

Tufts University의 로봇활용교육 사례 소개 —CEEEO의 Workshop을 중심으로—

홍기천

전주교대 컴퓨터교육과

요 약

본 논문에서는 미국 매사추세츠 주의 Tufts University 부설 CEEEO(Center for Engineering Education and Outreach)에서 수행되고 있는 로봇활용교육 워크숍, Novel Engineering, STOMP 사례를 소개하고자 한다. CEEEO는 미국의 많은 대학에서 롤모델로 삼을 만큼 로봇활용교육에서 가장 선도적인 센터이다. 이 센터에서는 초·중·고등학교 학생들과 교사들을 위한 로봇활용교육 워크숍이 매년 여름방학 때 진행되고 있다. 또한 공과대학 1학년 학생들은 Simple Robotics과목을 필수로 이수해야한다. 우리에게 생소한 Novel Engineering은 독서교육과 공학을 융합한 공학교육방법이다. STOMP(Students and Teachers Outreach Mentorship Program)는 초·중·고등학교 교사들이 공학을 필요로 하는 수업을 설계할 때, STOMP에 소속된 대학생과 대학원생들이 직접 수업에 참여하여 교사와 함께 수업을 이끌어나가도록 도와주는 프로그램이다. 소프트웨어 교육이 많이 활성화되어가고 있는 상황에서 우리나라에서도 이러한 프로그램들을 도입하여 시행한다면 소프트웨어 인재양성에 많은 기여를 할 수 있을 것이라고 기대한다.

키워드 : 로봇활용교육, Novel Engineering, STOMP, CEEEO Workshop, Tufts University

An Introduction of Robotics Education in Tufts University —Workshops at CEEEO—

Kicheon Hong

Jeonju National University of Education

ABSTRACT

I will introduce robotics education, Novel Engineering, STOMP have hosted in CEEEO at Tufts University. CEEEO is a leading center for Robotics Education in all over the USA. So far lots of universities and centers have adopted these programs. CEEEO have hosted many workshops for students and teachers every summer vacation. And Simple Robotics course is required for every Engineering department freshmen. Novel Engineering(NE) is not familiar to us. I think that NE will be a good tool for integrating reading literacy and engineering. When teachers design a engineering class, members of STOMP help teachers achieve the goals of class. Software Education has been widely spreaded for last several years in South Korea. If our country adopts these programs government-widely. I think that It will be able to contribute to foster SW-talented persons.

Keywords : Robotics Education, Novel Engineering, STOMP, CEEEO Workshop, Tufts University

본 논문은 2015년 전주교육대학교 연구비에 의해서 지원되었음.

논문투고 : 2016-04-04

논문심사 : 2016-04-04

심사완료 : 2016-04-18

1. 서론

2009년에 이어 2012년 국제학업성취도평가 보고서와 2011년 수학 및 과학 성취도 비교연구에서 보는 바와 같이 우리나라의 수학, 과학, 읽기 등의 과목 성취도는 매우 높은 것으로 조사되었다. 또한 선택사항으로 시행된 컴퓨터 기반 수학 평가와 디지털 읽기 능력 평가에서도 최상위의 성취도를 보였다. 우리나라는 OECD 국가 중에서 가장 공부하는 시간이 많은 나라 중 하나이다. 그럼에도 불구하고 학업에 대한 흥미, 만족도 또는 자신감에 있어서는 매우 낮은 수준이다[1]. 이러한 현상의 원인으로서는 지식 전달식, 암기식 수업 등의 해묵은 요인이라고 할 수 있다. 우리나라의 교육현장이 아주 예전부터 실시해왔던 수업방법이 지금도 이루어지고 있다는 반증이다. 또한 실생활에서는 학생들이 궁금한 것이 생기면 스마트폰과 인터넷을 이용하여 바로바로 정보를 확인하고 활용하고 있다. 하지만 수업시간에는 교과서에서 배우는 내용이 실생활과 연계되어 있음에도 불구하고 교과서와 실생활을 분리하는 경향이 있어 학생들의 흥미를 이끌어내지 못하고 있다[4][7]. 실생활의 문제해결에 있어서는 IT기기를 적극적으로 활용하고 있지만, 정작 학업을 위한 IT기기의 활용은 활용도가 매우 떨어진다는 것으로 해석될 수 있다. 이러한 문제점을 개선하기 위해서 융합인재교육이 시작된 것이다.

STEAM교육의 여러 목표 중에는 과학기술에 대한 학생들의 흥미와 이해를 높이고, 융합적 사고와 문제해결 능력을 배양하여 미래사회에 필요한 창의적인 과학기술 인력을 양성하는 것이다. 미래의 국가 경쟁력이 과학기술 인재의 역량과 직결되기 때문이다. STEAM은 수학 및 과학 과목의 이론과 개념뿐만 아니라 실생활과의 연계성을 강조한다. 기존의 학교 교육은 교과서에 정립된 학문 개념을 일방적으로 전달하는데 주력해왔다. 반면에 STEAM은 학생본인과의 관련성을 깨닫는 것으로 시작한다. 학습내용이 사회 어느 분야에서 쓰이는지 그리고 왜 배워야 하는지를 우선 체험한 다음, 스스로 설계하고 탐구하여 실험하는 과정을 통해 실생활 속에서의 문제해결력을 배양하는 데 초점을 맞추고 있다[8]. 그러나 이미 능력 있는 교사들의 노력으로 시행되고 있었으나 STEAM 또는 융합이라는 단어를 사용한 건 이번이 처음이었던 것이다. 모든 국민이 STEAM

교육의 필요성과 중요성은 모두 인식하고 있다. 그러나 가장 중요한 것은 “How to do”이다. 아무리 좋은 교육이론이 개발되어 있다고 하더라도 그것을 교육현장에 제대로 적용할 수 없으면 아무 쓸모가 없게 된다.

2013년부터 새로 들어선 정부도 이것을 인식하여 ICT융합을 내걸고 국가 미래를 계획하였다. ICT융합의 일환으로 소프트웨어 교육이 대두되었다. 이제까지 우리나라의 산업구조는 하드웨어 위주의 산업이 대부분이었고, 소프트웨어 산업의 실적은 매우 저조한 현실이다. 고부가가치의 소프트웨어 산업만이 인력이 충분한 우리나라에서 미래의 국가 먹거리로 여겨진 것이다. 그래서 우리나라에서는 현 정부에서 교육현장에서 2018년부터 초·중·고등학교에서 소프트웨어 교육을 전면적으로 실시하기로 하였다. 문제는 여기에서부터 시작된다. 이를 위해서 가장 중요한 문제 중 하나는 현재의 학생들을 누가, 어떻게 가르치느냐의 것이다. 2018년도부터 적용될 새로운 교육과정에는 초등학교에서는 실과 5,6학년연에 소프트웨어 단원을 신설했고, 중학교와 고등학교는 정보과목을 필수로 이수하도록 하였다. 주변의 미국, 일본, 영국, 프랑스, 중국, 인도 등의 나라는 이미 소프트웨어 교육 또는 정보교육이 필수화되었다.

소프트웨어교육의 목표는 Computational Thinking(CT) 사고력을 갖춘 창의적, 융합적 인재를 육성하는 것을 목표로 삼고 있다[5]. CT의 정의가 아직 완전히 공식적으로 완벽하게 정의되어 알려지지 않았지만, 많은 연구자들이 나름대로의 정의를 내리고 있다. 그래서 본 연구자는 CT의 정의를 “약간의 프로그래밍과 의사결정 능력을 가지고, 주어진 새로운 문제를 기존의 방법들을 결합하여 창의적인 문제해결 방법을 제시하는 모든 사고의 과정”이라고 정의하고 싶다. 만약 이 정의가 의미가 있다고 가정한다면, 알고리즘과 프로그래밍에 대한 이해는 필수적인 것이다.

그래서 본 연구자는 오래전부터 교육대학교의 로봇을 활용한 프로그래밍 교육을 통하여 알고리즘을 설계하고 프로그래밍을 구현하는 수업을 진행해왔다[3]. 컴퓨터가 없이 알고리즘을 수업하는 Unplugged 학습 또는 스크래치, 엔트리와 같은 프로그래밍 도구를 활용하는 것도 좋다. 그러나 단순히 컴퓨터 모니터상의 애니메이션 또는 게임보다는 로봇을 가지고 실제적인 구조물을 만들고 자기의 생각을 표현하는 것은 학생들의 흥

미와 재미를 향상시킬 수 있다.

그래서 본 연구자는 2015년 Massachusetts의 Tufts University에 속해있는 CEEEO(Center for Engineering Education and Outreach, <http://ceeo.tufts.edu>)라는 센터를 방문하였다. 이 센터는 공학교육을 위한 좋은 방법으로 로봇을 활용한 교육을 오래전부터 진행해왔고, 다른 대학교에서도 좋은 롤모델이 되고 있는 매우 선도적인 센터이다. 이 센터는 “Improving Education through Engineering”이라는 목표를 가지고 Outreach, Product, Research, Workshop의 4가지에 모든 것을 집중하고 있다[9]. 이 4가지 중 본 연구자가 관심 있는 영역은 Outreach와 Workshop이다. Outreach는 STOMP(Student and Teacher Outreach Mentorship Program)을 통하여 구체화하고 있으며, Workshop은 초·중·고등학교 학생들과 교사들을 대상으로 긴 여름방학동안 수행되는 로봇활용교육 활동을 통하여 구체화되고 있다. 이 워크숍에서 인상 깊었던 활동 중 하나는 Novel Engineering이다. 이 활동은 CEEEO에서 이미 오래전부터 연구되어져 왔으며, 워크숍을 통해서 실현되고 있었다. 그래서 본 논문에서는 CEEEO에서 수행되고 있었던 로봇활용교육, Novel Engineering, STOMP에 대해서 소개하고자 한다.

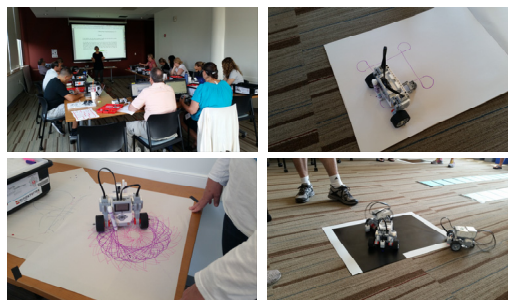
2. 로봇활용교육 워크숍

CEEEO에서의 로봇활용교육은 대부분 긴 여름방학동안에 1주일 단위로 실시된다. 또한 교사들을 대상으로 하는 로봇활용 워크숍도 초급과 중급으로 나누어서 실시된다. <Table 1>과 <Table 2>는 2015년에 실시된 로봇활용교육 워크숍 리스트이다.

<Table 1> Workshop for Teachers

<p>Teacher Workshop (Beginning&Intermediate)</p> <p>Date: July Time: 9:00AM ~ 3:00 PM Cost: \$550 Contents: It is divided into beginning and intermediate courses for every grade teachers. It's one week long curriculum with LEGO MINDSTORMS</p>

EV3. They can learn how to apply mathematical and scientific principles to control robots in their classroom.



(Fig. 1) Robotics workshop for Teachers

<Table 2> Workshop for Students

<p>Co-EdRoboticsSession1and2</p> <p>Date: July Time: 9:00AM ~ 3:00 PM Grade: 3~8 Cost: \$550 Contents: It's composed of two sessions. Based on creative engineering design process, students perform a challenge per day. These challenges require principles like gearing, weight distribution, momentum and so on.</p>
<p>RoboticArtbots</p> <p>Date: August Time: 9:00AM ~ 3:00 PM Grade: 1~2 Cost: \$550 Contents: This workshop is for lower grade elementary students. Students can create artistic buildings in this workshop. Students use sensors or motors of robots and can paint on it. The purpose of this workshop is to help students develop artistic abilities.</p>
<p>LittleMakers</p> <p>Date: August Time: 1:00PM ~ 4:00 PM Grade: 1~2 Cost: \$160 Contents: In this workshop students bring their favorite animal toys and draw them with computer. Drawings are carved into wood or acrylic panel with laser cutting printer. This workshop don't</p>

use robots, but students can use any parts in the robot kit.

Fun with Engineering and Robots

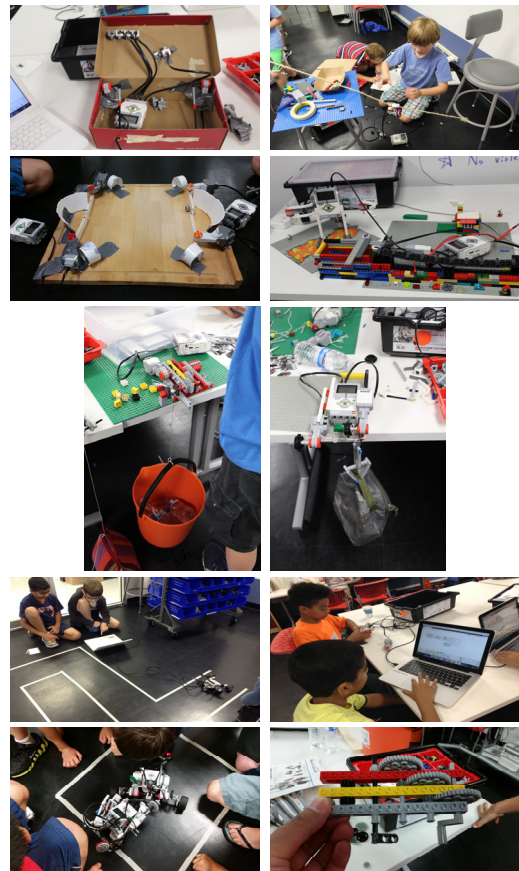
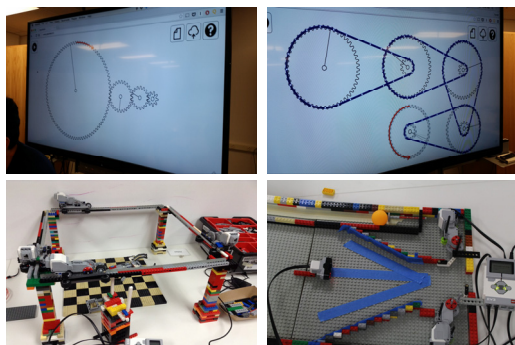
Date: August
 Time: 1:00PM ~ 4:00 PM
 Grade: 1~2
 Cost: \$160
 Contents: Students build funny robots with recycles, various materials based on engineering design process. This workshop can help students understand basic elements like technology, art, motion.

Girls Design and Engineering Workshop

Date: August
 Time: 9:00AM ~ 3:00 PM
 Grade: 5~8
 Cost: \$550
 Contents: This workshop is designed for girls. Students can build any structures whatever they want. They can explore electronic devices, 3D printing, programming, robotics. Finally They are required to submit some user-oriented structures.

**Engineering, Earthquakes, and More!
 (Session 1 & 2)**

Date: August
 Time: 9:00AM ~ 3:00 PM
 Grade: 5~8
 Cost: \$300
 Contents: This workshop is focused on civil engineering. Students build bridges and buildings and explore how sturdy these structures are in earthquake. Robot's sensors, thin spaghetti and cardboard are used for structures. This workshop can help students experience physical laws and data analysis.

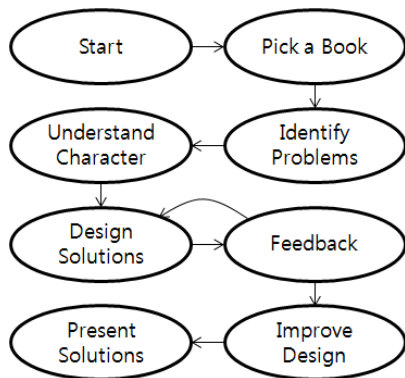


(Fig. 2) Robotics workshop for students\

3. Novel Engineering[10]

CEEO에서는 Novel Engineering에 대해서 오래전부터 연구해왔다. Novel Engineering(NE)이란, 독서와 공학을 융합한 공학교육방법이다. Novel은 소설 또는 문학을 뜻한다. 물론 장편 소설이나 수필도 포함되지만, 어린 학생들이 읽는 단편 동화도 모두 포함한다. 그래서 NE는 독서를 통하여 공학을 실현하는 방법으로 정의된다. 독서를 하는 것은 공학을 위함이며, 공학은 학생들이 책을 이해하는 데 도움을 주는 과정이라고 볼 수 있다. (Fig. 3)의 NE 단계에서 보는 같이, 학생들은 책에 등장하는 등장인물들이 문제를 해결해나가는 과정을 정확히 이해하며 책을 읽어야한다. 책을 읽은 후, 학생들은 등장인물들이 문제를 해결하는 방법 이외에 다른

방법이 있는지를 브레인스토밍한다. 최후에 선택된 방법을 실제로 로봇과 다른 주변의 교구를 사용하여 구현한다. 교사는 학생들이 복잡한 문제를 해결하는 과정에서 도움자 역할을 해주기만 하면 된다. 학생들은 나름대로의 아이디어를 내놓고 이를 평가하고 나중에는 책을 재구성하는 것으로 마무리된다.



(Fig. 3) Novel Engineering Process

CEEEO에서 말하는 NE의 장점을 기술하면 다음과 같다.

- Works within Language Art Curriculum
기존에 운영하던 언어교육 수업 내에서 진행이 가능하다.
- Engage All Learners
일반학생 또는 독서에 흥미를 느끼지 못하는 학생들도 모두 참여할 수 있다.
- Introduces Realistic Engineering Problems
책에서 문제를 찾는 것은 학생들로 하여금 공학자의 위치에서 문제를 바라보는 시야를 갖게 한다.
- Enhances Reading Comprehension
문제를 공학적으로 해결하기 위해서는 책을 심도 있게 읽고 이해해야한다. 이것은 독해력을 향상시키는 좋은 방법이다.
- Provides Integration of Different Disciplines
독서를 통하여 공학적인 문제를 해결하는 것은 여러 가지 서로 다른 학문을 통합하는 효과가 있다.
- Builds 21st Century Skills
학생들로 하여금 21세기의 중요한 기술인 기술 습득, 팀워크, 의사소통능력을 향상시킬 수 있다.

• Incorporate Writing

NE는 책을 읽는 방법과 함께 쓰기 능력도 향상시킬 수 있다. 책의 내용을 나름대로의 아이디어로 재구성할 수 있기 때문이다.

본 연구자는 오래전부터 로봇활용교육에 대해서 강의를 해왔다. 한 학기 과제는 로봇을 활용한 교수학습지도안이다. 학생들이 제출한 과제물에서 많은 수의 학생들이 수학, 과학에 관련된 교과를 선택하였고, 많지는 않지만 음악, 실과, 영어등과 관련된 과제물도 있었다. 그러나 국어, 사회, 역사등과 관련된 과제물은 거의 없었다. 그래서 본 연구자는 이러한 과목등과 로봇을 접목할 수 있는 방법을 찾고 있었다. 이런 상황을 본다면, NE는 인문학과 공학을 연결할 수 있는 좋은 도구라고 생각된다.

4. STOMP(Student and Teacher Outreach Mentorship Program)[11]

STOMP는 2001년에 미국 최초로 Tufts 대학의 CEEEO에서 시작되었다. 대학의 학부생 또는 대학원생들이 현장의 초·중·고등학교 선생님과 한 팀이 되어 교사의 수업 중 공학을 필요로 하는 수업을 지원하는 프로그램이다. 대학생들은 현장교사와 연간 10차시정도의 수업을 개발한 후, 1주일에 한 번씩 팀티칭으로 학생들을 지도한다. 현재 Tufts 대학의 60명이 넘는 학생들이 STOMP에 참여하고 있으며 매사추세츠 주의 16개의 학교와 자매결연을 맺고 활동하고 있다. Tufts 대학교 학생들은 1차시의 수업을 위해서 수업준비, 수업회의, 실제수업을 포함하여 1주일에 5~10시간 정도의 시간을 할애하고 있다.

STOMP에 참여하고 있는 대학생 또는 대학원생들의 전공은 공학, 인문사회, 예술 등 매우 다양하다. 이 학생들이 초·중·고등학교의 수업의 내용과 특징에 맞게 자기 전공을 살려서 수업에 참가하고 있다. 현재 200여 개의 수업에 대한 수업내용이 STOMP 홈페이지에 모두 공개되어있다. 우리나라의 교수학습지도안과 비교하면 내용이 매우 간단하다. 한 예로써 마찰(friction)에 관련된 수업지도안을 살펴보면 <Table 3>과 같다.

<Table 3> A Teaching-Learning Material for the friction class

<p>Name of Activity: Bicycle(Engineering the Wheel)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Subject: LEGO building • Grade: 4,5,6 • Time: 1 hour • Objectives: <ol style="list-style-type: none"> 1. To experiment with wheel sizes, shapes, and materials. 2. To learn about the affect of friction on bike tire design. 3. To practice teamwork and competition. • Brief Description: Using bikes as an example, students will examine the force of friction. They will apply their knowledge to build an object that rolls down a ramp and travels as far as possible. • Materials: ramp, ruler, tape, LEGO kit, cardboard • Preparation and Setup: <ol style="list-style-type: none"> 1. Create kits to make cars with. 2. Make a ramp that is about 25 cm high and mark starting point on ramp and start point for measuring distance at the bottom of the ramp. 3. Photocopy a ‘Tire Chart’ worksheet for each student. 4. Photocopy a ‘Ramp Roller Challenge’ Worksheet for each student. 5. Arrange students in pairs. 6. Distribute materials. • Necessary Background: Wheel, friction, forces • Procedure(Part1) <ol style="list-style-type: none"> 1. Show students two different bike tires: one from a mountain bike and the other from a road bike 2. Have each student fill out the ‘Tire Chart’ worksheet attached to this document to examine the properties of each wheel and the reason that property is there • Procedure(Part2) <ol style="list-style-type: none"> 1. Have students build an object 2. Once students have built their original design, let the students test their design on the ramp 3. Have students redesign or make changes 4. Students get a total of three trials 5. When everyone has finished, bring the class together for class discussion.

위의 표에서는 수업의 내용이 아주 자세하게 기술되어 있지는 않다. 그러나 실제 수업에서는 교육용로봇을 제어해야하므로 로봇 프로그래밍도 실시되고 있다. 이 지도안을 개발하기 위해서 대학생과 교사의 역할을 알아보면,

<Table 4> In-class rolls

In-class Roll	
University students	<ul style="list-style-type: none"> • Knowledge for Engineering design process • Robot programming
Teachers	<ul style="list-style-type: none"> • Class design • Necessary materials • Worksheets

이 이외에도 CEEO에서는 Engineering, LEGO robotics, Service Learning, Simple Machine, Electricity & Magnetism, Scratch, Earth Science, Animal Design & Adaption과 같은 많은 종류의 교육과정을 개발해왔으며 많은 연구도 이루어지고 있다[6][2].

5. 결론 및 제언

본 논문에서는 미국 매사추세츠 주에 소재한 Tufts University의 CEEO에서 수행되는 로봇활용교육, Novel Engineering, STOMP의 사례에 대해서 알아보았다. 이 센터에서는 매년 여름방학동안 초·중·고등학교 학생들과 교사들을 위한 로봇활용 워크숍이 진행되고 있다. 이 워크숍에서 특이한 현상 중 하나는 워크숍을 위한 교재가 특별히 존재하지 않는다. 단지 A4용지 1장 정도의 가이드라인만 존재한다. 오히려 교재가 있음으로써 교사와 학생은 교재가 전부인 것과 같은 착각에 빠지게 되어서 더 이상의 창의적인 활동을 하지 않으려고 하는 상황이 발생할 수 있기 때문이다. 강사는 수업이 시작될 때 학생들이 미션을 수행하는데 아주 최소한의 정보만 제공한다. 학생들은 교사가 제공해준 최소한의 정보를 최대한 이용하여 팀 내에서 창의적으로 문제를 해결하려고 노력한다.

이 센터에서 연구해온 주제 중 가장 인상 깊은 것은 Novel Engineering과 STOMP이다. 이 프로그램은 로봇활용교육을 확산시키는 데 매우 좋은 프로그램이다. 본 연구자가 로봇활용교육을 오랫동안 진행해오면서 느낀 점 중 하나는, 수학, 과학, 예체능과목에 접목이 가능한 콘텐츠는 많이 접해보았다. 그러나 국어, 역사, 사회등과 같은 과목에 접목되는 사례는 많이 경험하지 못했다. 그러나 Novel Engineering을 경험하면서부터 NE는

독서, 사회, 역사와 같은 과목과 융합될 수 있는 좋은 도구가 될 수 있다는 확신을 가지게 되었다. 우리가 책을 읽고 나서 토론할 때, 등장인물이 문제를 해결해 나가는 과정에 대해서 토론한다. NE에서는 학생들이 책에 나와 있는 등장인물의 문제해결방법이외에 다른 방법을 모색하고, 이를 직접 실제적인 구조물로 만들어보게 하는 것이다. 마지막에는 기존의 책 내용을 새로 재구성함으로써 마무리된다. 이런 면에서 볼 때, NE는 인문학과 소통할 수 있는 좋은 도구라고 생각된다. NE가 시사하는 점을 나열하면,

첫째, 책을 읽으면서 이야기의 배경과 등장인물의 문제해결방법을 이해할 수 있다. 이는 책을 읽고 끝내는 것이 아니라 전체적인 맥락을 이해해야하는 리터러시와 관련이 있다.

둘째, 등장인물이 문제를 해결하는 방법이외에도 또 다른 해결 방법을 브레인스토밍한다. 이는 프로젝트형식으로 수행되므로 학생의 개인적 역량보다는 팀 내의 역량을 키울 수 있는 좋은 방법이 된다.

STOMP는 대학생과 대학원생들이 초·중·고등학교 교사들과 협력을 맺고 공학을 필요로 하는 수업을 지원하는 프로그램이다. 대학생들은 공학이 교육현장에서 어떻게 적용되는지를 배울 수 있는 좋은 기회가 된다. 이는 대학과 초·중·고등학교 현장과의 교류를 자연스럽게 활성화할 수 있는 좋은 도구이다. STOMP가 시사하는 점을 나열하면,

첫째, 공학을 전공하는 대학생들이 교육현장에서 공학이 어떻게 적용되는지를 가르치면서 배울 수 있는 좋은 기회가 된다.

둘째, 교사는 공학전문가의 도움을 받아서 좀 더 알차고 의미 있는 수업을 이끌어갈 수 있다. 이는 학생들로 하여금 학교공부를 더욱 열심히 할 수 있는 동기를 부여할 수 있다.

셋째, 학생들은 학교에서 배우는 내용이 실세계에서 어떻게 활용되는지를 배울 수 있다.

우리나라에서도 소프트웨어교육이 활성화된 것은 매우 고무적인 일이다. Novel Engineering과 STOMP가 소프트웨어교육의 목표인 Computational Thinking을 얼마나 잘 반영할 수 있는 도구인지는 많은 연구를 통해서 증명되어야한다. 그러나 소프트웨어교육의 목표가 문제해결, 창의성 신장이라는 목표를 가지고 있다면

NE와 STOMP는 소프트웨어교육을 실현하는 좋은 도구가 될 것이다.

참고문헌

- [1] A 2012 PISA report of Korea Institute for Curriculum and Evaluation.
- [2] Church, W., & Carberry, A. (2009). HS-STOMP: High School Student Outreach Mentorship Program, 25(3), International Journal of Engineering Education.
- [3] Hong K, C., Shim J, K. (2013). A Study of STEAM Education for Elementary Science Subject with Robots. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 17(1), 83-91.
- [4] Hwang J, H. (2010). South Korea, including the OECD analysis of International academic achievement assessment results, Graduate School of Education, Kyonggi University.
- [5] Jeong I, K. (2015). Development of Materials for Programming Education based on Computational Thinking for Club Activities of Elementary School. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 19(2), 243-252.
- [6] Jessica Scolnic, Jessica Swenson (2014). Teaching Creative Classroom Robotics through the Student Teacher Outreach Mentorship Program, Proceedings of the 2014 Teaching Robotics & Teaching With Robotics.
- [7] Korea Institute for Curriculum and Evaluation (2011). Trends in International Mathematics and Science Study.
- [8] Shin S. Y (2012). Factor Analysis of Elementary School Student's Learning Satisfaction after the Robot utilized STEAM Education. *Journal of Korean Association of Computer Education*, 15(5), 11-22.
- [9] <http://ceeo.tufts.edu>
- [10] <http://novelengineering.org>
- [11] <http://sites.tufts.edu/stomp>

저자소개



홍기천

2000 전북대학교 대학원 이학박사

2015 Tufts University 방문교수

2001~현재 전주교육대학교 컴퓨터교육과 교수

관심분야: 로봇활용교육, STEAM 교육, 소프트웨어교육

e-mail: kchong@jnue.kr