

# 소그룹 활동을 활용한 학습자중심 교육 사례: '원자핵공학의 미래' 교과목을 중심으로

나용수\*·민혜리\*\*†

\*서울대학교 공과대학 원자핵공학과

\*\*서울대학교 교수학습개발센터

## A Practical Case Study of Student-Centered Education Using Small Group Activities: 'Prospect of Nuclear Engineering' Course

Na, Yong-Su\*·Min, Hyeree\*\*†

\*Department of Nuclear Engineering, College of Engineering, Seoul National University

\*\*Center for Teaching and Learning, Seoul National University

### ABSTRACT

Here we analyze a case of redesigned course named "Prospect of Nuclear Engineering" as an example of student-entered education which came to the fore of university education innovation. This course was reformed from lecture-based to student-centered class by changing the context as follows: Stimulating students by addressing various problems or episodes behind scientific and mathematical concepts in the history; Offering experimental project to perceive the importance of differential equations; Exploring the research status and issues of nuclear engineering and the ways of attacking them by discipline; Discussing the public acceptance of nuclear power plants. Small group activities using 'small group discussion' and 'peer-learning' have been applied in this course to enhance students' critical and creative ability. In the survey, students rated highly in the fact that they could actively interact with the peers and that they could think for themselves through 'small group discussion' and 'peer-learning' which is not just the way of conveying knowledge.

**Keywords:** Student-centered education, Peer-learning, Small group discussion, Engineering education methods, Nuclear engineering

### 1. 서 론

대학교육혁신을 위해 최근 대학들이 학습자중심교육을 적극적으로 도입하려는 경향이 증가하고 있다. 그간 대학교육과정에서 지식전달 위주의 강의식 방법이 만연하였고, 이 때문에 대학졸업생들이 자신만의 관점을 가지고 문제를 해결하는 역량이 부족하며(Laurillard, 2012; McNaught & young, 2011), 배움에 대한 열정이나 독립심 그리고 고차원적 사고력이 상대적으로 약화된 상태에 있다는 비판이 제기되었다(권성연 외, 2011; 송상호 외, 2016; Brush & Saye, 2000).

이런 상황에서 학습자중심교육은 4차 산업혁명 시대의 사회적 요구를 반영하는 새로운 교육 패러다임으로서(송인섭, 2008), 교육수요자인 학습자의 요구와 주도성을 인정하며, 고

등교육 분야에서의 핵심능력이라고 평가되는 문제해결능력, 비판적 사고력, 분석적 추론능력, 글쓰기 능력(최정운 외, 2011)을 향상시킬 수 있는 교육방법으로 중요성이 강조되고 있다. 교육혁신의 방향으로서 학습자중심교육은 몇 가지 특성을 공유하고 있다. 학습자의 주도권을 인정하며(권낙원, 2001), 고차원적 학습목표를 추구하고(강인애, 주현재, 2009), 교수학습 방법으로서 자기학습과 성찰, 동료학습 및 상호협력, 참여와 토론 등의 활동을 요구한다(강인애, 주현재, 2009; 장경원, 이지은, 2009)는 점이다. 특히 이중에서 소그룹 활동을 통해 동료와의 협력과 토론을 강화하는 것은 전통적 강의식 교육방법의 한계를 극복하는 방법으로 지속적으로 그 중요성이 강조되고 있다.

이에 본 연구는 소그룹활동의 대표적인 방법인 소그룹 토론 방법과 동료학습(peer-learning) 방법을 적용하여 학습자 간의 상호작용과 동료와의 협력을 향상시킨 사례를 제시하고, 이 방법의 효과성을 학생들의 설문을 통해 검토하고자 하였다. 이를 통해 전통적인 강의식 교육방법을 주로 수업에 적용하고 있는

Received September 18, 2018; Revised September 6, 2019

Accepted September 30, 2019

† Corresponding Author: hrmin82@snu.ac.kr

©2019 Korean Society for Engineering Education. All rights reserved.

교수들이 자신의 수업방법을 학습자중심의 수업방법으로 전환 하는데 실질적인 도움을 줄 수 있는 사례를 제공하고자 하였다.

구체적으로 이 연구에서는 네 가지 단계의 학습활동을 통해 소그룹 토론과 동료학습 방법을 활용하여 학습자중심교육이 이루어질 수 있도록 설계하였다. 첫째로는 전공준비 단계의 학생들이 이미 알고 있는 수학적·과학적 개념을 되생각할 수 있는 다양한 문제를 제시하고 소그룹 활동으로 이를 풀이하도록 하여 전공영역과 관련된 기본 개념들에 대해 창의적인 자세로 접근하도록 시도하였다. 둘째로는 소그룹 중심으로 실험활동을 수행하고 이에 대한 해석을 프로젝트 과제로 수행하여, 학교 밖에서도 학생들의 적극적인 참여와 토론, 동료학습이 가능하도록 하였다. 셋째로는 전공 선배들이 각 전공 영역의 주요 이슈와 이에 대한 문제해결 접근법을 소개하도록 하여 학생들의 눈높이에서 전공영역에서 제기되는 문제를 해석하도록 유도하였다. 마지막으로 ‘원자력은 필요한가?’ 주제에 대해 찬성·반대 그룹을 임의로 지정하여 토론을 미리 준비하게 하고 토론을 실시함으로써 전공의 사회적 수용성에 대해 고민하고 동료학습이 가능하도록 설계 하였다.

본 강좌의 개발은 지식전달 위주의 수업에서 벗어나, 학생들이 호기심을 가지고 수업에 접근하며 창의적 사고를 강화하는 교육으로 전환하려는 시도 중이다. 교육혁신이 요구되는 현재 한국의 대학교육 현장에서, 이러한 학습자중심교육의 효과와 실천에 관한 다양한 방안과 사례 개발이 절실하게 요구된다.

## II. 소그룹 활동의 효과

### 1. 소그룹 토론의 효과

소그룹 토론은 교수자와 학습자, 학습자와 학습자 간의 상호 교류작용이 전제로 이루어지는 교육방법이다. 이러한 교육방법은 학습자들에게 타인으로부터 새로운 정보를 획득하고 배우는 기회를 제공하며, 사고와 문제해결의 기능 및 태도를 배울 수 있다(이성호, 1999). 따라서 소그룹 토론의 긍정적 효과와 중요성에 대해서는 대부분의 학교급과 다양한 전공영역에서 동일하게 의미 있는 것으로 논의하고 있다. 대학을 대상으로 한 연구들에서 소그룹 토론은 학생들의 자발적 참여를 확대하고, 학습주제에 대한 흥미와 호기심을 유발하여 학습 성과를 높이고 있으며(De Grave et al, 2001), 전통적인 교육방법에 비해서도 동기향상과 성적향상에 큰 성과를 보이고 있음(Menggo & Ratmimingsih, 2013)을 제시하고 있다. 즉, 소그룹 활동을 통해 학습자는 문제를 해결할 수 있는 능력과 이를 통해 창의적 사고능력을 신장시킬 수 있다. 또한 소그룹으로

진행되기 때문에 학습에 대한 참여 동기와 만족도, 자기효능감이 높게 나타난다. 그리고 다양한 의견 교류를 통해 커뮤니케이션 능력이 향상되며, 의사결정력과 조정능력을 배양할 수 있다. 그리고 소그룹 토론은 학생들의 교육만족도에도 큰 영향을 주는 요인으로 파악되고 있다. 이처럼 소그룹 토론은 학습자의 사고력을 증진시킬 수 있는 계기가 될뿐 아니라 문제를 스스로 해결할 수 있는 능력을 증진시킬 수 있는 교수방법으로 학습자중심교육을 위한 핵심 방법으로 적용하여 활용할 필요가 있다.

### 2. 동료학습(peer-learning)의 효과

동료학습은 학생들이 각자 자신의 동료 학생들의 학습을 도와주는 것으로, 학습의 원초적 형태이자 매우 효과적인 학습방법이다(David et al, 2001). 동료학습은 학생들이 서로 짝을 지어 서로 돕고 가르치면서 함께 학습하는 방법으로, 전통적인 교수중심의 방법에 비해 학생의 개인차를 반영하기 용이하며, 학생들 간의 상호작용을 최대화 할 수 있는 방법이다(김혜진, 봉미미, 박성희, 2009).

동료학습 방법을 세분화해보면 주로 학업 우수학생이나 선배가 튜터가 되는 ‘peer-tutoring’과 모든 학생이 튜터와 튜티의 역할을 번갈아 실시하는 ‘상호적 동료교수방법’, 학생 일부가 아닌 모든 학생이 참여하는 ‘학급 전체 동료교수방법’으로 구분할 수 있다(최재호, 이영주, 2011).

대학수준에서 동료학습에 대한 연구는 주로 외국어 교과목을 대상으로 광범위하게 진행되고 있고, 그 효과가 매우 높은 것으로 보고되고 있다. 또한 컴퓨터 실습 교과에서도 peer-tutoring을 활용하였을 때 학업성취와 학습흥미를 높이고, 학생들의 문제해결력에 도움이 된다는 연구결과들이(김창희, 2018; 김미경, 2007) 다수 제시된 바 있다. 보건·의료 분야에서도 동료학습이 학생들의 지식과 수행을 향상시키고(Abedini et al, 2013), 학습동기와 자신감 및 실습능력 향상에도 도움이 되어서(Secomb, 2008) 전통적 교수법보다 이점이 있다는 연구결과가 보고되고 있다. 이같이 다양한 대학 교육 분야에서 동료학습의 사례와 효과에 대한 연구들의 주요 시사점은 이 방법을 통해 학습흥미, 학습동기, 실습능력 향상과 함께 학생들의 자율성 및 리더십 능력이 향상하는 높은 학습효과를 보여주고 있다는 점이다.

이 연구에서는 동료학습의 방법을 세분화하여 제시한 최재호, 이영주 등의 연구에 근거하여, 동료학습 방법 중에서 ‘상호적 동료교수방법’을 대학의 일반적 수업의 형태의 큰 변화 없이 적용이 가능한 방법으로 판단하여 적용방법으로 선정하였다. 일반적으로 공과대학의 많은 수업에서 학습참여 활동으로

학생 개별적 문제풀이 활동이 많이 진행되는데, 이 문제풀이 활동에 '상호적 동료교수방법'을 적용하여, 참여 학생들이 서로 가르치고 배우는 작업을 중심으로 운영하면 학생들 간의 상호작용을 최대화할 수 있다고 보았다. '상호적 동료교수방법'을 통해 학생 주도적이고 협업적 수업이 진행되고, 이를 통해 한편에서는 학습동기와 학습능력 향상과 다른 한편에서는 협업능력의 향상을 할 수 있을 것이다.

### III. 강좌 개발 및 교수법 적용 사례

이 연구에서는 '원자핵공학의 미래'에 네 가지 형태의 소그룹 활동을 도입하여 학습자중심교육을 강화하도록 강좌를 설계하였다. 이 연구에서는 2014년 2학기부터 2017년 2학기 까지 4년간 적용과정 사례와 2016년과 2017년 2년간의 학생 평가결과를 제시하였다.

#### 1. 강좌 개발 주제

본 강좌의 주제는 원자핵공학에 필요한 수학적 사고 및 물리적 개념 이해를 향상시키며, 원자핵공학의 주요 분야와 분야별 현안에 대해 소개하는 것이다. 수학과 물리 개념을 이해하기 위해 인류가 과학을 발전시켜온 역사를 되짚어 봄으로써 흥미로운 문제를 제기하고, 원자핵공학의 세 분야(원자력시스템, 핵융합 및 플라즈마, 방사선)를 소개하며 이의 주요 이슈를 검토한다. 이와 함께 서울대학교 원자핵공학과 대학원에서 구체적으로 다루는 연구주제와 이를 해결하기 위해 도입한 방법론들을 소개한다. 마지막으로 '원자력은 필요한가?'에 대한 찬반그룹 토론을 수행하여 원자력의 장단점과 사회적수용성을 학생들이 스스로 조사하고 고민하도록 한다. 이러한 일련의 과정을 통해 학생들의 창의적 사고력, 문제제기 및 문제해결능력을 개발하고자 한다.

#### 2. 강좌 개발의 필요성과 목적

##### 가. 강좌 개발의 필요성

원자핵공학과 교과과정은 전공준비, 전공진입, 전공심화의 3 단계로 이루어지고 있다. 전공준비 단계에서는 신입생들이 수학, 물리 등 기초과목을 수강하면서 전공수업을 대비하고, 전공진입 단계에서는 원자핵공학의 세 분야에 대한 입문과목을 수강하여 본격적으로 전공에 대한 학습을 시작하게 된다. 이후 전공심화 단계에서는 고급과목을 수강하면서 각 분야별 심화 학습을 수행하게 된다.

'원자핵공학의 미래'는 전공준비 단계의 교과목으로 원자핵공학과에 입학한 신입생과 저학년들을 대상으로 원자핵공학의

관련 분야들에 대해 개괄적으로 소개하고 각각의 분야에 대한 전반적인 현황을 소개하기 위해 1학점의 전공선택 교과목으로 개설하여 진행되어왔다.

그런데 과목을 수강하는 학생들의 대부분이 입시 위주로 수동적인 학습을 해온 점을 감안하여 전공진입 이전 다각적이고 창의적인 사고를 발전시키며, 이미 확립된 기존 지식에 대해서도 의문을 가지고 질문할 수 있는 능동적인 학습능력을 배양하도록 교육할 필요성이 대두 되었다.

이런 이유로 2014년 2학기부터 이 교과목을 원자핵전공 분야의 학습 준비, 원자핵공학전공 미래에 대한 고찰과 함께 원자핵공학이 갖는 사회적 수용성 고찰 등을 통하여 원자핵공학도로서 성장에 필요한 문제의식을 갖게 하고 동시에 자기 주도적이고 창의적인 원자핵공학도로서 성장 기반을 제공하도록 재설계하였다.

교과목에 적용한 수업방식도 전통적 강의방식에서 학습자중심교육방법으로 개편하였다. 이후 매년 2학기 과목으로 개설하고 있다.

##### 나. 강좌 개발의 목적

본 강좌의 개발은 지식전달 위주의 수업에서 학생들이 호기심을 가지고 강의와 전공 문제에 접근할 수 있는 수업으로 전환하고 창의적 사고를 강화하는 교육환경을 조성하기 위한 목적을 가진다.

과학자들이 역사적으로 직면했던 문제에 대한 고민과 학생들이 당연하게 받아들여 왔던 다양한 수학 및 물리 개념들에 대한 재고를 통해 수학적으로 사고하는 방식과 물리적 개념의 이해도 향상과 함께 문제제기와 문제해결력 향상의 교수법을 개발하고자 하였다.

수업시간에 그룹 단위로 학습을 도입하여 참여와 토론, 동료 학습을 강조한 소집단 교육방법을 도입하며, 과학 및 공학의 발전을 검토하여 학제 간 융합을 이끌어낼 수 있는 능력을 배양할 수 있는 교수법을 개발하는데 목적을 두었다.

#### 3. 소그룹활동 강화를 위한 학습활동 및 평가방식

##### 가. 학습활동 주제

강좌는 학습자 중심이 될 수 있도록 네 가지 단계로 구성되어 진행된다. 첫째, 문제제기 단계로 학생들의 흥미와 호기심을 유발할 수 있도록 고대 그리스 시대부터 20세기 초반에 이르기까지 다양한 수학과 과학 문제를 제시하였다. 이는 소그룹 활동을 통해 동료들과 의견을 교류하며 고민하도록 한다.

둘째, 많은 물리 현상을 지배하는 미분방정식의 중요성을 체

득하는 것을 목표로 실험 프로젝트를 수행한다. 수업시간에 주어진 자료를 이용해 계란을 떨어뜨렸을 때 깨뜨리지 않도록 하는 지지대를 만드는 소그룹 실험을 수행하고, 이후 이 현상을 지배하는 미분방정식 수립 및 풀이에 대해 논의하는 프로젝트를 진행으로써 공대에서 미분의 중요성에 대해 인식하고 2학년 ‘공학수학’, 3학년 ‘수치해석’ 강좌의 수강에 대한 동기를 부여한다.

셋째, 원자핵공학의 세 분야 개론과 현안에 대해 관련 교수들이 소개하고 이후 각 분야의 대학원생들이 서울대학교 원자핵공학과에서 다루는 주요 문제와 문제해결 접근방법들에 대해 소개함으로써 학생들이 원자핵공학에 대한 전반을 이해하고 해당 학문에 대한 호기심을 갖도록 한다.

마지막 단계에서는 원자핵공학의 전반적인 이론을 토대로 원자력의 필요성에 대해 학습자가 중심이 되어 배운 지식을 정리할 수 있도록 토론식 수업방법을 실시한다. 이는 전공의 사회적 수용성과 공학도로서의 사회적 책임에 대해서도 고민할 수 있는 기회를 제공한다.

나. 학습활동별 사례

1) 동료학습 방법을 적용한 소그룹 문제풀이 활동

제시한 문제를 고민하도록 수강인원에 따라 3~5명으로 소그룹을 구성하고, 고학년이나 타과 학생 수강 시 조별로 골고루 배치하여 다양한 수학, 물리 문제를 서로 가르치고 배우는 방식을 통해 함께 문제풀이를 하도록 하였다. 문제는 원자핵공학이 태동하는 1905년 이전 시기를 대상으로 제시하였다. 대표적인 사례로 방정식의 서술적 풀이, 0의 개념, 무한대의 개념, 로그의 개념, 뉴턴의 중력 개념, 케플러와 빅데이터, 질량의 개념, 미분의 개념, 확률의 개념, 빛의 개념 등 다양한 과학사적 문제를 들 수 있다. 아래는 그 예로서 그리스 팔라틴 선집에 실린 문제와 로그의 정의, 미분의 태동기에 요한 베르누이가 유럽의 대수학자들에게 제시한 Brachistochrone problem을 보여주고 있다.

Table 1 팔라틴 선집에 실린 문제

나는 늦쇠로 만든 사자 물통이다. 나의 물꼭지는 나의 두 눈, 나의 입, 나의 오른 발바닥이다. 나의 오른 눈은 하나의 항아리를 2일에 가득 채울 수 있고 (1일 = 12시간), 나의 왼 눈은 3일에 채울 수 있으며, 나의 발은 4일에 채울 수 있다. 또, 나의 입은 그 항아리를 여섯 시간 만에 가득 채울 수 있다. 이 네 개로 함께 그 항아리를 채운다면, 얼마나 걸릴지 수학적 기호나 수식 없이 ‘수사적인 해법’으로 구하라.

이 문제는 현재 우리가 사용하고 있는 대수적 기호에 의한 상징적 대수학(Symbolic Algebra)이 얼마나 혁신적으로 수학을 발전시켰는지 깨닫게 함과 동시에 이 방식이 16세기에 들어와서야 도입되었음을 알게 하고 앞선 학자들의 업적에 대해 경의를 표하는 것을 배우게 된다.

Table 2 로그의 개념에 대한 문제

길이가 일정한 선분 AB와 무한반직선 CD가 있다고 하자. 선분 AB의 길이는 1이다. 이제 A, C에서 각각 점 P, Q가 동시에 속도 1로 출발하여 움직인다. 단 P의 속도는 PB의 길이 a와 같은 크기로 줄어들고, Q의 속도는 항상 1로 일정하다. 이렇게 운동할 경우, PB의 길이 a에 대해 CQ의 길이 x를  $N(a)$ 라 정의한다. 함수  $N(a)$ 에 대해 논하라.

이 문제는 문제풀이로만 익숙해진 로그의 개념을 알아보는 것으로 학생들은 그동안 기계적으로 풀어 온 수학의 개념들에 대해 다시 생각해 보게 되고, 로그의 도입으로 천문학을 비롯한 한 과학이 비약적으로 발전하게 됨을 체득하게 된다.

Table 3 요한 베르누이의 Brachistochrone problem

1696년, 베르누이의 정리로 유명한 다니엘 베르누이의 아버지이자 오일러의 스승인 요한 베르누이(johann Bernoulli)가 라이프니츠, 로피탈, 뉴턴 등 유럽의 대수학자들에게 다음과 같은 문제를 보낸다. “높이가 다른 두 물체 사이의 최단이동 경로는 무엇인가?”

이 문제는 요한 베르누이가 뉴턴이 실제로 미분을 이해하고 있었는지에 대해 알아보기 위해 출제한 것으로 뉴턴은 하루 밤 만에 문제를 풀고 발신인 없이 정답지를 발송했다고 한다. 요한 베르누이는 정답지를 받아보고 “사자는 발톱만 봐도 알 수 있다.”라고 말했다고 전해진다. 학생들은 이 문제를 통해 미분 태동기의 역사적 사실에 흥미를 갖고 미분의 개념을 돌아보게 되며 미분의 발견이 물리학의 발전에 미치는 영향력을 체득하게 된다.

2) 실험 프로젝트 활동을 통한 소그룹 토론

수업 중 소그룹에서 협력을 통해 실험프로젝트를 진행한다. 단, 프로젝트 진행 시 역할을 확실히 분배하도록 하고, 최종보고서에 각 조원의 역할과 조원 평가 항목을 넣어 적극적인 참여를 유도하도록 한다. 그 사례로 Egg Drop 프로젝트가 있다.

이 소그룹 실험프로젝트는 요한 베르누이의 Brachistochrone problem을 통해 미분의 개념에 대해 다루기 전에 수행하여 대부분의 물리 문제가 미분방정식 형태로 표현됨을 스스로 깨닫게 하고, 이를 풀기 위해서는 2학년 ‘공학수학’에서 해석적 방법을 배울 필요가 있고, 더 나아가 3학년 ‘수치해석’에서 컴퓨터 프로그래밍이 필요함을 인식시키는 등 학과 교과과정의 구성을 이해하도록 하는 것을 목표로 한다. 다음 Table 4는 이 실험프로젝트의 문제를 보여준다.

Table 4 실험프로젝트의 예

제한된 재료(나무젓가락 2개, 실 1 m, 빨대 2개, A4 용지 1장)를 각 조별로 제공하고, 이를 이용하여 1.5 m 높이에서 달걀을 투하했을 때, 깨지지 않도록 바닥에 지지할 수 있는 구조물을 제작하고, 계란 낙하 실험을 수행한다.

실험 후 조별로 실험 상황을 지배하는 방정식 수립 및 풀이 법에 대해 논의하고 발표하도록 한다. 이를 위한 일련의 과정 중 소그룹 내 각 조원이 맡은 업무분장도 포함하여 발표하도록 한다. 특별히 소그룹 내 역할 분담을 철저히 하도록 하고, 프로젝트 수행 시 본인의 능력(실험수행, 보고서 작성, 모델링, 수식 유도, 프레젠테이션 등) 및 관심분야에 대한 파악을 하도록 하여 발표에 반영하도록 한다. 발표 시 다른 소그룹의 의견을 존중하면서 상호 의사소통을 장려하고, 학생들의 비판력을 향상시키기 위해 아래와 같은 평가방법 도입한다.

- 평가방법

해당 소집단 발표 점수: 40점

다른 소집단에 대한 질문: 60점

발표 시 다른 조로부터 받은 지적 사항을 반영하여 최종 결과보고서 제출

3) 선배들의 전공영역의 문제와 이를 해결을 위한 접근법 소개

소그룹 문제풀이 활동에서 1905년 아인슈타인의 등장과 상대성이론 및  $E = mc^2$ , 양자역학 등에 대한 논의가 끝나면 원자핵공학의 기초가 어느 정도 준비되었기 때문에 학과의 세 전공 분야인 원자력시스템, 핵융합 및 플라즈마, 방사선에 대해 각각 전공 교수들이 소개하는 시간을 가진다. 이후 세 전공에 대해 구체적으로 어떤 문제들을 다루고 있는지와 이러한 문제를 해결하기 위해 어떤 접근방법들을 택하고 있는지 각 분야의 대학원생들이 소개한다. 예를 들어, 대학원생은 <Ender's Game>이라는 영화를 소개하고 영화에서 실전을 하기 전에 가상현실에서 시뮬레이션을 하는 것에 착안하여 고비용이 드는 핵융합 플라즈마를 실험하기에 앞서 컴퓨터 코드를 통해 시뮬레이션을 하는 것을 소개한다.

4) 소그룹별 찬반토론

'원자력은 필요한가?'라는 사회적 이슈를 주제로 토론을 실시하되 본인의 의사와 상관없이 전체 소그룹을 찬성/반대 두 그룹으로 양분한다. 토론수업을 진행하기 이전 철저한 자료조사를 요구한다. 토론활동을 수행하고 소그룹별 소감을 서로 나누으로써 전공의 사회적 수용성과 공학도로서의 사회적 책임에 대해 고민하게 하며 토론에 사용한 자료의 다양성과 신빙성의 중요성에 대해 논의하도록 한다.

다. 평가방식

평가는 출석 50%, 실험 프로젝트+ 발표 30%, 학기말 보고서 및 태도 20%로 이루어진다. 출석비율과 태도 점수를 높여 소그룹 내 활동에 적극적으로 참여하도록 유도한다. 학기말 보고서는 실험 프로젝트 결과와 더불어 프로젝트 진행 시 소집단 내 역할 및 각각 조원들에 대한 간략한 평가와 칭찬하기, 우리 팀에서 가장 돋보였던 조원 1명을 추천하고 이유 제시하기 (조원이 많을 경우 2명까지 추천), 차후 '원자핵공학의 미래' 강좌에 추천할 만한 과학/공학 문제 제시하기로 구성한다. 특히 peer-review를 평가항목에 추가함으로써 학습자중심 교수법을 강화하고자 한다.

4. 강좌에 대한 학생의견

이 수업의 과정과 수업방법에 대한 학생들의 의견을 통해 적용한 방법에 대한 평가를 시도하였다. 수업 후 학생설문을 통해 적용한 방법의 장단점과 효과에 대해 개방형 질문방식으로 조사를 진행하였다. 참여 학생은 이 과목 수강생으로 2016년 30명, 2017년 13명이며, 전체적으로 43명이 참여하였다.

첫 번째 학습활동에 대한 학생들의 설문조사 결과는 Table 5와 같이 나타났다. 학생들에게 문제를 제시해줌으로써 수업에 대한 흥미를 유발하고자 하였으며, 동료와 의견을 교류하도록 하였다. 이에 학생들은 자기의 사고의 틀에서 벗어나 자유롭게 동료와 협력하여 다양한 시각에서 문제를 해결하고자 하였다. 다만 학생들에게 제시되는 문제는 학생들의 수준을 고려하여 난이도를 고려해야할 필요가 있다.

Table 5 동료학습 방법을 적용한 소그룹 문제풀이학습활동에 대한 학생들의 의견

장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 한 번도 생각해 보지 않았던 방법으로 접근해 볼 수 있었다.</li> <li>- 생각할 시간을 충분히 주고 토의하게 함</li> <li>- 먼저 생각해 볼 수 있게 조원들과 상의한 것</li> <li>- 평소 수업방식은 빠르게 진행되어 모두 이해하기 전에 설명이 끝나 따라가기 힘들었는데 먼저 생각할 시간을 통해 생각을 나눌 수 있어 좋았다</li> </ul>
개선점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수학, 과학적 문제를 다룰 때, 너무 뻔한 것들은 없으면 좋을 것 같다.</li> <li>- 너무 쉬운 내용을 함께 논의하는 것은 학습의 의미가 약간 떨어진다고 생각된다.</li> <li>- 같이 푸는 case를 수학 개념이 아니라 여러 전공에서 겪었던, 겪고 있는 문제로 하면 좋을 것 같다.</li> </ul>

소그룹 활동에 대한 학생들의 설문조사 결과는 Table 6과 같이 나타났다. 먼저 실험을 통해서 학생들의 해당과목에 대한 주제에 쉽게 접근하고 그룹별로 토론하도록 하였다. 그 뒤 소그룹별 찬성과 반대의 그룹으로 나누어서 토론을 실시하였다.

그 결과 학생들은 토론을 통해 수업에 적극적으로 참여하고 집중하고 있는 것으로 나타났다. 하지만 수업 시간이 한정되어 있어 부족하다는 한계가 있었다.

Table 6 실험 프로젝트 활동 및 소그룹 토론 학습활동에 대한 학생들의 의견

장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 실험을 통해 지배 방정식을 세우려는 시도</li> <li>- 지배방정식을 제대로 세우진 못했지만 흥미로웠다.</li> <li>- 팀 지루하고, 왜 공부해야 하나 알 수 있다.</li> <li>- 학과의 분야에 대해 잘 알 수 있었다.</li> <li>- 학생참여 유도</li> <li>- 주어진 과제를 조원들끼리 논의하는 것</li> <li>- 적극적인 자세를 갖게 되는데 시간이 필요하지만 수업에 효과적으로 집중할 수 있다.</li> <li>- 항상 교수님께서 틀려도 되니 자신의 생각을 자유롭게 말하라고 말씀해주셔서 영통하다고 비판받을 수 있는 생각들도 자유롭게 말할 수 있었던 것 같다.</li> <li>- 여러 과의 수강생이 있다면 interdisciplinary communication understanding 향상</li> </ul>
개선점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 조별 토의 결과 발표시간이 짧음</li> <li>- 조별토의 결과 발표 시에도 모든 조가 발표내용에 대해 동료들과 생각을 더 많이 공유했으면 좋겠다.</li> <li>- 주제에 대해 생각할 시간이 다소 부족했다.</li> <li>- 수업시간을 늘리거나 미리 과제로 주어졌으면 좋겠다.</li> </ul>

강좌에 대한 학생들의 의견을 다시 한번 살펴보면 ‘소그룹 토론’ 방식을 통해 학생들은 기존에 경험하지 못한 새로운 방식으로 사고할 수 있었다는 점과 공부를 하는 이유를 스스로 터득하게 되었다는 점을 제시하였다. 그러나 제시한 문제를 학생이 이미 알고 있는 경우에는 수업에 대한 흥미가 절감되는 문제점이 제시되었다. 또한 ‘동료학습’ 관점에서는 동료 학생들과의 협의와 상호 가르치는 과정이 진행되었으며, 결과적으로 이해도 향상과 교과내용을 정확히 이해하게 되었다는 점을 제시하였고, 개선점으로는 여러 전공의 동료학생들과의 통합적 접근이 가능하였다면 동료학습의 의미를 더 확대할 수 있었을 것이라는 제안이 있었다.

마지막으로 적용한 방법들이 얼마만큼의 학습성과 향상이 있었는지 묻는 설문에서 학생들은 문제해결력과 사고력 향상 그리고 협업적 능력의 향상을 말하였고, 수업참여를 통해 자기주도적 학습이 가능하였으며, 적극적 토론을 할 수 있었다는 점을 제시하였다. (Table 7)

학생들의 수업에 대한 의견의 변화를 살펴보기 위해 2010년의 동일 교수의 강의평가의 변화를 살펴보았다. 원자핵공학의 미래과목 교과목(2017-2학기 개설)은 신설교과목이므로 유사한 교과목인 대학원 핵융합로공학2(2010-1학기) 강좌에서 학생들이 자신의 학습참여와 학습결과에 대한 의견을 비교하였다.

5개 문항<sup>1)</sup> 모두 2017년 강좌에 대한 만족도가 상승하였음을 알 수 있다. 특히 자신의 수업참여도 부분과 과목에 대한 흥미도 향상 부분에서 상대적으로 많은 차이를 보였다.

Table 7 학습성과 향상에 도움이 된 부분에 대한 학생들의 의견

문제해결력과 사고력 향상	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 원자핵공학의 분야에 대해 더 구체적으로 알 수 있었고, 이전의 과학자들이 어떤 과정을 통해 과학을 지금과 같이 발전시켰는지 알게 되었다.</li> <li>- 문제에 대해 깊이 생각할 수 있어서 학습을 더 깊게 할 수 있었고, 사고 능력향상에 도움이 되었다.</li> <li>- 생각하는 방법을 알게 되어서 이는 나중에 다른 학문을 공부할 때 비판적 사고를 할 수 있게 될 것이다.</li> </ul>
수업참여와 토론능력	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 다른 사람과 토론하는 게 익숙하지 않았는데, 조금이나마 과학적, 수학적인 것에 대해 자신의 의견을 말하는 것을 배울 수 있었다.</li> <li>- 이렇게 참여를 하는 수업을 하니 더 배워가는 것은 많은 것 같다.</li> </ul>

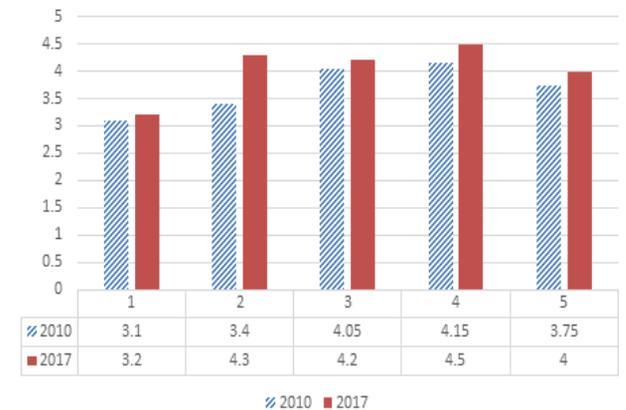


Fig. 1 학습참여와 학습결과에 대한 학생 의견 비교

#### IV. 결론 및 제언

선행연구에서 전통적인 수업에 비해 학습자중심교육은 학습 기술과 이해도 향상(Lonka & Ahola, 1995), 학생들이 더 많은 존중을 받는 것으로 느끼며, 더 흥미롭고 재미있으며, 자신감을 높이는데 일조한다는 점을 주로 지적하고 있다. 이런 점 때문에 최근 대학에서의 학습자중심교육은 문제기반학습, 프로젝트기반학습, 사례기반 학습, 플립드러닝 등의 새로운 교수법을 통해 수업에 적극 수용하려는 움직임(송상호 외, 2016)이 진행되고 있지만 현실 수업에서의 적극적인 적용과 확산은 기

1) 문항1: 나는 이 수업을 위해 충분히 준비하고 학습하였다.  
 문항2: 질의,응답,토론 등 다양한 방법으로 수업에 참여하였다  
 문항3: 이 수업의 전반적 학습성취에 만족한다.  
 문항4: 이수업을 통해 과목에 대한 흥미가 증가하였다  
 문항5: 수업을 통해 비판적사고력, 판단력이 향상되었다.

대에 못 미치는 것이 사실이다.

이 연구는 학습자중심교육의 확대를 위해서는 새로운 교수법 교육과 우수 수업사례 모델링이 필요하다는 Kember(2009)의 주장에 근거하여, 실제 수업사례를 공유하기 위한 목적으로 진행되었다.

연구에서 제시한 수업사례는 서울대학교 '원자핵공학의 미래' 과목을 재설계한 것이다. 소그룹 토론 방법과 동료학습 방법을 적용한 학습자중심교육을 도입하고 이를 강화하기 위해 학생들에게 첫째로는 학생들이 이미 알고 있지만 깊이 숙고해 보지 못한 수학적·과학적 개념에 대한 다양한 문제를 제시하고 동료학습 활동이 가능하도록 하였다. 둘째로는 소그룹 중심으로 실험 프로젝트활동을 수행하여 학생들의 적극적인 참여와 토론을 시도하였다. 셋째로는 전공 선배들이 각 전공 영역의 주요 이슈와 이에 대한 문제해결 접근법을 소개하도록 하여 학생들의 눈높이에서 전공영역에서 제기되는 문제를 해석하도록 유도하였다. 마지막으로 '원자력은 필요한가?' 주제에 대해 찬성·반대 그룹을 임의로 지정하여 토론을 실시함으로써 전공의 사회적 수용성과 공학도로서의 사회적 책임에 대해 고민하고 동료학습이 가능하도록 설계 하였다.

특히 소그룹 발표와 동료 논의활동 및 선배들의 발표와 만남의 시간을 적극적으로 활용하는 방법을 통해서 조교의 부족과 학생수의 과다로 교수자의 적극적인 피드백이 적을 수 있다는 문제를 보완하기 위해 노력하였다. 학생들은 이 방법의 적용을 통해 수업에 호기심을 가지고 적극적으로 참여하게 되었으며, 동료와의 협업과 자기주도적 학습이 가능하였다는 점에 대해 높이 평가하였다. 이와 더불어 수업결과 문제해결결과 사고력 향상에 큰 도움이 되었다고 평가하였다.

하지만 본 연구를 통해 드러난 향후 이 교과목의 개편 과제는 다음과 같다. 첫째, 동료학습을 강화하기 위해서는 가르치고 배우는 학생들이 각자의 역할과 참여방식을 명확히 하고, 이를 통한 교육적 효과에 대해서는 이해하도록 할 필요가 있다. 둘째, 소그룹 토론의 강화를 위해서는 충분한 논의 시간이 필요하며, 토론한 내용을 충분히 공유하기 위해 각자의 예습과 예습을 과제와 연결하는 것이 추가로 필요한 방안이다. 셋째, 수준별 토론주제 및 문제 구성 방안 검토가 필요하다. 학생들의 기초지식의 차이를 반영하여 토론 주제와 문제를 다양화하기 위한 방안을 모색할 필요가 있다. 이를 위해서는 다양한 문제의 데이터베이스를 확보할 필요가 있다. 넷째, 학생들의 교육적 효과를 보다 정확히 파악하기 위해서는 사전에 설문 실시할 필요가 있다. (하지만 현실적으로 수업 시간과 강의실 규모, 수강학생의 수, 수업 조교의 여부 등 다양한 문제로 인해 소그룹 활동으로 수업을 진행하는 데에는 한계가 있다.)

## 참고문헌

1. 강인애·주현재(2009). '학습자중심교육'의 의미에 대한 재조명: 현직교사들의 이해와 실천을 중심으로. *학습자중심교과교육연구*, 9(2), 1-34.
2. 권낙원(2001). 학습자중심교육의 성격과 이론. *학습자중심교과교육연구*, 1(1), 29-40.
3. 권성연·신소영·김지심(2011). 대학수업의 질 제고를 위한 학습자중심교육의 중요도와 실행도 분석. *학습자중심교과교육연구*, 11(1), 51-78
4. 김미경(2007). 컴퓨터 실습교육에서 동료지도자와 동료학습자 역할이 중위권 학습자의 문제해결력에 미치는 효과. 한국교육대학교 교육대학원.
5. 김혜진·봉미미·박성희(2009). 중학교 컴퓨터 수업에서 동료교수 짝짓기 방식이 컴퓨터 활용이 자기효능감과 실습성취도 및 실습만족도에 미치는 영향. *교육공학연구*, 25(4), 187-212
6. 김창희(2018). 컴퓨터 실습수업에서 동료지도학습이 학업성취도와 학업흥미도에 미치는 영향. *융복합지식학회논문지*, 6(1), 15-21
7. 송상호·이지현·박태정(2016). 한국 대학교육 혁신에 있어 교육공학의 공헌 및 미래방향. *교육공학연구*, 32(4), 677-705
8. 송인섭(2008). 학습자 중심의 21세기 패러다임: 방법과 전망. *교육심리연구*, 22(4), 881-896.
9. 이성호(2003). 교수방법론, 서울: 학지사.
10. 장경원·이지은(2009). 학습자중심교육에 대한 교육행정이, 교사, 예비교사 인식비교 연구. *학습자중심교과교육연구*, 8(2), 31-35.
11. 최재호·이영주(2011). 동료지원학습전략이 초등학교생의 읽기 능력과 독서태도 향상에 미치는 영향. *열린교육연구*, 19(4), 69-85
12. 최경운 외(2011). OECD 고등교육 학습경과 평가사업 연구(III). 한국교육개발원 연구보고 RR 2011-12
13. Abedini, M. et al.(2013). A new teaching approach in basic sciences: Peer assisted learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 83, 39-43.
14. Baeten, M. et al.(2010). Using student-centered learning environments to stimulate dep approaches to learning: Factors encouraging or discouraging their efectiveness. *Educational Research Review*, 5(3), 243-260.
15. Brush, T. & Saye, J.(2000). Implementation and evaluation of a student-centered learning unit: A case study. *Educational Technology Research and Development*, 48(3), 79-10.
16. David, B., Ruth C., & Jane S.(2001). *Peer learning in higher education*. London: Kogan Page.
17. De Grave, W. S., Schmidt, H. G., & Boshuizen, H. P.(2001). Effects of problem-based discussion on studying a subsequent

text: A randomized trial among first year medical students. *Instructional Science*, 29(1), 33-44.

18. Harden, R. M. & Crosby, J.(2000). AMEE Guide No 20: The good teacher is more than a lecture the twelve roles of the teacher. *Medical teacher*, 22(4), 334-347.

19. Henson, K. T.(2003). Foundation for learner-centered education: A knowledge base. *Education*, Fall2003, 124(1), 5-6.

20. Hmelo, C. E. & Evensen, D. H.(2000). *Problem-based learning: gaining insights on learning interactions through multiple methods of inquiry*. In Evensen, D. H., & Hmelo, C. E.(Eds.), *Problem-based Learning : a researchperspective on learning interactions*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

21. Harton, H. C. et al.(2002). Focused interactive learning: A tool for active class discussion. *Teaching of Psychology*, 29(1), 10-15.

22. Jonassen, D. H.(1991). Objectivism versus constructivism : Do we need a new philosophical paradigm? *ETR&D*, 39(3), 5-14.

23. Kember, D.(2009). Promoting student-centred forms of learning across an entire university. *Higher Education*, 58, 1-13.

24. Laurillard, D.(2012). *Teaching as a design science: Building pedagogical patterns for learning and technology*. NY: Routledge.

25. Lonka, K. and K. Ahola.(1995). Activating instruction: How to foster study and thinking skills in Higher Education. *European Journal of Psychology of Education*, 10, 351-368.

26. McNaught, C., & Young, K.(2011). *Ensuring quality in undergraduate curriculum reform: Experience in Hong Kong*.

*In Demonstrating quality: Proceedings of the Australian Quality Forum, Melbourne, Australia (p. 105-12)*. Melbourne: Australian Universities Quality Agency.

27. Menggo, S., Seken, K., & Ratminingsih, M.(2013). The Effect of Discussion Technique And English Learning Motivation Toward Students' Speaking Ability. *Journal Pendidikan Bahasa Inggris*, 1.

28. Secomb, J.(2008). A systematic review of peer teaching and learning in clinical education. *Journal of clinical nursing*, 17(6), 703-716.



**나용수 (Na, Yong-Su)**

1998년: 서울대학교 원자핵공학과 졸업  
 2000년: 동 대학원 원자핵공학과 석사  
 2003년: 독일 막스플랑크플라즈마물리연구소, 민헨공과대학교 물리학과 박사  
 2003년~2008년: 국가핵융합연구소 박사후연구원, 선임연구원  
 2008년~현재: 서울대학교 원자핵공학과 조교수, 부교수, 정교수  
 관심분야: 교수법개발, 핵융합플라즈마 물리, 핵융합공학  
 E-mail: ysna@snu.ac.kr



**민혜리 (Min, Hye-ree)**

1986년: 이화여자대학교 교육학과 졸업  
 1988년: 동 대학원 교육학과 석사  
 2002년: 동 대학원 교육학과 박사  
 2002년~현재: 서울대학교 교수학습개발센터 연구교수  
 관심분야: 대학교육정책, 교수평가, 대학 교수학습지원 전략, 수업컨설팅  
 E-mail: hrmin82@snu.ac.kr