있다.

이러한 심성 모델이 잘 형성이 되도록 하기 위해서는 다양한 교수 전략이 필요하다. 본 연구에서는 뇌기반 학습 원리에 기반하여 교수설계를 하였다. 학습자들에게 프로그램 실행에 따른 시스템 내부에서 메모리 변화 등을 애니메이션과 칼라를 통해 명시적으로 보여줌으로써 학습자들로 하여금 시스템내부의 실행에 관한 이해를 높이도록 하였다. 또한 가급적 교수자의 설명을 줄이고 학습자 스스로 문제를 해결해보도록 한 후 서로의 짝과 함께 해결과정에 대해 설명하는 시간을 갖도록 하였다.

#### 참고문헌

- [1] 최속영, 프로그래밍 수업의 플립드러닝 학습 모형 설계 및 적용, 컴퓨터교육학회 논문지, 20(4), 2017.
- [2] 최현중, 대학 프로그래밍 강좌를 위한 프로그래밍 교육 프레임워크, 컴퓨터교육학회 논문지, 14(1), 2011.
- [3] Mayer, R. E., Thinking, problem solving. New York : W. H. Freeman and Company, 1992.
- [4] Jensen, E., Brain-based learning: The new paradigm of teaching. London, UK: Sage Publications. 2008.
- [5] Niekerka, J., & Webb, P., The effectiveness of brain-compatible blended learning material in the teaching of programming, Computers & Education, 103, 16-27, 2016.
- [6] Craig, D. I., Brain-compatible learning: Principles and applications in athletic training. *Journal of Athletic Training*, 38(4), 342-349. 2003.
- [7] Fogarty, R., Brain-compatible classrooms. Thousand Oaks, CA: Corwin Press, 2009.
- [8] Materna, L., Jump-start the adult learner: How to engage and motivate adults using brain-compatible strategies. London: Sage Publications, 2007.
- [9] Sousa, D., How the brain learns. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, 2006.
- [10] International Society for Technology in Education & Computer Science Teachers Association., *CSTA K-12 Computer Science Standards Revised 2011*.