

통합 의생명 과목 수업에서의 PBL 적용 사례 연구

박봉수 · 김현철 · 조봉혜 · 박혜련 · 오희진*

부산대학교

Case Study of Applicability of PBL-Based Instruction of Integrated Medicine and Lifescience Class in School of Dentistry

Bongsoo Park · Hyeoncheol Kim · Bonghye Cho · Haeryoun Park · Heejin Oh*

Pusan National University

Abstract : This study is to explore the applicability of PBL classes in undergraduate education at a School of Dentistry. To do this study, PBL modules were developed and applied to the students with different background knowledge to easily learn Integrated Medicine and Lifescience classes. Participants were 12 students in the first year of Integrated MS program at P University. Four tutors who majored in Dentistry and had PBL teaching experience participated. As a result of the PBL classes, students' concepts and knowledge about gene expression and expression were expanded, and they recognized the importance of self-directed learners and experienced the importance of collaborative learning. PBL tutor presented a positive assessment of attending PBL class experience and the educational need for PBL instruction. The results of this study show the possibility of PBL as a model for Integrated Medicine and Lifescience class in Dentistry education.

keywords : school of dentistry, PBL, integrated medicine and lifescience, background knowledge

I. 서론

지식정보화 중심의 4차 산업 혁명이 도래하면서 각 분야에서는 많은 변화가 시도되고 있다. 학자마다 4차 산업 시대를 다르게 정의하고 있지만, 인공지능(AI), 로봇공학, 사물인터넷(IoT), 자율주행 자동차, 3D 프린팅, 나노기술, 바이오기술, 정보기술, 인지과학, 신소재공학, 에너지 저장기술, 양자 컴퓨터 등과 같은 과학기술의 약진으로 집약하여 설명할 수 있다. 4차 산업 혁명의

특징을 초융합성, 초연결성, 초지능성으로 정리하고 초융합성은 디지털 혁명을 기반으로 첨단 과학기술들이 동시 발생적으로 융합하면서 경계를 허물고 있는 특징이며, 초연결성은 스마트 기술을 기반으로 사회를 빠른 속도로 확산시키는 특징이고, 초지능성은 빅데이터(Big Data)와 딥러닝(Deep learning)으로 인공지능이 만들어 내는 특징을 말한다(Paek, 2017). 때문에 4차 산업 시대를 살아가는 오늘날 인류는 과거에 비해 짧은 시간 내에 지식이 폭발적으로 증가하는 지식의

*교신저자 : 오희진 (ohjin@pusan.ac.kr)

**이 연구는 한국연구재단의 BK21 플러스 사업 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-31Z20150113182).

***2019년 11월 11일 접수, 2019년 12월 27일 수정원고 접수, 2019년 12월 31일 채택

<http://dx.doi.org/10.21796/jse.2019.43.3.342>

빅뱅을 겪고 있으며, 새롭게 발견된 이론과 법칙은 영속성을 담보할 수 없을 만큼 지식의 수명은 짧아지고 지식 변화의 폭이 매우 크고 빠른 것을 경험하고 있다.

최근 교육계에서도 4차 산업 시대에 학교 교육이 어떠한 방향으로 변화해야 할 것인지 학교 교육의 목적에 대해 숙고하여 교육철학을 재정비하고 교육 내용, 교수학습 방법, 교육 평가 등 교육의 전 영역에서 다양한 변화가 시도되고 있으며 고등교육 현장은 교육과 연구의 두 가지 가치를 중심으로 새로운 지식을 창출하고 전문 인력을 양성함으로써 그 역할을 수행하고 있다. 이에, 치의학 분야에서도 다양한 전공지식을 가지고 창의적 사고를 할 수 있는 치과의사 및 치의학자 양성을 목표로 학사 학위 소지자를 대상으로 한 전문대학원으로 체제 변화를 시도하였다. 현재 국내 치과의사 양성교육기관은 전체 11개로 8개 치과대학과 3개의 치의학전문대학원으로 구분되어 있다. 2004학년도 이전에는 치과대학 형태로 운영하였으며 대학별로 시기의 차이는 조금 있지만 2005학년도부터 2013학년도까지는 미래 사회에 대비하여 전문대학원 체제로 운영하였다(MOE, 2010). 그러나 입학 연령이 높아지고, 배출 인력의 대부분이 임상 치과의사로 진로를 결정함으로써 체제 개편 본래의 목적 중 한 가지인 치의학자를 희망하는 학생의 수가 치과대학 체제에 비해 하향됨에 따라 치의학 교육기관은 이분화 된 구조를 가지게 되었다. 이는 오늘날 대부분의 대학교육의 목적이 일반교육과 취업에 맞춰진 것과 유사한 모습이라 할 수 있으며, 치의학 교육기관은 고등교육 본래의 가치를 회복하기 위하여 체제 개편을 다시 한 번 시도하게 된다. 국내 치의학전문대학원은 2014년부터 새롭게 학·석사 통합과정 학생을 선발하여 7년제(학부과정 3년 + 전문대학원 4년)로 운영하고 있으며 고등학교를 졸업 직후 진학하는 학생들을 대상으로 학부 교육을 실시하고 있다. 학·석사 통합과정에 입학하게 되는 학생은 처음 3년간은 학부 교육을 받도록 되어 있으며 이는 치과대학 체제에서 2년간 실시되던 치의예과 과정과 유사하다고

볼 수 있다. 그러나 기초적인 지식과 교양 과정을 이수하던 예과 과정과는 달리 생물학 기반의 이학사 교육에 준하는 교육 과정이므로 이전과 차별화될 수 있도록 내실 있는 교육이 이 시기에 이루어져야 한다. 그러나 치의학전문대학원 교수자들은 중등 과학 교육과정 목표와 내용에 대한 배경지식이 거의 없으며, 학부 교육과 관련하여 10여 년 간의 공백 기간을 겪으면서 학부생의 인지적, 정의적, 행동적 특성에 대한 이해가 낮은 실정이다. 따라서 교수자들은 전문 대학원생과는 다른 학·석사 통합과정 학습자들의 특성을 파악하여 학습 성과를 최대한 이끌어낼 수 있도록 교수학습 방법 및 수업설계에 대한 전문성을 함양하고, 수업 운영 방식과 운영 전략을 지속적으로 개발하여야 한다.

문제중심학습(problem based learning, PBL)은 제시되는 문제점을 해결하기 위한 방안을 학습자가 능동적으로 찾아나가는 과정에서 필요한 지식을 스스로 습득하게 하는 방식으로 전형적인 자기 주도적 학습 형태에 속한다(APA, 2000; Barrows, 1986). 또한 그 과정에서 문제해결에 필요한 태도를 배우게 되고 유사한 상황에 대처할 수 있는 능력도 키우게 되며, 집단으로 학습하게 되므로 함께 문제를 해결해나가는 과정에서 의사소통 및 관계 형성에 대한 훈련이 가능한 장점도 있다(Jang, 2008; Walton & Mathew, 1989). 여러 연구에서 밝혀진 PBL의 공통적 특징은 첫째, 실재하는 비구조적 문제를 다루어 이를 해결하는 경험을 통해 학습에 자신감을 갖게 하고 둘째, 학습자가 스스로 학습에 대한 책임을 지는 자기 주도적 학습을 수행할 수 있으며 셋째, 학습자와 학습자 혹은 학습자와 안내자가 적극적으로 상호작용하면서 지식과 정보를 공유하는 협동학습을 가능하게 하며 넷째, 학습자에게 정보 재생과 지식 활용을 촉진시켜 추리능력을 계발할 기회를 제공하고 다섯째, 학습자의 비판적 사고력과 의사소통 능력을 향상시킬 수 있는 학습자 중심의 교육으로 설명하고 있다(Joo & Kang, 2011). 따라서 PBL에서 학생은 교육의 주체이며, 교수자의 역할은 학습자를 도와주는 안

내자이며 학습의 촉진자이다.

PBL은 1969년 캐나다의 McMaster 대학에서 처음 채택한 이후로 전 세계 의학교육기관에서 활용하고 있으며, 치의학 교육에서는 1990년에 스웨덴의 Malmo 대학에서 최초로 교육과정에 도입하였다(Barrows, 1980; Busse, 1996). 국내 의과대학의 경우 오래 전부터 PBL 방식의 교육이 필요함을 인식하고 도입하기 시작하여 2000년에 이미 전체 41개 의과대학 중 17개 의과대학에서 PBL 교육을 실시하였으며, 지금은 모든 의과대학 교육에 활용되고 있다(Park, 2003). 치과대학과 치의학전문대학원의 수업에도 PBL을 도입하고 있으며, 전북대학교 치과대학의 경우 임상 과목 전체 교육과정을 PBL 방식으로 구성하는 등 혁신적인 사례가 등장하기도 하였다(JBNU, 2015). 의학계열 교육 현장에서 PBL 수업은 주로 임상 교육과 관련하여 이루어지고 있는 것도 특징적이라 할 수 있는데, 의대생들이 많은 지식을 가지고 있음에도 불구하고 의사로서 실제 환자를 진단하고 치료의 방법을 찾아가는데 어려움을 겪는 점을 해결하기 위해 고안된 방법이 기 때문이다. 이와 같은 이유로 의학 및 치의학 전공 학생들은 임상 교과목이 적은 예과 교육과정을 이수하는 동안 오히려 PBL 수업 방식을 접할 기회가 제한적이다.

한편, 치의학전문대학원의 교육과정을 살펴보면 임상 치과의사 및 치의학자로서의 역량 함양을 위하여 다양한 교과목들을 개설하고 있다. 임상 치의학과 관련되어 있는 실습 교과목뿐 아니라, 유능한 치의생명 연구자로 육성하기 위해 기초 의생명과학을 비롯하여 과학적이고 체계적인 이론 수업들도 많은 비중을 차지하고 있으며, 의철학과 의료인문학 등 전문 의료인으로써 갖추어야 할 소양과 태도 함양에 관한 교과들도 운영되고 있다. 이는 치의학 교육 목표가 임상 전문성을 갖춘 치과의사의 양성으로 제한된 것이 아니라 환자중심으로 사고하고 원활한 의사소통을 할 수 있으며, 자기 주도적인 평생학습을 이끌어 나갈 수 있는 전문직업인을 기르코자 하는 것을 의미한다. 따라서 치의학 교육기관에서 이루어지는

수업은 내용 요소의 다양성뿐 아니라 수업의 방법에서도 학습자가 학습의 과정과 결과를 이끌어갈 수 있도록 스스로 문제를 해결하기 위해 토론하고, 참여하는 자기 주도적 학습자로 성장할 수 있는 다양한 방식이 적극적으로 고려되어야 한다. 그러나 대부분의 교과를 가르칠 때, 강의 시간의 효율성, PBL 문제(모듈)개발의 어려움, 교수자 여건 및 학습 환경 등을 이유로 여전히 전통적 강의 방법을 선택하고 있다. 이 연구가 수행된 P 대학교 치의학전문대학원의 경우, 학생들이 이수해야 하는 전체 교육과정은 160학점을 초과하고 있으나, PBL 수업은 임상증례 해결의 내용으로 구성된 0.5 학점에 불과해 교수와 학생 모두 PBL 수업 운영에 대한 이해와 경험의 폭이 넓지 않다.

‘통합 의생명과학’ 과목은 학·석사 통합과정 초기에 배우는 교과로써 다른 기초 교과 및 임상 교과 학습의 가장 기본이 되는 내용으로 구성되어 있으므로 이 수업의 학업 성취는 추후 타 교과의 학습 과정과 결과에도 영향을 미칠 수 있는 중요한 교과이다. 고등학교 교육과정에서 교과목 이수 여부, 수능 과목으로 선택하고 학습했는지에 따라 학습자간 개념 이해 정도의 차이가 드러나지만, 현재까지 강의식 수업이 이루어지고 있으며 학습의 결과는 오로지 학생 개인의 노력 여부에 따라 결정 된다고 해도 과언이 아니다(Park, 2016). 교수자 역시 이러한 문제점을 인지하고 적절한 교수 목표를 설정하여 학생들의 학습 성과 격차를 줄일 수 있는 방안을 찾기 위한 노력을 하고 있으나 여전히 수업 설계에 어려움을 느끼고 있다. 대학에서 학업 중도 포기자가 매년 늘어나는 핵심 원인 중 하나를 고등학교 수학과 과학 교육과정을 충분히 학습하지 못했기 때문이라는 결과가 보고되었고, 고등학교에서의 과학 학습경험이 대학에서도 연장되어 과학 학업 성취도의 차이를 설명하는 가장 중요한 요인임을 고려하면(House, 2000; Sadler & Tai, 2001), 학생들이 통합 의생명 과목을 성공적으로 이수하는 것은 중등 교 과학교육과 대학의 전공 기초 교육의 연계 학습과 후속 전공 교과 학습을 위해

서 매우 중요한 일이다. 학습자간 학업 성취 격차를 보다 효율적으로 줄이기 위해서는 교수들의 일방적인 지식 전달로 이루어지는 전통적 강의 방식이 아닌 학습자가 흥미를 가지고 적극적으로 참여할 수 있는 새로운 수업 방법이 필요하다.

이 연구는 치과대학 및 치의학전문대학원에서 이루어지는 학부 단계 교육에 PBL 수업을 도입하기 위해 적용 가능성을 탐색해 보고자 수행되었다. 이를 위해, 배경지식의 차이가 있는 학생들이 통합 의생명과학 내용을 쉽게 이해할 수 있도록 PBL 모듈을 개발하여 적용한 후, 학습의 결과 및 PBL 수업에 대한 학생과 교수자의 인식을 분석 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 참여자 및 환경

이 연구는 일개 치의학전문대학원 학·석사 통합 과정에서 이루어지는 학부단계 교육에 PBL 수업을 도입하기 위해 적용 가능성을 탐색해 보고자 수행되었다. 2016년 9월 P대학교 치의학전

문대학원 학·석사 통합과정 1학년 학생을 대상으로 하였으며, ‘유전자와 형질 발현’을 주제로 4주간 실시하였다. 학생들에게 연구의 목적과 방법, 연구 기간 등을 명시한 안내지를 배포한 후 희망자에 한해 자율적으로 연구에 참여하도록 하였으며, 전체 40명의 학생 중 12명의 학생이 참여 의사를 밝혔다. 연구 참여자의 윤리적 측면을 보호하기 위해, 연구의 목적을 충분히 설명한 후 연구 참여를 자율적으로 할 수 있도록 안내하였고, 학번, 이름 등 개인 식별 번호는 전혀 수집하지 않으며 설문지 결과는 교과목 성적 산출과 전혀 무관함을 설명하였다. 아울러, 연구 참여도 중 불편하다면 언제든지 참여를 중단할 수 있으며 학교생활 중 어떠한 불이익도 없을 것임을 고지하였다.

연구 참여자의 특징은 다음과 같다(Table 1). 남학생은 8명, 여학생은 4명이며, 과학 교과 선호도를 조사한 결과 생명과학 과목을 좋아하는 학생들의 비율이 높은 편이었다.

연구 참여자들은 대학에 입학한 이후 PBL 수업 경험이 전혀 없었으며, 본격적인 학습이 이루어지기 전에 사전 교육을 실시한 후 6명씩 2개의 모둠을 구성하여 진행하였다. 모둠 편성할 때 성

Table 1. Research participant

학생	성별	수능응시 과학 과목	좋아하는 과학 과목	출신 고교
a	남	생명과학 I	생명과학	일반고
b	여	생명과학 I	생명과학	일반고
c	남	생명과학 I	생명과학	일반고
d	남	생명과학 I	생명과학	외고
e	남	생명과학 II	생명과학	자사고
f	남	생명과학 II	생명과학	자사고
g	남	생명과학 II	생명과학	자사고
h	여	생명과학 II	생명과학	일반고
i	여	물리	물리	일반고
j	남	물리	물리	일반고
k	남	물리	물리	일반고
l	여	화학	화학	일반고

별, 수능 응시 과목과목, 출신 고교, 좋아하는 과목 등을 종합적으로 고려하여 다양한 학습자가 분포하도록 하였다. PBL 수업에서 교수자는 튜터라고 말하며, 강의의 주도자가 아닌 조력자, 학습의 안내자가 되어야 하며, 이 연구에서는 튜터의 경험이 있는 치의학 박사 학위를 소지한 4인의 교수가 참여하였다.

2. 자료수집 및 분석

이 연구는 PBL 방식으로 치의학전문대학원학·석사 통합과정 학생들에게 통합 의생명 과학 수업을 4주간 실시한 후에 PBL에서 기대하는 학습의 결과에 대한 효과를 알아보고자 하였다. PBL에서 기대되는 학습의 결과는 ‘과학 개념 및 지식의 확장’, ‘자기 주도적 학습자로서의 인식’, ‘협력 학습의 중요성에 대한 인식’에 효과를 가져왔는지 알아보고자 하였으며, 추가적으로 PBL 수업에 대한 흥미, 사례로 운영한 PBL 수업이 정규교과에 포함될 경우 수강희망 유무, PBL 수업의 단점과 제한점, PBL 방식 희망 교과, 수업 소감 등을 질문하였다. 이를 위하여 수업의 과정에서 발생한 결과물(마인드맵, 팀 제작 문서, 학습 자료)과, 수업 종료 후 참가자들이 작성한 성찰일지 및 와 설문지를 수집하여 분석하였다 (Table 2).

이러한 방식으로 수집된 자료들은 과학교육전공 교수1인, 치의학전공 교수2인이 삼각측정을 통하여 분석하여 결과를 정리하였다. PBL 수업

이 끝난 후, 튜터로 참여한 교수자 2인과의 면담을 통해서 수업에 관한 교수자의 인식을 알아보았다.

Ⅲ. 통합 의생명 과목 PBL 모듈 개발 및 적용

1. 문제중심 모듈 개발

모듈 개발의 초기에는 과학교육학 전공 교수와 기초 치의학 및 구강병리학을 가르치는 교수가 통합 의생명과학 과목에서 많은 비중을 차지하고 있으나 학생들이 학습에 어려움을 겪는 개념을 1차 추출하였다. 1차 추출된 개념들 중에서, 연구 참여자들이 고등학교에서 이수한 2009 개정 교육과정 생명과학 I·II에 포함되어 있는 것을 선택하여 배경 지식의 정도를 파악하면서 모듈 자료의 범위를 결정하였다(Table 3, Table 4).

연구 참여자들의 배경 지식 정도는 고등학교 생명과학I·II의 내용 중 개발된 모듈과 관련된 DNA, 유전 등에 대해 스스로 점검하도록 하였으며, ‘전혀 알지 못 한다’, ‘어렴풋이 알고 있다’, ‘알고 있다’, ‘설명할 수 있다’의 4단계로 판단하도록 하였다. 이때, ‘어렴풋이 알고 있다’는 관련 요소를 30% 정도를 이해하고 있음을, ‘설명할 수 있다’는 ‘다른 사람에게 해당 개념을 설명할 수 있을 정도로 완벽하게 알고 있다’는 뜻을 의미한다.

Table 2. Research material for Analyzing Study Result

연구도구	연구내용	수집 시기 및 횟수
학습결과물	마인드맵, 모듈 자료, 팀 제작 문서, 개별학습 자료 등 지식의 확장을 확인	수업 종료 후, 3회
성찰일지	수업 과정에서 수행을 위해 배운 점, 스스로 학습을 진행 하면서 느낀 점 등	전체 수업 종료 후, 1회
설문지	PBL 수업의 만족, 제한점, 수업 소감 등	전체 수업 종료 후, 1회

Table 3. PBL Module Topics and Concept Element

모듈 학습 주제	유전자와 형질 발현
내용 요소	① 유전자의 본질과 DNA
	② DNA 구조와 기능
	③ DNA 복제
	④ 유전정보 전달과 단백질 합성
	⑤ 유전자 형질 발현 조절
관련 고등학교 교육과정	생명과학 I, 생명과학 II

Table 4. Background Knowledge on Life-Science Class of Research Participant

학습자의 배경 지식	생명 과학 I	생명 과학 II	전혀 알지 못 한다	어렵듯이 알고 있다	알고 있다	설명할 수 있다.
DNA 구조와 본질	○		1	7	3	1
DNA 특성	○		1	6	2	3
DNA 복제 특성		○	5	5	2	0
DNA 복제 과정		○	0	5	5	2
유전정보 전달 과정		○	0	4	5	3
전사(transcription)		○	3	6	3	0
해독(translation)		○	4	5	2	1
단백질 합성과정		○	1	7	3	1
돌연변이(유전병)	○		1	6	2	3
유전자 발현조절-오페론		○	0	0	4	8
형질전환		○	0	6	4	2
핵산(nucleic acid)	○	○	0	8	4	0
뉴클레오티드(nucleotide)	○	○	0	5	5	2
이중나선구조		○	0	4	5	3
상보적 결합		○	3	6	3	0
반보존적 복제		○	4	5	2	1
헬리카아제		○	0	0	3	9
중합요소		○	0	1	4	7
선도가닥		○	3	2	4	3
지연가닥		○	1	4	3	4
프로모터(promoter)		○	5	5	1	1
mRNA		○	0	1	4	7
tRNA		○	5	5	1	1
아미노산(amino acid)		○	2	3	6	1
종결코돈(stop codon)		○	1	7	3	1
리보솜(ribosome)		○	0	4	6	2
염색체	○	○	0	0	5	7
유전자	○	○	0	4	4	4
폴리펩타이드(polypeptide)		○	4	4	1	3
전체			44	125	99	80

Table 5. PBL Class Design Principles

설계 원칙	내용
실생활기반	전통적 수업보다 더 많은 지식을 획득하고, 더 잘 기억하며, 학습한 지식을 실생활 문제에서 더 잘 활용함
자기주도학습	학습내용, 방법 등에 대해 전체적 학습 계획을 수립하고 학습활동을 수행한 후 자기 평가함
협동학습	주어진 문제를 해결해 나가는 과정에서 다른 사람과의 상호작용을 통하여 의사소통, 상호존중, 타인배려를 알고 실천할 수 있음

연구 참여자들의 스스로 판단하는 ‘유전자와 형질 발현’과 관련하여 일부 개념을 알고 있거나 어렵듯이 기억하고 있는 수준이 많았고, 배경 지식들이 상호 연계되어 체계적으로 이해되고 있는 상태는 아닌 것으로 파악된다. 또한, 개념 간 관련성을 고려하였을 때, 생명과학 I의 개념을 설명할 수 없는 수준이라 할지라도 생명과학 II의 내용은 설명이 가능하며, DNA 구조에 대해 전혀 알지 못하는데, 이와 관련된 다른 개념들에 대해서는 알고 있다는 응답도 있었다. 그 다음으로 학생들의 흥미를 고려하여 PBL 모듈 문제를 선정하고, 자료 제시의 형태, 학습자 활동지의 구조와 튜터 안내 사항 등에 대한 전반적인 계획을 설계하였다. 이 연구가 기초 의생명 과학 수업에서 PBL 수업사례로 설계가 될 수 있도록 관련 연구를 참고하여(Barrows & Michael, 1992; Onyura *et al.*, 2016; Torp & Sage, 1998), 실생활 기반, 자기주도, 협동학습의 3가지 설계 원칙을 도출하였다(Table 5).

PBL 수업은 주어진 실제 사례의 문제해결을 기반으로 진행하는 것으로 기본적인 틀은 같지만 대상 학생들의 지식수준과 학년에 따라 운영 형태 및 내용은 달라질 수 있다. 따라서 각 교과 영역에서 PBL 수업의 구성, 적용 방식, 진행 과정 등은 조금씩 변형되어 활용되고 있다. 일반적으로 의학계열의 임상 교육에서 진행되는 방식은 한 가지의 비구조화된 문제 해결을 위해 보통 두 번 내지 세 번의 공식적인 만남과 학생들의 자율 학습 단계로 구성되어 있다(Barrows, 1985). 이에 근거하여, 이 연구에서는 참여자들이 PBL 형식의 수업에 노출된 경험이 많지 않고, 고등학교 생명과학 내용에 관한 배경 지식 차이가 있으므로 세 번째의 만남이 이루어지는 과정에서 목표를 달성할 수 있도록 PBL 모듈을 구성하였다(Figure 1).

학습의 단계(첫 번째부터 세 번째 만남)마다 모듈 자료가 제공되고, 학생들은 문제를 재검토해 나가면서 주어진 문제를 해결해 나가는 방식

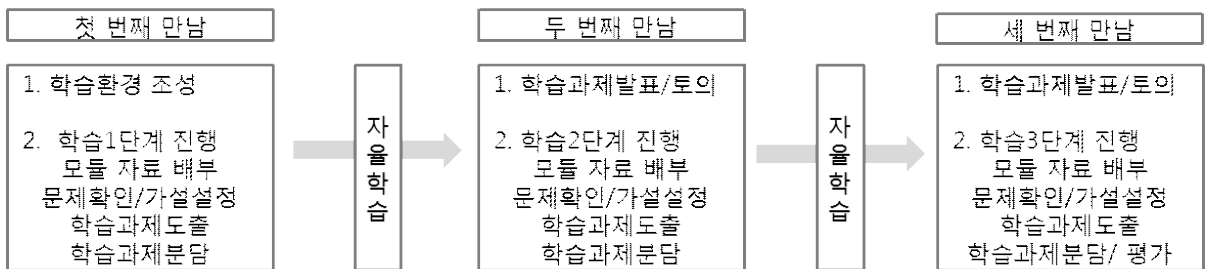


Figure 1. PBL Process in Medical Education (Borrows, 1985)

Table 6. PBL Problem for Student

단계	PBL 문제 : 유전질환 전문가가 되어 보세요!
----	----------------------------

K국민건강협회에서는 최근 매스컴에서 소개되어 일반 대중들이 관심을 가지고 있는 ‘신경섬유종증’에 대해 쉽게 이해할 수 있는 자료를 제작하기로 하였습니다. 많은 사람들은 유전자와 형질의 발현에 대해 기본적인 지식이 없어 신문 기사(자료 1-2)를 이해하기조차 어려운 실정입니다. 생명과학에 대한 지식이 전혀 없는 사람부터 전문적 지식을 알고 싶은 사람까지 쉽게 ‘신경섬유종증’에 대해 이해할 수 있도록 자료를 만들어주세요. 자료에 들어가야 할 내용은 다음과 같습니다.

- 포함 내용 : 신경섬유종증에 관한 매스컴 자료
- 매스컴 자료를 쉽게 이해하기 위해 필요한 배경 지식과 의학 역사 등

(자료 1-2) 뉴스 자료 1

[티브이데일리 윤혜영 기자] '세상에 이런 일이' 신경섬유종을 앓고 있는 심현희 씨의 사연이 안타까움을 더하고 있다. 이날 방송에서는 '섬유종 내 딸'이란 제목으로 섬유종으로 인해 얼굴이 무너져버린 심현희 씨의 사연이 공개됐다.

신경섬유종을 앓고 있는 심현희 씨는 피부가 늘어진 데다 혹이 얼굴을 다 덮어 알아보기도 어려웠다. 어릴 적 앓은 녹내장으로 시력도 잃었고 머리도 심각하게 함몰됐다. 그를 돌보는 어머니 역시 온 몸에 혹들이 퍼져 있었다. 유전성 질환이었던 것.

첫 번째 단계



수술은 금전적으로는 물론이고 생명에 지장이 있을 정도로 위험성이 높았다. 하지만 심현희 씨의 몸이 급격히 나빠지고 있어 수술을 받기로 결심했다.

방송 후 제작진은 홈페이지에 후원 계좌를 공개했다. SBS가 올린 클라우드펀딩 "엄마 나는 괜찮아"라면서 '신경섬유종증으로 인해 점점 혹이 커지는 현희 씨의 소망은 평범한 30대의 여자로서 살아가는 것입니다'라고 적혀 있다. 이에 따르면 모금액은 심현희 씨의 의료비에 쓰일 예정이다.

K국민건강협회에서는 제작된 자료의 우수성은 일반인들이 자료를 읽고 평가한 결과에 기준하여 검증할 것입니다. 심사의 주요 평가 기준은 일반인들이 ‘유전질환’ 쉽게 이해할 수 있도록 지식을 체계적으로 조직화하는 것입니다.

이다. 따라서 연구 참여자들에게 제공할 모듈 자료의 내용을 체계적으로 구성하였고, 자료는 기초 치의학 및 구강병리학을 가르치는 교수 1인이 개발하고, 치의학전공 교수 3인이 검토하였다.

모듈의 내용은 국내외 의학계열 교육에서 활용되는 기초 과학 학습 관련 모듈을 검토한 결과, 인체 중심의 의생명과학 분야에 대한 관심도가 높은 학·석사통합과정 학부 학생들의 동기를 유발할 수 있는 주제를 찾기 어려웠으며, 임상 교육에 관한 것이 대부분으로 기초 의생명 학습에 효과적인 PBL 수업 사례는 거의 없었다. 학생들의 흥미와 인체에 대한 관심, 후속 학습을 위한 개념 학습의 효과 등을 고려하여 매스컴을 통해 대중들에게 알려진 ‘신경섬유종증(neurofibromatosis)’ 환자 이야기를 중심으로 문제를 위한 시나리오를 개발하였다. 연구 참여자에게 주어진 문제의 이름은 ‘유전질환 전문가가 되어 보세요’로 제시하였다(Table 6). 제시된 문제는 고등학교 생명과학 내용을 기초로 하고 있으며 실생활에서 쉽게 접하고 이해할 수 있는 수준으로, 연구 참여자들은 모듈 자료를 기반으로 일반인들도 이해하기 쉬운 내용으로 이를 재구성하여 설명 자료를 만드는 것이었다. 이 연구는 세 번째 만남으로 구성되어 있으며 연구자는 참여자에게 제공할 모듈 자료를 단계별로 준비하였다. 실제 나타나는 의학적 문제를 배경 지식에 근거하여 이해하는 임상 추론의 과정을 경험할 수 있도록 구성하고자 하였으며, 또한 심화 내용에 대한 학습 동기를 유발할 수 있는 내용과 형태를 포함하였다. 아울러, 학생들이 참여하면서 실제로 개념 학습이 이루어지고 있는 지, 스스로 확인이 가능하도록 모듈 자료를 제작하였다. 선행 연구에서 협동학습의 효과를 위한 적정 구성원의 숫자에 대한 논의가 다양하지만(Lee, 2004), 치의학전문대학원의 물리적 환경과 사례연구임을 고려하여 6명씩 2개의 모둠을 구성하였다. 제시된 문제는 모둠 구성원의 토의를 통해서 역할 분담, 과제 수행, 평가, 공유가 이루어지도록 하였다.

2. PBL 수업 적용

PBL 수업의 과정은 사전 교육을 포함해서 4주간 진행되었다. 연구 참여자는 1학년 학생으로 대학 교육과정에서 PBL 수업에 대한 경험이 없었으므로, 연구의 목적과 참여의 자율성 보장, PBL 수업 진행 과정에 대한 사전 교육을 실시하였다. 다음으로 모둠 구성원 인사 시간을 갖고 고등학교 때 배운 과학 과목, 수능 응시 과학 과목을 소개한 후, 사회자와 서기를 정하도록 하였다. 사회자는 구성원들이 모둠 토의 과정에서 해결해야 할 목표에서 벗어나지 않도록 토론 단어를 조정하는 역할을 할 수 있도록 가급적 생명과학Ⅱ를 공부한 사람으로 정하도록 안내하였고, 서기는 자원자로 하였다. 이후, PBL 수업의 등장 배경, PBL 수업의 장점, 치의학교육에서 PBL 수업, PBL 수업 전후 개인 학습 등에 대한 일반적 내용과 이 연구에서 설계된 PBL 수업의 진행 과정과 문제를 소개하였다. 사전교육 후 PBL 수업은 3단계로 진행하였으며, 각 단계 후에는 개별 학습이 이루어질 수 있도록 구성하였다(Table 7).

수업의 진행은 모듈 자료를 순서대로 배부하고, 모둠 구성원 토의를 통해 제시된 문제를 해결하기 위해 일반인들에게 소개할 생명과학 개념을 선정한 후, 개념 간의 관계를 파악하고 더욱 알아야 할 지식이나 원리 등을 토의하여 결정한 후 개별 학습 이루어지는 순환적 구조로 진행하였다. 최종적으로 유전질환 중 하나인 신경섬유종증을 일반인들이 쉽게 이해할 수 있는 자료를 제작한 후 결과물을 제출하였고, 이후 수업에 대한 성찰일지 제출하고 PBL 수업에 관한 설문지를 작성하였다.

각각의 만남에서 제공되는 모듈 자료들은 연구 참여자들이 주어진 문제를 해결하는 과정에서 유전과 형질의 전환에 대한 개념을 조직화할 수 있도록 이와 관련된 의미 있는 실험으로 구성 하였으며(Table 7), 생명과학 I과 II를 수강하지 않은 학생들도 쉽게 이해할 수 있도록 순차적으로 개념 학습을 하고 문제해결에 활용할 수 있도록 하였다.

Table 7. PBL Process and Content

PBL 진행 순서		모듈 자료
사전 교육	1. 학습환경 조성 - 자기소개 - 사회자/서기 선정 - 학생의 의무 확인 - PBL의 목적 재확인	PBL 수업 진행
첫 번째 만남	1. 학습 1단계 - 모듈 자료 배부 - 사실, 문제 파악, 가설 설정 - 학습과제 도출 - 학습과제 분담	신경섬유종증 관련 뉴스자료 3편
두 번째 만남	1. 학습과제 발표 및 토의 2. 학습 2단계 - 모듈 자료 배부 - 사실, 문제 파악, 가설 설정 - 학습과제 도출 - 학습과제 분담	- 1928년 그리피스 실험 : 폐렴쌍구균을 이용해 형질전환을 발견한 실험 - 1944년 에이버리 실험 : DNA가 형질 전환의 원인임을 알게된 실험 - 1958년 메셀슨 실험 : DNA의 복제가 반보존적임을 알게됨
세 번째 만남	1. 학습과제 발표 및 토의 2. 학습 3단계 - 모듈 자료 배부 - 사실, 문제 파악, 가설 설정 - 학습과제 도출 3. 평가	- 유전정보, DNA, 단백질, 세포구조 - 니렌버그 실험 : 대장균으로부터 리보솜, 효소, tRNA, 아미노산등을 추출하여, 합성 mRNA를 넣어 폴리펩타이드 형성을 조사함.

Table 8. Student Observation Element by PBL Tutor

a. 참여도 및 태도	b. 문제해결능력	c. 기타 관찰 요소
<ul style="list-style-type: none"> · 주의 집중하여 경청하는가 · 가설 설정 및 토론에 적극적으로 참여하는가 · 증례 검토시 적절한 발전적인 질문과 의견을 발표하는가 · 집단에서 책임감있는 역할을 수행하거나 봉사하는가 	<ul style="list-style-type: none"> · 구성원의 의견을 존중하며 공감력을 가지고 협동심을 보이는가 · 문제를 다양한 방식으로 접근하고 분석하는가 · 주어진 문제와 정보에 대해 명료하게 파악하였는가 · 타당한 가설을 제시하는가 · 자신의 의견을 논리적으로 전개하고 표현할 수 있는가 · 적절한 학습 목표와 과제를 도출하는가 · 동료에게 도움이 되는 지식과 정보를 제공하는가 	<ul style="list-style-type: none"> · 사전지식을 활용하여 단서를 인식하고 합당한 가설을 제시하는가 · 창의적이고 발전적인 의문을 제시하는가 · 유용한 정보를 제공하고 핵심적인 학습과제를 도출하는가 · 토론에 무관심하거나 소극적이고 산만하지 않은가 · 토론을 방해하거나 타인의 주장을 무시하지는 않은가 · 지나치게 독점하거나 경쟁하지는 않은가

전통적 강의식 수업에서 교수자와 PBL 수업에서 튜터는 각 각의 역할에 차이가 있다. 때문에 튜터 사전 교육에서는 PBL 수업의 목표, 연구 참여자의 구성, 제공되는 자료, 수업의 진행 순서, 튜터의 역할에 대해 안내하였고, 학생들이 모둠 토의를 할 때 튜터의 개입 정도와 학생 관찰

요소를 설명하였다(Table 8).

튜터는 학습의 조력자로서 학생의 수업 참여도와 태도, 문제해결능력 등을 관찰하도록 하였고, 이는 PBL 수업 설계의 3가지 원칙(실생활기반, 자기주도학습, 협동학습)과도 일치하는 내용으로 구성하였다.

Table 9. Knowledge of Research Participant

학습자의 지식	생명 과학 I	생명 과학 II	전혀 못 알지 못 한다	어렵 뜻이 알고 있다	알고 있다	설명할 수 있다.
DNA 구조와 본질	○		0	0	3	9
DNA 특성	○		0	0	2	10
DNA 복제 특성		○	0	0	2	10
DNA 복제 과정		○	0	0	3	9
유전정보 전달 과정		○	0	1	7	4
전사(transcription)		○	0	1	7	4
해독(translation)		○	0	1	3	8
단백질 합성과정		○	0	0	2	10
돌연변이(유전병)	○		0	1	2	9
유전자 발현조절-오페론		○	0	0	2	10
형질전환		○	0	1	3	8
핵산(nucleic acid)	○	○	0	1	1	10
뉴클레오티드(nucleotide)	○	○	0	1	2	9
이중나선구조		○	0	0	1	11
상보적 결합		○	0	0	2	10
반보존적 복제		○	0	1	1	10
헬리카아제		○	0	0	1	11
중합요소		○	0	0	4	8
선도가닥		○	0	0	4	8
지연가닥		○	0	0	2	10
프로모터(promoter)		○	0	0	3	9
mRNA		○	0	1	2	9
tRNA		○	0	1	1	10
아미노산(amino acid)		○	0	1	2	9
종결코돈(stop codon)		○	0	1	3	8
리보솜(ribosome)		○	0	0	4	8
염색체	○	○	0	0	1	11
유전자	○	○	0	0	2	12
폴리펩타이드(polypeptide)		○	0	0	1	11
전체			0	12	73	265

IV. 연구 결과

1. 연구 참여자의 변화

1) PBL 수업 후 개념 및 지식 확장

PBL에서 주어지는 문제는 실생활 기반의 문제이기 때문에 학생들은 자신의 삶과 관련성을 찾을 수 있고, 학습한 지식을 실생활 문제에서 더 잘 활용할 수 있다고 한다(Jang *et al.*, 2010). 이러한 이유로 학습에 적극적으로 참여하고 전통적 수업보다 더 많은 지식을 획득하고 더 잘 기억하게 된다. PBL 수업 후에는 Table 5에 제시되어 있는 학습자의 배경지식을 조사한 것과 동일한 설문을 실시하였다. 학생들이 습득한 개념은 개인차는 있었으나 모든 학생들이 기본 개념 수준의 지식을 습득하였고, ‘설명 가능한 개념’을 비교해 보았을 때 개념 이해와 지식이 확장되었음을 확인할 수 있었다(Table 9).

첫 번째 만남에서 모듈 자료를 받은 후 연구 참여자들이 작성한 마인드맵을 보면(Figure 2-a), 용어만 알고 있는 정도의 지식으로 질환명이나 질환과 직접적으로 관련된 것으로 유전자와 형질 전환에 대한 개념은 그려지지 않고 있다.

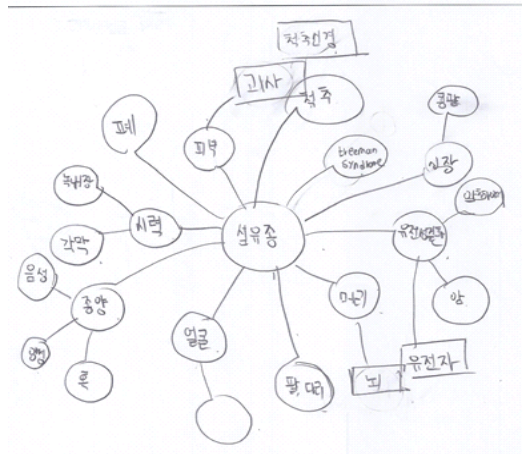
그러나 세 번째 만남 이후에 작성된 마인드맵(Figure 2-b)에서는 신경섬유종증의 원인에 대한 설명과 유전자 변형에 대한 내용까지 세부적 개념과 개념 간의 관계가 폭넓게 제시되어 있었다.

학생들의 경우 일방적으로 전달되는 강의에서는 학습 의욕이 낮아지기 쉬우나 PBL 수업의 경우 내용을 파악하고 토론을 중재하고 진행하는 과정에서 지식을 보다 명료하게 파악하고 발전시켜 나갈 수 있다. PBL 학습자는 단순히 문제와 그 해결책을 암기하는 학생들보다 문제를 해결해 나가는 과정을 통해 지식을 발전해 나가는 빈도가 높다는 선행 연구(Nandi *et al.*, 2000; Needham & Begg, 1991)와도 일치하는 결과를 보였다.

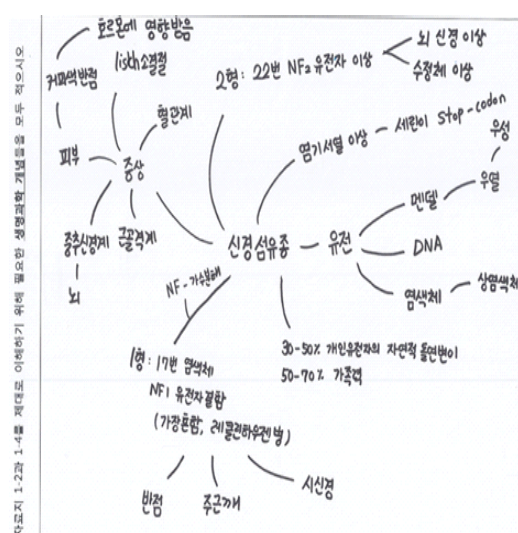
2) 자기 주도적 학습자로서의 인식

이 연구를 통해 실생활기반의 문제를 해결하는 수업이 학생들의 자기 주도적 학습능력을 향상시킨다는 선행 연구의 결과를 다시 한 번 확인할 수 있었다. 학생들의 성찰일지에서 “스스로”, “자발적으로” 그리고 “직접 참여”에 대한 기술이 나타났다. “유전질환 전문가”가 되기 위해 필요한 정보를 찾고, 토론하고 정리하면서 능동적으로 학습에 참여하였다.

(자료 1-3) 생명과학 II 응시유무: X code: 간소
 자료지 1을 읽고 '내가 이해하고 있는 생명과학 용어들을 모두 옮겨 적시오. 각 용어들과 연계되는 단어 또는 개념들을 확장시켜 나가면서 생각하여 적어보시오(마인드 맵)



a. 첫 번째 만남에 작성된 개념도



b. 세 번째 만남에서 작성된 개념도

Figure 2. Mind-map in PBL Problem Solving Class

“고등학교 다닐 때 배운 내용이라서 그냥 다 아는 내용 아닌가 생각했는데, 다른 사람에게 쉽게 설명하려고 하니깐 부족한 게 없는지 더 꼼꼼히 찾아보게 되었다.”

(f 참여자)

“학교 때, 생물을 선택하지 않아서 아는 것도 별로 없고 내용도 어렵다고 생각했는데, 막상 이걸 해 보고 우리가 알아서 찾아서 되니까 더 열심히 하게 되는 것 같다.”

(k 참여자)

“교수님들이 해 주시는 수업을 그냥 들을 때에는 집중도 잘 안 되고, 시험 기간에 닥쳐서야 공부를 하게 되니까 그냥 외우는 방법으로 공부를 한 것 같다. 그런데 목적이 주어지고 해야 될 일이 있으니까 (주어진 문제), 뭐를 해야 될 것인지, 어떻게 해야 될 것인지 계속 생각하고 찾아봐야 돼서 진짜 공부가 되는 것 같다. 그리고 옛날에는 신문에 이런 기사가 나오면 한번 읽고 쓱..... 지나갔는데, 이제 좀 다른 관점으로 볼 수 있을 것 같아서 좋았다.”

(h 참여자)

“모듈 자료로 신문 기사를 받았는데, 신기한게 제가 다른 자료가 더 있는지 인터넷 검색을 자꾸 하게 되더라구요. 그냥 수업시간에 교재에 나와 있었으면 책에 있는 것만 보고 지나갔을 것 같은데, 폰으로 검색하고 하고 뉴스도 찾고.....” (a 참여자)

연구 참여자들의 성찰일지 내용에서 주어진 문제를 해결하는 것이 학습의 목표가 되고 따라서 학습의 주체가 교수자가 아닌 학습자임을 알고 학습에 대한 책임을 가지며 자기주도 학습의 중요성을 인지하고 있음을 확인하였다. h 참여자와 같이, 전공과 연결하여 생각하는 지식탐구와 능동적 태도의 변화 결과도 볼 수 있었다. 연구에 의하면 PBL 강좌를 이수하는 학생들이 일반적인

강좌를 듣는 학생들보다 도서관에서 자료 대출이 더 활발하고, 더 광범위한 정보를 수집한다고 알려져 있다(Blumberg & Michael, 1992; Schmidt, 1995). 이는 PBL 수업이 학생들을 보다 적극적으로 학습 자료를 찾아보게 만들고 보다 능동적으로 학습 활동에 임하게 한다는 것을 의미하고 있으며 이 연구에서도 학생들의 성찰일지에서 같은 결과를 찾을 수 있었다.

3) 협력 학습의 중요성에 대한 인식

PBL 수업에서는 주어진 문제를 해결하기 위해 모둠 구성원들이 협력하는 과정을 중요하게 생각하며, 그 과정에서 학생들은 지식의 공유, 관점의 차이, 의사소통능력, 타인배려 등을 경험하게 된다. 또한, 모둠 활동의 과정에서 연구 참여자들은 서로 다른 의견을 가지고 있을 때 논리적으로 설득하거나 조율하는 방법을 배우게 되었다.

“처음에는 이 수업을 하면서, 사실 혼자 책보고 공부하면 되지 이걸 뭐 토론하고 또 자료까지 만들고 하나... 시간만 오래 걸리고 또 다른 사람이랑 하면 불편하기도 하고, 혼자 공부하는 게 편하다는 생각이 들었는데, 같이 해 보니까 내가 몰랐던 부분을 더 잘 알게 되는 것 같기도 하고... 사실 팀플이 귀찮다고 생각했는데, 도움이 많이 되었다.” (b 참여자)

“최종 자료를 만드는데, 내용을 어느 정도 넣을지 결정하는데 의견이 좀 달랐다. 우리가 받은 자료를 다 넣어서 할꺼지(것인지), 일부분만 간추릴 것인지를 정하는데도 간단한 건데도 다른 사람 의견을 듣고 하는 과정이 좀 시간낭비 아닌가 싶기도 했지만, 결과를 보면 여러 사람의 의견을 들어봐야 ‘일반인’이 다양한 시각을 가지고 있다는 것도 알게 되는 것 같다. 만약에 혼자서 했으면 빨리 했을지 몰라도, 좋은 결과물은 나오지 어렵지 않나 하는 생각?” (e 참여자)

“우리 조 친구들은 다 숙제도 열심히 해 오고, 혼자 조사하고 하는 건 한계가 있는데 여러 명이 나눠서 하니깐 짧은 시간에 많은 걸 알게 되어서 좋았다.”

(d 참여자)

“고등학교 때도 수업때 토론은 할 시간도 없었고, 대학 때도 그냥 앉아서 듣는 수업이 대부분이니까 이렇게 수업하는 게 익숙하지 않았는데, 내 의견을 말해서 남들이 진지하게 들어주니까 좋고 또 그니까 나도 다른 사람 얘기할 때 잘 들어주게 된다.”

(c 참여자)

PBL 수업을 통해 학습의 과정에서 다양한 관점을 접하고 또한 짧은 시간 내에 여러 명의 지식을 공유하여 자신의 학습에 유용성을 확인하였다. 또한 토론의 과정에서 서로에 대한 배려심도 배우게 되었다. 학생들이 가진 협동 학습에 대한 부정적 편견 또한 성찰일지의 내용에 일부 나타났는데 귀찮고, 시간 소모가 많으며 학습의 효율이 떨어진다고 생각하였다. 그러나 이러한 부분은 PBL 수업에 참여하면서 긍정적으로 변화하고 있으므로, 학생들의 토론 수업이 활성화되고 정착될 수 있도록 다양한 과목의 학습에 도입하면 변화될 수 있을 것이다.

4) PBL 수업에 대한 인식

연구 참여자들이 생각하는 PBL 수업 참여 방식에 대한 난이도, 강의식 수업과 비교하였을 때 흥미, PBL 수업의 단점이나 개선점, 가장 선호하는 수업의 형태에 대해 분석하였다(Figure 3).

첫째, 연구 참여자들이 PBL 수업에 참여하는 방식에 대해서는 긍정적으로 반응하였다. 이 연구의 PBL 수업은 의학계열 교육에서 주로 활용되고 있는 방식이며, 순차적으로 주어진 모듈 자료를 바탕으로 토론하면서 문제 해결에 참여하였다. 전통적인 강의식 수업보다 의견 교류가 쉽고, 실생활에서 접할 수 있는 흥미 있는 주제로 수업이 진행되었기 때문에 학생들은 적극적으로 참여

하였다. 의학계열 PBL 수업에서는 모듈 자료가 단계별로 제공되기 때문에 학생들이 스스로 모듈 토론의 진행 과정을 적극적으로 조정할 필요가 없어 진행방식에 대해 어려움을 느끼지는 못했을 수 있다. 연구 참여자들이 자발적으로 연구에 참여하였고, 사례 연구이므로 토론의 과정 또는 결과물에 대한 평가가 학점으로 이어지지 않는 점 때문에 긍정적인 평가가 이루어진 측면도 배제할 수는 없을 것으로 보인다.

둘째, PBL 수업 방식에 대해 분석한 결과로 학생들은 PBL 수업이 흥미 있다고 하였다. 토의를 하면서 공부하는 과정은 혼자 교재를 보고 인터넷을 찾으면서 공부하는 것보다 집중하기 쉬우며, 문제를 해결해나가는 과정에서 더욱 흥미를 가지기도 하고 이미 알고 있는 내용이지만 토의하는 과정에서 새로운 생각을 하게 되었다고 하였다. 이와 같은 의견들을 종합해보면 흥미 유발, 동기 부여 측면에서뿐만 아니라 PBL 수업은 학생들이 학습에 집중할 수 있고, 창의력 개발 및 활용 면에서도 바람직한 교수학습 방식이라고 볼 수 있다.

셋째, 이 연구에서 PBL 수업 방식의 제한점 또는 개선점에 대한 의견으로는 대부분의 학생들은 수업 방식보다는 본인이 가지고 있는 기초 지식의 부족함을 언급하였다. 이는 통합 의생명과 학 수업의 목표 수준에 따라 달라질 수 있으며, 학습자 본연의 문제점이 아님에도 불구하고 자신의 능력 때문에 수업을 따라가지 못한다는 의견이 다수 있었다. 따라서 PBL 수업을 설계할 때에는 문제를 정의하고 모듈의 자료를 제공할 때, 교수자가 학습자 상황을 분석하는 것이 매우 중요한 일이다. 또 다른 요인으로 시간 소모가 고려되었는데 일부 학생의 경우 시간 대비 배우게 되는 내용이 적다는 것을 중요한 단점으로 생각하였다. 또한 심화지식을 습득하기에는 한계가 있는 방식으로 여기는 의견도 있었으나 이는 학생들이 수업 방식에 익숙하지 않은 것과 모듈 구성에서 다소 부족한 면이 있어서인 것으로 분석되었다. 자료의 활용 면에서 학생들이 새로운 자료를 찾기 위해서 인터넷 검색을 활용하였는데,

체계적으로 논리적으로 추론하는 능력을 배양하기 위해서는 교과서나 참고 문헌 등 다양한 근거 자료를 충분히 활용할 수 있어야 할 것이다.

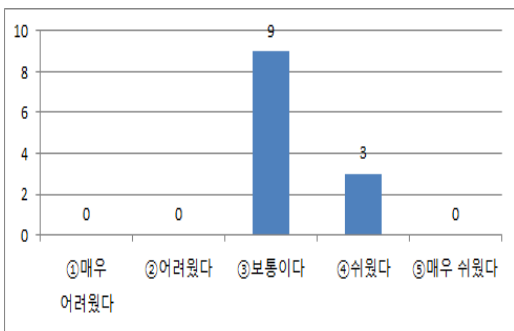
넷째, 가장 선호하는 수업 형태를 묻는 문항에 8명의 학생들은 PBL 수업이 흥미 있다고 응답하였고 본인이 적극적으로 설명하는 과정 속에서 학습 내용을 보다 명확히 파악하게 되고 흥미와 집중도가 높아지는 점을 장점으로 꼽았다. 강의식 수업을 선호하는 학생들은 강의식 수업이 익숙하기 때문이라고 응답하였고, 이들은 PBL 수업에서 특별한 장점을 느끼지 못했거나 모둠 학습 보다는 개별 학습을 선호하는 학습자일 수 있다. 향후, PBL 방식의 생명과학 관련 과목이 있다면 학생들은 PBL 수업에 참여하겠다는 의지를 보였다.

2. 교수자 평가 결과

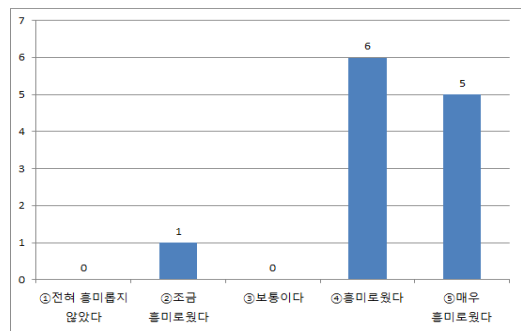
학교에서 배운 지식은 학생들이 활용할 기회조차 없이 변화되고 사라지기도 하므로 학습자에게 많은 지식을 가르치는 것보다 새로운 지식을 비판적으로 생각하며 받아들이는 방법, 효과적으로 의사소통하고 협업하는 방법 등 이전과 다른 내용을 가르쳐야 할 필요성이 더욱 강조되고 있다. 이는 치의학 교육에서도 예외는 아니다.

PBL에 튜터로 참여한 교수자 2인의 수업 참여에 대한 분석 결과는 다음과 같다.

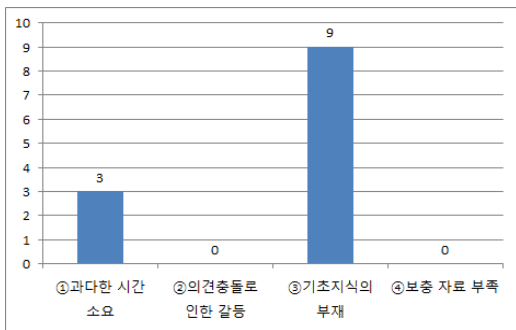
첫째, 제공된 PBL의 문제와 모듈 자료에 대한 분석 결과, 학생들의 배경지식 차이를 고려하여 쉽게 학습할 수 있는 수준으로 구성하였음에도 학습 이해도와 문제해결능력 또는 추론의 과정에 차이가 있었다. 추후 이 문제를 보완하기 위해서는 모듈의 내용 구성을 기초적인 것부터 다루거



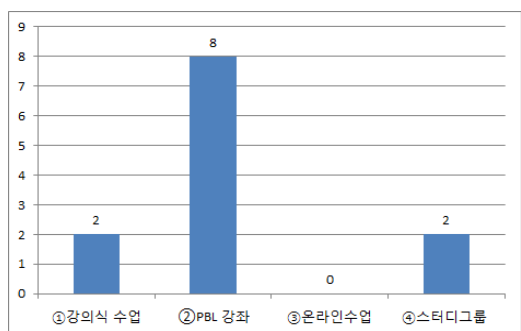
a. PBL 수업 참여 방식에 난이도



b. 강의식 수업과 비교한 PBL 수업 흥미도



c. PBL 수업 방식의 제한점 또는 개선점



d. 가장 선호하는 수업 방식

Figure 3. Student Awareness of PBL Class

나, PBL 수업을 분반 편성하여 기초지식을 학습해야 하는 학생의 그룹, 심화지식을 학습해야 하는 학생의 그룹으로 분리 운영하는 방안도 고려해야 한다고 보았다. 또한 디지털 미디어 활용이 자유로운 학습자의 특성을 고려하여 기초 개념은 사전 영상을 통해 학습하는 등 플립 러닝과 결합한 형태의 수업도 도입하면 배경 지식의 차이가 있는 학생들도 쉽게 학습에 참여할 수 있을 것으로 분석되었다.

둘째, 교수자의 튜터의 역할과 적절한 개입의 정도 등 학습의 안내자에 대한 지속적 교육의 필요성을 강조하였다. 이는 PBL 교육에서 튜터의 역할에 관한 선행연구(Dolmans *et al.*, 2002; Grave *et al.*, 1999; Silver & Wilkerson, 1991) 와도 일치하는 결과를 보였다. 튜터 교육의 대부분 내용이 PBL 수업의 운영과 튜터의 역할에 대한 이론적 내용으로 구성되어 있어서 학습자와 수업 상황이 달라질 때마다 튜터의 개입 정도, 수업 진행 등에 어려움을 겪었다. 학습 범위를 조절하기 위해 튜터가 개입할 수 있다고 하지만 이 경우에도 주로 ‘왜’라는 질문을 통해 학생들이 인식하지 못하는 사이에 학습 범위와 주제를 알아차릴 수 있도록 도와야 하며 임상 교과의 경우 비교적 용이하게 이를 실행할 수 있었다. 하지만, 이 연구와 같이 생명과학 주제 수업의 튜터로 참여한 결과, 튜터의 개입으로 학습 범위를 한정하기가 어려운 점이 많았다. 튜터의 개입보다는 적합하면서도 정밀한 문제의 선정과 모듈 자료 개발이 이루어져야 정해진 시간 내에 목표한 학습 주제에 도달할 수 있다. 따라서, 이에 관한 튜터 가이드가 개발되고 튜터 교육이 체계적으로 이루어져야 함을 강조하였다.

셋째, 수업에 관한 시간 부담이 완화되어야 한다. 오늘 날 대학 교수들은 연구과 교육의 양날의 검을 모두 잘 단련시켜 나가야 한다. 특히, 연구 업적의 질적·양적 평가가 모두 강조되면서, 학생 교육은 대학 교수자에게 중요하지만 어려워, 많은 시간과 노력을 기울이지만 적절한 보상은 없는 불편한 것으로 받아 들여 지는 것이 현실이다. 전공 강의, 임상 진료, 개인 연구, 학

교 행정 등으로 교수들은 업무가 많고, 모듈을 직접 개발하지 않더라도 PBL 수업에 투입할 수 있는 시간이 제한적이므로, 이에 관한 정책적 고려가 수반될 때 교육의 질을 더욱 높일 수 있을 것이라고 하였다.

최근 치의학 교육 분야에서도 다양한 교수학습 방법과 교수기법을 수업에 활용할 수 있도록 최신 교수법에 대한 세미나, 특강 등을 개최하는 등 교수들의 수업에 대한 전문성 향상을 강조하고 이를 ‘치의학 교육 인증평가’에 도입하는 등 교육 환경에서 일어나고 있는 사회적 변화에 대응하기 위해 노력하고 있으나(Joo & Kang, 2011), 여전히 교수자들은 전통적인 도제식 교육에서 크게 벗어나지는 못하고 있는 것도 현실이라고 판단하였다. 이러한 측면 때문에 우리나라 치의학 교육 현장은 타 전공에 비해 독특한 특징과 학교 문화를 형성하고 있는데, 교수와 학생, 선후배 학생의 관계가 다소 위계적인 관계에 놓일 수 있으며 이러한 수직적 관계는 수업에서도 교수자의 전문 지식 위주의 일방적인 내용 전달과 수업 환경 통제 등으로 나타날 수 있다고 평가하였다. 이와 같은 문제를 최소화하고 학습자의 자율성을 강조하는 최근의 변화에 발맞추어 새로운 수업을 구성하고 개발하며, 적용할 수 있도록 구조적 변화가 필요하다고 교수자들은 인식하였다.

V. 결론 및 제언

이 연구는 치과대학 및 치의학전문대학원에서 이루어지는 학부 단계 교육에 PBL 수업을 도입하기 위한 적용 가능성을 탐색해 보고자 수행되었다. 현재 치의학전문대학원 학부과정 신입생을 대상으로 한 통합 의생명과학 강좌가 가지는 문제점은 배경 지식수준이 다른 학생들을 대상으로 한 전공 필수 과목이라는 점과 단시간 내에 다양하고 심도 있는 기초 과학 지식을 전달해야 하는 점이다. 즉, 다양한 수준의 학습자를 대상으로 짧은 시간에 많은 양의 지식을 가르쳐야 한다. 그

러나 기초 과학 및 기초 치의학 지식뿐 아니라 치과 재료, 치료 기법 등의 각가지 임상 진료 정보들은 나날이 엄청난 양으로 축적되고 있고 미래에는 쏟아지는 정보의 양과 속도가 더욱 크고 빠를 것으로 예상되고, 이러한 정보를 전통적인 강의식 수업으로 학생들에게 모두 전달할 수 없다. 이는 '전문성을 갖춘 자기 주도적인 평생학습자'를 양성하고자 하는 치의학 교육의 목표와도 다소 거리가 있다. 따라서 자기 주도 학습의 방법으로 널리 활용되고 있는 PBL 수업은 현재 교육 상황뿐만 아니라 나날이 변화하는 임상 진료 환경에서 적절히 대처할 수 있는 능력을 배양할 수 있는 바람직한 유형의 수업이라고 볼 수 있다.

이 연구에서는 학습자가 적극적으로 참여하는 형태의 기초 의생명과학 수업을 개발하여 중등 교육과정에서 생명과학 교과를 이수하지 않은 학부 과정 신입생들부터 더욱 심화된 학습이 필요한 학생들까지 학습에 흥미를 가지고 참여할 수 있도록 PBL 문제를 설정하고 모듈 자료를 구성하였다. PBL 모듈을 개발하여 적용한 후, PBL 결과 및 PBL 수업에 대한 학생과 교수자의 인식을 분석하여, 도출된 결론은 다음과 같다.

첫째, 성공적인 PBL 수업을 운영하기 위해서는 학습자의 특성에 관한 분석이 선행되고 지속적 관리가 필요하다. 학생들이 가진 배경 지식의 정도는 해당 과목 뿐 아니라 추후 연계되는 전공 학습에도 영향을 주며, PBL 수업이 진행되는 동안 지식 확장 정도에도 영향을 미쳤다. 개별 학습자의 배경 지식은 다를 수 있으나 동일한 수업을 받은 이후에는 그 격차가 해소되어야 한다. 따라서 수업 운영 계획을 수립할 때, 학습자 분석이 이루어져야 하고, 수업이 진행되는 동안에도 지속적인 질 평가(CQI)와 관리가 이루어져야 한다. 일반적으로 치과대학 및 치의학전문대학원에서의 수업은 담당 교수가 설계한 수업 계획에 따라 교재를 중심으로 흘러가기 때문에 이 과정은 학생들의 학습 성과 도달 차원에서 반드시 필요하다.

둘째, 학생들의 학업 동기를 강화하고 일정한 수준의 지식을 습득할 수 있도록 모듈을 개발하는 것이 필요하다. 현재, 치의학전문대학원에서

통합 의생명과학 수업에서 활용할 수 있는 적절한 모듈은 거의 없는 실정이다. 치과대학을 포함한 의학계열 교육과정에서 PBL을 활용할 때에는 증례를 기반으로 한 임상 교육에서 주로 활용하고 있으며, 학부생 대상의 통합 의생명 교과와 같이 기초 개념 학습 중심의 수업은 대부분 전통적 강의식으로 진행되고 있다. 모듈을 개발의 단계에서 학습 목표와 학습해야 할 지식과 개념을 구조화하고, 학습자 스스로 학습의 과정에서 학습 목표의 성취 여부와 개념 달성의 정도를 확인할 수 있는 내용으로 구성해야 한다. 보다 쉽고 흥미롭게 학습 주제에 접근할 수 있도록 하기 위해 이슈가 된 기사나 이야기를 활용한 결과, PBL 운영 과정에서 관찰되는 학습 목표 달성의 장애 요인이 되기도 하였다. 학생들이 학습해야 할 본래의 목표에서 벗어나 질환과 관련된 주제 쪽으로 지나치게 편중되고 학습의 범위가 넓어지는 현상이 관찰되었는데, 의과대학 학생을 대상으로 한 연구에서(Choi *et al*, 2016) 심화 지식을 배우게 되는 학년이 될수록 즉 학년이 높아질수록 PBL 수업에 대한 만족도가 증가하는 것과 같은 현상으로 판단되었다. 그러나 기초 생명과학의 관련 수업의 경우 모듈 전개 과정에서 학습 범위가 조정될 수 있도록 내용을 구성하여야 한다.

셋째, 학습자의 부담을 완화해 주어야 한다. 연구 참여자들이 PBL 수업에 대해 느끼는 가장 큰 단점은 일반적인 강의 수업에 비해서 많은 시간이 필요하다는 것이다. 강의식 수업을 선호하는 학생은 PBL 수업은 소요되는 시간에 비해 습득하게 되는 지식의 양이 적다고 응답하였고, PBL 수업이 단순히 개념 습득을 위한 것이 아니라 연계된 심화 내용 학습이 이루어진다는 장점이 있다. PBL이 전통적 강의에 비해 교수자와 학습자 모두에게 많은 시간이 필요한 것은 분명하다. 이 연구에서는 4주간의 시간동안 진행되었음에도 학생들이 어려움을 겪었다. 실제 통합 의생명 수업은 2학기에 걸쳐 학습하게 되므로, 전 학기 동안 PBL로 운영하기 보다는 전통적 강의식과 PBL의 혼합 방식을 선택할 수도 있을 것이다. 설문의 결과, 스터디그룹 방식의 학습을 선호

하는 하기도 하였는데, 스터디그룹 또한 어떤 측면에서는 개인 자율학습과 PBL 강좌를 조합한 형태이면서 예비 학습이나 복습을 위해 사용되는 학습 형태이다. PBL 강좌 진행 과정 속에 스터디 그룹 활동과 같은 협력 학습 활동을 포함시킨다면 학습 목표를 보다 수월하게 성취할 수 있을 것으로 판단된다.

넷째, 학생들의 상호작용과 학습자 스스로의 역할 인식이 요구된다. PBL은 학생들 간의 상호작용이 보다 효율적으로 진행되어야 학습이 성공적 일어날 수 있다. 학생들은 자기주도적 학습과 협동적으로 이루어지는 모둠 학습 방식에 익숙하지 않다. 치의학전문대학원 교육과정의 대부분이 전통적 강의식으로 이루어지기 때문에 PBL 방식의 수업에서는 학생들의 참여와 역할이 중요하고, 학생들의 적극적 참여가 개인의 학습 결과뿐 아니라 모둠 구성원의 학습 결과에도 영향을 미칠 수 있음을 명확하게 인지하고 있을 때 PBL 수업의 가치와 본래적 목적에 도달할 수 있다.

이상의 사례 연구 결과를 바탕으로 치과대학 및 치의학전문대학원 학·석사 통합과정 기초 의생명 교육과정에 PBL 수업을 활용하기 위한 방안을 제언하고자 한다.

첫째, PBL과 같이 소그룹 토론 방식을 활용한 수업을 대학 교육에 처음 노출되는 신입생 시기 즉, 1학년 1학기에 도입하여 학습 과정에 적극적으로 참여하는 경험을 가질 수 있도록 한다. 통합 의생명 과학과 같이 전공 교육에 앞서 반드시 알아야 할 개념을 가르치는 교과들은 전공과 관련된 심화 교육 과정에 들어가기 전에 학습의 동기를 자극하고 실생활과 관련성이 높은 주제를 다루고 토론 학습 방법을 도입할 필요가 있다. 이 과정을 통해 학생들은 발표 능력, 대인 관계 훈련, 의사소통, 논리적 사고 능력 배양 할 수 있으며, 협동 학습의 방법도 충분히 배울 수 있다. 임상 교육이 진행된 이후에는 전공 내용을 기반으로 한 심도 깊은 토론이 이루어져야 함에도 불구하고, 현실은 학생과 교수자 모두 토론 방식의 수업 초보자이므로 적극적인 수업이 이루어지지 못하는 실정이다. 때문에 기초 교육이 이

루어지는 시기에 다양한 학습 방법을 접하고 자기 주도적인 학습의 과정을 경험한다면 학년이 올라갈수록 학습자들의 주체적인 학습이 이루어지며 학습의 성과도 향상될 것으로 기대할 수 있다.

둘째, PBL 수업의 과정과 성과를 공유하여, 교수자 역할과 인식에 대한 개선이 이루어지도록 해야 한다. 교수자들은 직접 강의를 해야만 학생들이 학습을 하고, 교수자 역시 수업에서 역할을 했다는 책무를 완성했다고 판단한다. 그래서 학습자 혹은 학습자 주도의 학습에 대한 효과를 신뢰하지 않고 PBL 수업에서 조차 강의식 방법처럼 주도해 나가기도 한다. PBL에서 교수자는 학습의 조력자, 튜터로써 역할을 해야한다. 초보 튜터는 PBL 수업에서의 교수자는 학생 학습의 관찰자로 인식하여 수업을 방관하거나 이와 반대로 본인의 의견을 피력하거나 답을 제시함으로써 토론에 적극적으로 개입하면서 수업을 이끌어 나가기도 한다. 튜터의 역할과 학생들의 상호작용이 학습 결과를 결정짓는 가장 중요한 요인임을 인지하고 PBL에 능동적으로 참여할 수 있도록 해야 하며, PBL 이외의 다양한 교수-학습 방법을 도입하고 실행하는 노력을 지속적으로 해야 한다.

결론적으로, 급변하는 4차 산업 혁명 사회에서 전문성을 함양한 치과의사와 치의생명 과학자를 양성하기 위해서, 학생들은 자기 주도적으로 학습하고 협력하는 방법에 익숙해져야하며 교수자들은 이를 교육에 적극 활용하여 수업의 주체가 학생이 될 수 있도록 해야 할 것이다.

참 고 문 헌

- American Psychological Association [APA]. (1997). *Learner-centered psychological principles: A framework for school reform and redesign*. Washington, DC: Author.
- Barrows, H., & Tamblyn, R. (1980). *Problem-based learning PS*. New York, NY: Springer-Verlag.

- Barrows, H. (1985). *How to design a problem-based curriculum for the preclinical years*. New York, NY: Springer publishing company.
- Barrows, H. (1986). A taxonomy of problem based learning methods. *Medical Education, 20*, 481-486.
- Barrows, H., & Myers, A. (1994). *Problem based learning in secondary schools*. Springfield, IL: Problem Based Learning Institute, Lanphier School, and South Illinois University Medical school.
- Blumberg, P., & Michael, J. A. (1992). Development of self-directed learning behaviors in a partially teacher-directed problem-based learning curriculum. *Teaching and learning in medicine, 4*(1), 3-8.
- Busse, R. (1996). Problem-based learning in a social medicine course: a concept for improving learning achievement and practice relevance. *Gesundheitswesen, 58*, 406-410.
- Cho, E., Yoo, P., & Yang, Y. (2004). The analysis of learning outcomes and interactions based on learning motivational strategies of tutor in corporate e-Learning. *Journal of Educational Technology, 20*(4), 215-239.
- Choi, S., & Kim, J. (2016). The study of the development of learner centered PBL (LC PBL) model in higher education. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction, 16*(2), 353-376.
- Dolmans, D., Gijsselaers, W. H., Moust, J. H., De Grave, W. S., Wolfhagen, I. H., & Van Der Vleuten, C. P. (2002). Trends in research on the tutor in problem-based learning: Conclusions and implications for educational practice and research. *Medical Teacher, 24*(2), 173-180.
- Grave, W. S., Dolmans, D. H., & Vleuten, C. P. (1999). Profiles of effective tutors in problem-based learning: Scaffolding student learning. *Medical Education, 33*, 901-906.
- House, J. D. (2000). Academic background and self-beliefs as predictors of student grade performance in science, engineering and mathematics. *International Journal of Instructional Media, 27*(2), 207-220.
- Jang, K. (2008). Study of the change in self efficacy of pre-service teachers in problem based learning environments. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction, 8*(2), 1-25.
- Jang, S., Park, I., & Ki, C. (2010). An Analysis of reflection level in terms of the reflection style and the grades in PBL(problem-based learning) of medical school: Focused on critical reflection. *Journal of Educational Technology, 26*(1), 145-184.
- Joo, H., & Kang, I. (2011). The study of the development of learner centered PBL (LC PBL) model in higher education. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction, 11*(4), 419-448.
- Jeonbuk National University [JUNU]. (2015). *2015 전북대학교 치의학전문대학원 자체평가보고서* [2015 Jeonbuk national university school of dentistry self-assessment report]. Jeonbuk,

- Korea: Author.
- Kang, M., Kang, J., Choi, H., & Um, S. (2008). The effects of learners' perceived poles of a tutor on interactions and learning outcomes of problem-based learning in medical education. *Journal of Educational Studies, 39*(3), 1-25.
- Kim, M., Park, K., Seo, D., & Ihm, J. (2014). The relationship between dental graduate students' MBTI types and academic achievement in problem-based learning. *Korean Journal of Medical Education, 26*(4), 291-297.
- Lee, Y. (2004). The effects of grouping methods based on learning style and differentiating of task style in cooperative learning. *The Korea Journal of Education Methodology Studies, 16*(2), 80-99.
- McCombs, B. L., & Whisler, J. S. (1997). *The learner centered classroom and school: Strategies for increasing student motivation and achievement*. San Francisco, CA: Jossey-Bass Publishers.
- Ministry of Education [MOE]. (2010). *의·치 의학 교육제도 개선 계획* [Medical and dental education system improvement plan]. Sejong, Korea: Author. Retrieved from <https://ncic.go.kr>
- Nandi, L., Chan, N., & Chan, P. (2000). Undergraduate medical education: Comparison of problembased learning and conventional teaching. *Hong Kong Medical Journal, 6*(3), 301-306.
- Needham, D. R., & Begg, I. M. (1991). Problem-oriented training promotes spontaneous analogical transfer: Memory-oriented training promotes memory for training. *Memory & Cognition, 19*(6), 543-557.
- Onyura, B., Baker, L., Cameron, B., Friesen F., & Leslie, K. (2016). Evidence for curricular and instructional design approaches in undergraduate medical education: An umbrellareview. *Med Teach, 38*(2), 150-161.
- Park, E. (2003). *A study on the tutor role in problem-based learning for undergraduate medical education*. (Unpublished Master's Thesis). Seoul National University, Seoul, Korea.
- Park, H. (2016). *Developing PBL courses strategy for background knowledge levels learners* (Unpublished ACE Education Innovation Research). Pusan, Korea: Author.
- Paek, S. (2017). Search for direction of liberal arts education in the era of the fourth industrial revolution. *Korean Journal of General Education, 11*(2), 13-51.
- Sadler, P. M., & Tai, R. H. (2001). Success in introductory college physics: The role of high school preparation. *Science Education, 85*(2), 111-136.
- Schmidt, H., & Moust, J. (1995). What makes a tutor effective? A structural equations modeling approach to learning in problem-based learning curricula. *Academic Medicine, 70*, 708-714.
- Silver, M., & Wilkerson, L. A. (1991). Effects of tutors with subject expertise on the problem-based tutorial process. *Academic Medicine, 66*(5), 298-300.
- Torp, L., & Sage, S. (1998). *Problems and*

possibilities problem based learning for K-16 education. Alexandria, VA: Association of Supervision and Curriculum Development.

Walton, J., & Mathews, B. (1989). Essentials of problem based learning. *Medical Education*, 23(6), 542-556.

국 문 요 약

이 연구는 치과대학 및 치의학전문대학원에서 이루어지는 학부 단계 교육에 PBL 수업을 도입하기 위해 적용 가능성을 탐색해 보고자 수행되었다. 이를 위해, 배경지식의 차이가 있는 학생들이 통합 의생명 학습을 쉽게 학습할 수 있도록 PBL 모듈을 개발하여 적용한 후, 학습의 결과 및 PBL 수업에 대한 학생과 교수자의 인식을 분석 하였다. 연구 참여자는 P 대학교 학·석사 통합과정 1학년 12명이며, 튜터로는 치의학을 전공하고 PBL 수업 경험이 있는 교수 4인이 참여하였다. PBL 수업 결과 학생들의 유전자와 및 형질 발현에 관한 개념 및 지식의 확장되었으며, 자기 주도적 학습자로서의 인식하고 협력 학습의 중요성을 경험 하였다. 교수자들은 치의학 교육에서 PBL 수업의 교육적 필요성에 대해 긍정적으로 평가 하였다. 이 연구의 결과는 치의학 교육에서 통합 의생명 수업을 위한 모형으로 PBL의 가능성을 보여주는 것이라 하겠다.

주제어: 치과대학, 치의학전문대학원, 문제중심학습, 통합의생명 과목, 배경 지식