

RESEARCH ARTICLE

A Problem-based Learning for Vocational Key Competencies in a Welding Practice of Specialized High Schools

Hong Ki Choi¹ · Kyung Taek Lee^{2*}¹Daejeon Technical High School²Korea National University of Education

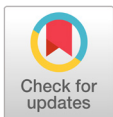
특성화고등학교 용접실습에서 직업기초능력 향상을 위한 문제중심학습

최홍기¹ · 이경택^{2*}¹대전공업고등학교 · ²한국교육대학교

*Corresponding Author: ktleee@knue.ac.kr

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the effect of PBL (Problem-Based Learning) on 'key competencies' in a welding practice of a specialized high school. In order to achieve the purpose of this study, a practical class with PBL was developed and applied to students in a welding practice of a specialized high school facility department, and a basic vocational competency test presented in the related prior studies was examined. First, the welding practice with the industrial facility department was analyzed, and the study material and draft for the teaching-learning process to which the PBL was applied were developed, and then corrected and supplemented through expert verification. Next, the industrial facility department students in C industrial specialized high school located in Daejeon were divided into 19 experimental and control groups, respectively, and PBL was applied to the experimental group and traditional learning methods were applied to the control group. Pre/post-tests were conducted to the experimental group and the control group before and after class as a vocational key competency test sheet, and the results were analyzed using the corresponding sample t-test. The results of the study through the above process are as follows. The basic vocational competency of the experimental group improved significantly, and that of the control group did not show any significant change. Therefore, it has been empirically confirmed that PBL has positive effects on the improvement of students' basic vocational competency in industrial facility department welding practice.

Key words: Vocational key competencies, PBL, welding subject

OPEN ACCESS

Brain, Digital, & Learning
2021, Vol. 11, No. 2, 259-273.<https://doi.org/10.31216/BDL20210017>**Received:** March 09, 2021**Revised:** May 19, 2021**Accepted:** June 11, 2021© 2021. Institute of Brain based Education,
Korea National University of Education

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Introduction

Research Background and Purpose

직업기초능력은 “직종이나 직위에 상관없이 모든 직업인에게 공통적으로 요구되는 능력”을 뜻한다(Na et al., 2003). Park et al. (2009)은 산업화, 정보화 등의 변화하는 환경에 적응하며 직무를 수행하기 위해 직업기초능력의 필요성이 더욱 강조되고 있다고 하였다. Kim et al. (2016)은, 기업은 유경력자를 원하고 있는데, 전문성과 숙련 외에 조직에 대한 이해, 의사소통능력, 팀워크 능력 등 직업기초능력이 어느 정도 함양되어있다고 보기 때문이다. Lee et al. (2013)은 인적자원이 국가 경쟁력에 중요한 요소로 작용한다는 측면에서, 전문인력양성을 주목적으로 하는 중등직업교육기관인 특성화고등학교의 직업기초능력 함양을 위한 노력이 매우 중요하다고 하였다. 그런데 공업계열 특성화고등학교 학생들은 직업기초능력의 중요성은 인식하지만 실제 학업을 통해 이 능력을 함양하려는 활동은 미약한 것으로 생각하고 있는데, 이는 실제로 학교 교육과정 내에서 직업기초능력과 관련된 활동이나 프로그램이 많지 않기 때문이라고 볼 수 있다(Lee et al., 2013). 이러한 이유로 교육현장에서 일어나는 교수·학습 과정에서 직업기초능력을 함양하는 방안에 대한 연구가 필요하다고 할 수 있다.

Barrows (1994)는 전통적인 강의식, 암기식 교육이 의과대학 학생들을 가르치는 데 적합하지 않다는 생각에서 새로운 수업 모형인 문제중심학습(problem-based Learning, 이하 PBL)을 제안하였고, 이후 PBL은 의과대학 뿐만 아니라, MBA 프로그램 등 다양한 교육 분야로 확대 발전되고 있다. Cho et al. (2017)은, “PBL이 실제 세계의 비구조화된 문제로 시작하여 문제해결 과정을 통해 필요한 지식을 학습자가 자기주도적으로 학습할 수 있도록 이끌어가는 교육적 접근”이라 정의하였다. PBL을 통해 비구조화된 문제를 해결하기 위해 학습자는 이미 가지고 있는 지식과 주어진 환경을 토대로 앞으로 배우게 될 지식을 찾고 습득하여 문제를 자기주도적으로 해결해가는 과정을 거치게 되는데, 따라서 이를 통해 학습에 대한 흥미와 의욕, 자신감 저하의 문제를 개선할 것으로 기대된다(Hong et al., 2020; Oh et al., 2020; Park et al., 2018).

Park et al. (2006)은 농업, 공업, 상업, 가사실업계열의 학습에 PBL을 적용했을 때 직업기초능력 향상에 효과적이라고 했으며, Kim et al. (2016)은 공업계열 특성화고등학교 기계설계 과목에서 PBL이 직업기초능력 향상에 도움이 된다고 했다. 이와 같이 이론교과를 중심으로 한 직업기초능력 향상에 관한 연구는 일부 제시되고 있다, 그러나 학생주도의 실습수업이어서 PBL 적용이 용이한 공업계 고등학교 실습 과목에서 PBL이 직업기초능력에 미치는 영향에 관한 연구는 오히려 찾기 어렵다.

본 연구에서는 공업계열 특성화고등학교 실습과목 중 하나인 용접실습에 PBL을 적용하여 직업기초능력 향상에 미치는 효과를 분석하고자 한다.

Theoretical Background

Vocational Key Competencies

Lee et al. (1997)은 직업능력을 “특정 직업에서 또는 대부분의 직업에서 일정한 직무를 수행하는 데 필요한 능력”이라고 정의하였으며, 직업능력을 크게 직업기초능력과 직무수행능력으로 분류하였다. Jyung et al. (1998)은, 대부분의 직업에서 공통적으로 요구되는 직업기초능력과 직종마다 다르게 요구되는 직무수행능력을 합쳐서 직업능력이라고 하며, 직업인은 직무를 성공적으로 수행할 수 있도록 하는 능력, 즉 직업능력을 필요로 한다고 하였다. Na et al. (2003)은 직종, 직위에 관계없이 대부분의 직업인이 공통적으로 가져야 할 기본적인 능력 및 자질로써 직업기초능력을 정의하였다. Park et al. (2009)은 직업능력을 크게 2가지로 구분하였는데, 대부분의 직종에서 공통적으로 요구되는 능력을 뜻하는 직업기초능력과 특정 직종 혹은 직업에서 요구되는 전문적인 능력인 직무수행능력으로 구분해 볼 수 있다고 하였다.

Table 1. Basic vocational competency category

Category	Subcategory
Problem Solving Ability	
Communication Skill	
Resource Utilization Ability	Information Utilization Ability
	Tool Utilization Ability
Mathematical Competency	
Organizational Comprehension Ability	International Cultural Understanding Ability
	(School)Organizational System Understanding Ability
Interpersonal Skill	Leadership
	Teamwork Skill
	Conflict Management Ability
Self-management Ability	Career Development Ability
	Responsibility and Confidence

Source: Park et al. (2009), Reconstruction.

Lee (1997)는 이미 직업생활을 영위하고 있는 직장인보다는 입직단계의 청소년과 대학교 졸업생에게 필요한 능력에 주안점을 두고, 대부분의 직업에서 필요로 하는 능력과 빠르게 변하는 사회 환경에 적응하는 능력에 초점을 두어 직업기초능력을 설정하였다. 제시된 직업기초능력은 의사소통능력, 외국어소통능력, 수리능력, 문제해결능력, 정보소양능력, 대인관계능력, 문화이해능력을 포함하며, 여기에 경제·경영능력, 기술활용능력, 개인적 자질 등이 추가될 수 있다고 하였다. Jyung et al. (1998)은, 직업기초능력을 의사소통능력, 수리능력, 문제해결능력, 자기관리 및 개발능력, 자원활용능력, 대인관계능력, 정보능력, 기술능력, 조직이해능력 등의 9개 능력으로 구분하였다. Na et al. (2003)은 의사소통능력, 수리능력, 문제해결능력, 자기개발능력, 자원관리능력, 대인관계능력, 정보능력, 기술능력, 조직이해능력, 직업윤리능력의 10개 영역으로 기초직업능력을 도출하였다. Jin et al. (2007)의 연구에서도 직업기초능력의 영역을 인지적 요소와 비인지적 요소로 나누어, 인지적 요소는 의사소통능력, 자원·정보·기술의 처리 및 활용능력, 종합적 사고력, 글로벌 역량으로 구분하였고, 비인지적 요소는 대인관계 및 협력기술, 자기관리능력으로 구분하였다. 이러한 선행 연구 결과를 바탕으로 Park et al. (2009)은 특성화고등학교 학생의 직업기초능력 진단도구를 개발하였는데, 직업기초능력의 하위영역을 Table 1과 같이 문제해결능력, 의사소통능력, 자원활용능력, 수리능력, 조직이해능력, 대인관계능력, 자기관리능력 등 7개의 대영역과 그 아래에 12개의 중영역으로 구분하였다.

Problem-based Learning (PBL)

Kang (2003)에 의하면, Barrows는 기존 교육환경의 부실성, 비현실성에 대한 대안으로서 PBL을 제안했는데, PBL을 학습자가 경험하고 얻을 수 있는 생각, 기술, 지식 그리고 과정을 종합적이고 체계적으로 정리하여 제시되는 ‘학습환경’이자 ‘수업방식’으로 보았다. Kang (2003)는, 학습동기부여가 미진한 경우에 학생들이 저조한 학습참여도와 관심을 보이는데, 이때 학생들의 내적 학습 동기부여라는 측면에서 PBL은 긍정적인 효과를 보여준다고 하였다. Kim (2001)의 연구에서도 인문계 고등학교 가정교과에서 PBL에 의한 수업활동을 수행한 실험집단이 그렇지 않은 통제집단에 비해 내적동기향상이 우월했다는 것을 보였다. 그리고 수동적으로 지식을 수용하도록 하는 전통적 수업과 다르게 PBL에 의한 수업활동은 능동적인 사고를 통해 지식을 재구성하도록 하며, 학생들은 실제 생활과 관련된 구체적인 문제에 관해서 자기주도적 학습을 함으로써 문제에 대한 접근감과 학습에 대한 흥미가 높아지게 되므로 내적 동기를 증진시키는 데 효과가 있다고 하였다.

Shon et al. (2008)은 다수의 석·박사 학위 논문을 대상으로 PBL의 학습 효과에 대해 메타분석을 하였는데, PBL을 적용한 수업은 그렇지 않은 일반 수업에 비해 높은 학습효과를 나타내며, 또한 자아 개념, 학습 흥미, 학습 태도, 사회성, 내적 동기 등의 정의적인 영역과 문제해결력, 비판적 사고력, 학업 성취, 이해력, 적용력, 과제 수행 능력, 개념 획득 등의 인지적 영역을 향상시키는 데 효과적이라고 하였다. Park et al. (2017)의 연구에서도 2001년부터 2016년 6월까지 국내에서 발표된 PBL의 문제해결능력, 창의성, 학습 동기, 자기주도 학습력, 학습 태도와 학업 성취도의 효과에 대한 다수의 논문들을 메타분석하여, PBL이 학습자의 창의성, 학습 동기, 자기주도 학습력, 문제해결능력을 향상시키는 데 유용하다는 것을 밝혔다. Cho et al. (2017)은 문제, 학생, 교사의 측면에서 PBL의 특징을 다음과 같이 정리하였다. PBL에서 주어지는 문제는 쉽게 해결되거나 일정한 틀에 따라 정확한 답을 구할 수 있는 문제가 아니고 비구조화되고 복잡한 문제여야 한다. 학생은 문제해결자로서 학습에 참여하고, 해결책을 위해 정보와 지식들을 활용하며, 해결에 대한 책임을 맡는다. 교사는 지식 전달자에서 학습 진행자로 전환하며, 학습자들에게 적당한 긴장감이나 다양한 관점을 제공하기도 한다.

Improvement of Vocational Key Competencies by PBL

Park et al. (2006)은 농업계열, 공업계열, 상업계열, 가사·실업계열 특성화고등학교의 현직교사들에게 PBL이 적용된 수업을 실시하게 하여, PBL에 기반한 전문교과 수업이 학습자의 직업기초능력을 향상시킨다는 것을 보였다. Kim et al. (2016)의 연구도 역시 특성화고 학생들에게 PBL을 적용하였을 때 학습자의 직업기초능력이 함양된다는 것을 보여주었다. 이 연구에서 학습자가 문제를 이해하고 원하는 답을 찾는 과정을 거치면서 책임감과 자신감을 함양하고, 이에 따라 리더십과 경력개발능력을 함양하고, 의사소통능력, 팀워크능력, 갈등관리능력이 증대될 것이라고 하였다. 또한 모둠활동을 통해 조직체계를 이해하고 교수·학습과정을 진행하는 가운데 정보활용능력과 도구활용능력 향상 또한 이루어진다고 하였다. Park et al. (2006)에 의한, PBL에 기반한 전문교과 수업이 실업계 고등학생의 직업기초능력 향상에 기여하는지를 분석한 연구에서도 농업계열, 공업계열, 상업계열, 가사·실업계열에서 현직교사가 PBL에 기초하여 실제 수업을 적용했을 때 실업계 고등학생의 직업기초능력이 향상된다는 것을 보여주었다.

Table 2. Research procedure and research content

Research procedure	Research content
Preparation	•Welding subject curriculum survey •Literature research on PBL •Literature research on the relationship between PBL and basic vocational competencies
Development	•Developing a teaching•learning lesson plan with PBL
Improvement	•Expert verification for teaching•learning lesson plan •Pilot test •Correction and supplementation of teaching•learning lesson plan
Evaluation	•Pre-test for basic vocational skills •Put into experimental and control groups •Post-test for basic vocational competencies •Statistical processing and data analysis

Research Methods

이 연구에서는 공업계열 특성화고등학교 산업설비과 용접실습에 PBL을 적용하고자 한다. 제반 절차는 Table 2와 같다. 먼저 용접 관련 교과목과 관련되는 교육과정과 PBL 관련 연구를 분석하고, PBL이 적용된 교수·학습과정안을 개발한다. 이 교수·학습과정안을 전문가 검증과 예비실험을 통해 수정·보완한다. 완성된 교수·학습과정안에 따른 수업을 진행하며, 이 때 직업기초능력 사전·사후 검사가 수업 전후에 이루어진다. 이 검사의 결과로부터 효과성을 분석한다.

Results

Preparation and Development Phase

본 연구에서는 Jang (2005)이 Barrows & Myers (1994)의 문제학습모형을 기본으로 하여 만든 PBL 수업을 공업계열 특성화고등학교의 여건에 맞춰서 Table 3과 같이 재구성하였다.

용접교과와 관련되는 공업계열 특성화고등학교 재료교과 교육과정을 살펴보면 제선, 제강, 피복아크용접, 가스텅스텐용접 등 재료 분야에 필요한 기술인을 양성하기 위하여, 입직 수준의 직무 능력을 갖춘 기능인을 양성하는 데 목표를 두고 있다는 것을 알 수 있다(Ministry of Education, 2015, p. 1). 공업계열 특성화고등학교의 직업교육과정에 국가직무표준(NCS)이 2016년부터 도입되었으며, 공업계열 특성화고등학교 산업설비과는 피복아크용접의 NCS 능력단위를 학습과정에 많이 다루고 있다. 따라서 본 연구에서 피복아크용접의 NCS 능력단위 중 피복 아크 용접 작업 안전 보건 관리, 피복 아크 용접 재료 준비, 피복 아크 용접 장비 준비, 피복 아크 용접 가용 접 작업, 피복 아크 용접 비드 쌓기, 피복 아크 용접 필렛 용접, 피복 아크 용접 파이프 용접, 피복 아크 용접부 검사, 피복 아크 용접 작업 후 정리 정돈 등의 능력단위를 포함하여, 공업계열 특성화고등학교 산업설비과 용접실습 수업이 되도록 Table 3의 PBL기반 수업지도안을 참고하여 교수·학습지도안을 Table 4와 같이 개발하였다.

Table 3. PBL class in an industrial specialized high school

Learning stage	Time	Procedure	Learning objectives	Contents
Presenting problems	1-2	Introduction Presenting problems Checking problems Collecting data for problem solving	•One can understand a given learning task and develop concrete solutions. •Active communication and cooperation can be achieved during discussions in group learning.	•Class preparation and motivation •Helping students understand PBL and problems •Presenting the problem situation •After forming a group, searching for a solution to a problem by yourself, then searching for a suitable solution through discussion.
Exploring the problem solution	3	Reconfirm the problem and draw a solution	•The problem can be reconfirmed and a solution can be devised specifically. •One can sketch the rain gauge that reflects the solution from the group.	•Sharing work through discussion •Sketching works based on specific solutions
Execution	4-9	Making work	•One can make a rain gauge according to the production order and method discussed in the group. •One can actively carry out their role and cooperate.	•Making the rain gauge by welding
Rearrangement and evaluation	10-11	Announcing problem solution	•One can think about and present the promotion plan of the rain gauge made by the group.	•Making promotional materials • Presentation of work
		Organizing and evaluating outcomes	•One can faithfully engage in self-assessment, peer evaluation, and other group evaluations.	•Self-assessment, peer evaluation, other group evaluation

Improvement Phase

Table 4와 같이 실험집단을 위한 교수·학습과정안(Choi, 2020, Appendix 3)과 학습자료(Choi, 2020, Appendix 5), 통제집단을 위한 교수·학습과정안(Choi, 2020, Appendix 4)을 개발한 후 두 번에 걸쳐 전문가 검증을 거쳤다.

전문가 검증을 위해 설문지를 사용하였는데, 이 때 설문지에 포함된 3번 질문지(Table 5에 제시)는 Choi et al. (2010)이 개발한 문항을 5점 리커트 척도로 변환한 것이다. 이 3번 질문지는 개발한 학습자료(Choi, 2020, Appendix 5)에서 제시된 문제 상황이 PBL에 적합한지를 물어보는 질문지로서 총 15개의 세부 문항을 가지고 있다. 설문지의 4번 질문지는 교수·학습과정안과 학습자료의 내용 타당도를 물어보는 것으로서 총 11개의 세부 문항을 가지고 있다(Choi, 2020, Appendix 6).

Table 6과 같이 전문가 검증에는 총 8인이 참여했으며 PBL, 협동학습 및 컨설팅 경험이 있는 교사와 교육 경력이 5년 이상이며 융접기능부 경험이 있는 교사 등으로 구성하였다. 전문가와 대면하여 자료의 목적과 수업 진행 방향을 설명하였고, 5일 간의 시간을 주어 교수·학습과정안, 학습자료를 충분히 검토하게 하였고 Table 4의 3번 질문지와 4번 질문지(Choi, 2020, Appendix 6)에 답하게 하였다.

Table 4. Teaching•learning lesson plan

Topic	Making a rain gauge by welding			Time
Target student	Industrial equipment department 2nd grade	Place	Welding room	PBL
Step	Discussion(lesson 1, 2)	Tutor	Learning method	Announcement(lesson 10, 11)
Study subject	•One can understand a given learning task and develop concrete solutions. •Active communication and cooperation can be achieved during discussions in group learning.	•The problem can be reconfirmed and a solution can be devised specifically. •By reflecting the solution from the group, one can sketch the rain gauge.	•One can make a rain gauge according to the production order and method discussed in the group. •One can actively carry out one's role and cooperate.	•One can think of and present the promotion plan of the rain gauge made by one's group. •One can faithfully engage in self-assessment, peer evaluation, and other group evaluations.
Introduction	•Understanding PBL •Understanding learning goals	•Understanding learning goals	•Understanding learning goals	•Understanding learning goals
Discussion/Activity	•Form a group with 4 persons. Make a name for the group. Decide on the role of the group member. •Identify the problem being presented. •Understand the problem situation presented by the teacher, and discuss what to do to solve the problem. •Search for information on the Internet in addition to the provided materials	•The shape and cost required for manufacturing the rain gauge are determined. •Discuss the specific process of making the rain gauge. •Discuss how to use welding equipment. •The decision made through the discussion is specifically transferred on a piece of paper.	•Pay attention to safety and seek help from teachers. •Select the material and cut it to the desired dimensions. •According to the role of the group members, the rain gauge is welded.	•Discuss how to promote and finalize the presentation. •Make a promotional material to present. •Present using models and promotional materials made by the group. •Listen carefully to the other group's presentations. •Self and Peer Assessment •Other group evaluation
Arrangement	•Organize the opinions from the discussion.	•The sketch for the final product is briefly written on the whiteboard and explained to the other group.	•Finish the rain gauge model in time.	•Clean the welding room.

Table 5. Third questionnaire

	Question	Strongly disagree	Disagree	Neutral	Agree	Strongly agree
1	Does learning begin with a problem?					
2	Does the question deal with concepts and principles related to learning objectives?					
3	Is the content comprehensive enough to cover the necessary knowledge and skills?					
4	Is it necessary to analyze the problem, find information, and plan to solve the problem in this class?					
5	Are there multiple solutions?					
6	Can various search methods be used to solve the problem?					
7	Does the problem-solving process require a lot of discussion?					
8	Are real life problems being dealt with?					
9	Are the materials used for problem solving available in real life?					
10	Is it based on a natural thought process?					
11	Does it reflect the thinking process of experts or professionals in that field?					
12	Is it appropriate for the learner's level?					
13	Is this an example that the learner has experienced or can experience?					
14	Is it a rather complicated problem as you can see in reality?					
15	Is it a problem that requires cooperation?					

Table 6. Expert group

Expert	Position	Record
K ○ ○	Chief teacher	More than 20 years of educational experience, Completed all the doctoral requirements in Education
H ○ ○	Teacher	More than 30 years of educational experience, Master of education
S ○ ○	Teacher	More than 30 years of educational experience, Experiencing welding class teaching
L ○ ○	Teacher	More than 20 years of educational experience
R ○ ○	Chief teacher	More than 20 years of educational experience, Master of education
K ○ ○	Teacher	More than 10 years of educational experience, Experiencing welding class teaching
K ○ ○	Head teacher	More than 30 years of educational experience, Over 10 years of teaching consulting experience, Master of education
S ○ ○	Chief teacher	More than 20 years of educational experience, Doctor of education

Table 7과 같이 1차 전문가 검증 과정에서 제시된 의견을 수렴하여 학습자료와 교수·학습과정안을 수정한 뒤, 2차 전문가 검증을 거쳤으며 그 결과는 Table 8과 같다.

1차 전문가 검증에서 3번 질문지의 평균(M)은 4.29, 표준편차(SD)는 0.38이며 수정 후 2차 전문가 검증에서 같은 문항의 평균(M)은 4.57, 표준편차(SD)는 0.19이다. 4번 질문지의 경우 1차 전문가 검증에서 평균(M)은 4.27, 표준편차(SD)는 0.18이며 수정 후 2차 전문가 검증에서 평균(M)은 4.59, 표준편차(SD)는 0.16이다. 1차 전문가 검증에서 3번 질문지의 세부 문항에서 ‘대체로 그렇지 않다’는 부정적인 답변이 5개 나왔고, 4번 질문지에서는 세부 문항 7번이 그러했다. 2차 전문가 검증에서는 그 답변이 ‘보통이다’, ‘대체로 그렇다’로 상향 변경되었다.

Table 7. 1st expert verification result

Questions of 3 group	Min. value	Max. value	M	SD	Questions of 4 group	Min. value	Max. value	M	SD
1	3	5	4.50	0.76	1	4	5	4.25	0.46
2	4	5	4.50	0.53	2	3	5	4.13	0.83
3	4	5	4.38	0.52	3	4	5	4.25	0.46
4	2	5	4.50	1.07	4	3	5	4.13	0.83
5	3	5	4.63	0.74	5	4	5	4.50	0.53
6	3	5	4.50	0.76	6	3	5	4.50	0.76
7	3	5	4.38	0.92	7	2	5	4.25	1.04
8	2	5	4.50	1.07	8	3	5	4.38	0.74
9	2	5	4.25	1.16	9	3	5	4.00	0.53
10	4	5	4.25	0.46	10	3	5	4.13	0.83
11	2	5	3.63	0.92	11	4	5	4.50	0.53
12	4	5	4.25	0.46					
13	3	5	4.25	0.71					
14	2	5	3.25	0.89					
15	4	5	4.63	0.52					
전체	3.00	5.00	4.29	0.66	전체	3.27	5.00	4.27	0.62

Table 8. 2nd expert verification result

Questions of 3 group	Min. value	Max. value	M	SD	Questions of 4 group	Min. value	Max. value	M	SD
1	4	5	4.63	0.52	1	4	5	4.75	0.46
2	4	5	4.75	0.46	2	3	5	4.38	0.74
3	4	5	4.75	0.46	3	4	5	4.75	0.46
4	4	5	4.50	0.53	4	3	5	4.63	0.74
5	4	5	4.75	0.46	5	4	5	4.75	0.46
6	4	5	4.63	0.52	6	4	5	4.63	0.52
7	3	5	4.25	0.89	7	4	5	4.63	0.52
8	4	5	4.75	0.46	8	4	5	4.63	0.52
9	4	5	4.63	0.52	9	4	5	4.63	0.52
10	4	5	4.63	0.52	10	4	5	4.50	0.53
11	3	5	4.13	0.83	11	3	5	4.25	0.71
12	4	5	4.75	0.46					
13	4	5	4.50	0.53					
14	4	5	4.38	0.52					
15	3	5	4.50	0.76					
전체	3.80	5.00	4.57	0.51	전체	3.73	5.00	4.59	0.50

2차 전문가 검증 과정에서 제시된 의견을 수렴하여 본 실험에 적용할 학습자료와 교수·학습지도안을 재 수정하였고 통제집단과 실험집단에서 수행할 수업에 임할 인원으로 각각 2명을 뽑아서 예비실험(pilot test)을 진행한 뒤 학생들의 반응과 의견을 수렴하여 최종 학습자료와 교수·학습지도안을 완성하였다. 학생들의 반응을 좀 더 자세히 알아보기 위하여 예비실험이 종료된 후 대상 학생에게 설문조사(Choi, 2020, Appendix 7)를 실시하였다. 설문지는 예비실험을 직접 체험해보며 학습자료와 주어진 과제, 시간 등이 학습하기에 적절했는지를 묻는 문항으로 총 10개의 세부 문항을 가지고 있다. 또한 학생들이 수업에 임하는 태도와 문제를 수행하는 과정을 면밀히 관찰하고 실험 수업이 종료된 후에 면담을 진행하여 학생들이 의견을 들어보았다. 예비실험에 대한 학생설문 결과는 Table 9와 같다.

평균(M)은 4.70, 표준편차(SD)는 0.33이며 최솟값은 3으로서 긍정적인 결과를 얻었다. 예비실험에 참여한 학생들은 주어진 문제 상황에서 제시한 철판의 면적이 크고 무겁기 때문에 결과물도 너무 무겁고, 움직이거나 작업하기에 수월하지 못하여 중도에 포기하는 학생들도 나올 것이라는 의견을 주었다. 이는 연구자의 관찰과 일치하였으므로 철판의 면적을 줄여 적절한 무게를 가지도록 수정하였다.

Table 9. Pilot test by students

Questions	Min. value	Max. value	M	SD
The proposed [problem situation] was challenging and interesting.	4	5	4.75	0.50
The presented [problem situation] is related to daily life.	3	5	4.00	0.82
During the course of the class, activities were centered around students.	5	5	5.00	0.00
The presented [problem situation] is suitable for our level as a student.	4	5	4.75	0.50
In the presented [Problem Situation], it was accomplished without difficulty in knowing and deciding what role we as students should take on.	4	5	4.50	0.58
The proposed [Problem Situation] was open to discussions and discussions with the group.	5	5	5.00	0.00
The group worksheets [1] and [2] were good for solving problems, organizing our students' thoughts and making plans.	5	5	5.00	0.00
The contents of the [Self and Peer Activity Assessment Sheet] reflect our activities and participation as students.	5	5	5.00	0.00
The content of the [Problem Solution Presentation Evaluation Sheet] is suitable for checking the completeness of the results of our group and other groups.	3	5	4.50	1.00
The time given for the entire course was appropriate for us as students.	3	5	4.50	1.00
Total	4.1	5	4.70	0.41

Evaluation Phase

1, 2차에 걸친 전문가 검증과 예비실험을 통해 완성된 교수·학습지도안과 학습자료(Choi, 2020, Appendix 5)로 PBL이 직업기초능력에 미치는 영향을 알아보려고 했다. 본 연구의 실험대상은 대전광역시 C 공업계열 특성화고등학교 산업설비과 학생들이다. 산업설비과는 용접과목을 교육과정에 포함하고 있는 전문학과로 학년 당 2개 학급으로 구성되어 있다. 이 연구를 위해 각각 24명의 남학생으로 구성된 2학년 2개 반을 실험집단과 통제집단으로 구분하고 11차시(1주)의 수업을 진행하였다.

본 연구의 독립변인은 PBL이며, 종속변인은 직업기초능력이다. 실험집단에는 PBL, 통제집단에는 전통적인 수업인 실연법을 각각 적용하였다. 변인을 통제하기 위해 두 집단 모두 정규 수업 시간에 동일한 11차시(1주)의 수업을 설정하였고, 비슷한 시기에 진행하였다. 또한 실험집단과 통제집단의 수업 모두 동일 교사가 진행하였으며, 동일한 피복아크용접을 실습할 수 있도록 설정하였다.

완성된 학습자료와 교수·학습지도안을 사용하여 2019년 8월 다섯째 주에 실험집단 수업을 진행하였고 9월 첫째 주에 통제집단 수업을 진행하였다. 각각 11차시의 수업을 실시하였으며, 실험집단과 통제집단 모두 24명으로 시작하였지만 중도에 자퇴자와 무단결석자가 발생하여 최종적으로 실험집단은 22명, 통제집단은 21명이 되었다. 불성실한 설문응답을 제외하였기 때문에 통계에 사용된 실제 사례 수는 실험집단과 통제집단 각각 19명이다.

전문계 고등학생의 직업기초능력 수준을 진단하기 위해 학습자의 직업기초능력 사전·사후 검사에 Park et al. (2009)가 제시한 ‘전문계 고등학생 직업기초능력 진단 도구(Core Competency Questionnaire using BARS)’를 사용하였다(Choi, 2020, Appendix 1). 문제해결능력, 의사소통능력, 자원활용능력, 수리능력, 조직이해능력, 대인관계능력, 자기관리능력 등 7개의 대영역으로 구성되어 있으며, 그 아래에 총 12개의 측정 문항이 나열된다(Table 1 참고).

본 연구를 진행하기 전 직업기초능력측정 도구에 대한 예비검사를 실시하여 신뢰도를 분석한 결과, 실험 및 통제 집단이 아닌 다른 학급 26명을 대상으로 한 내적 신뢰도(Cronbach's α)는 0.894였으며 실험집단과 통제집단을 합한 총 38명의 사전 내적 신뢰도(Cronbach's α)는 0.859였다. 실험집단과 통제집단을 구분하여 사전·사후 검사를 한 뒤 IBM의 SPSS Statistics 12 통계프로그램을 사용하여 통계적인 분석을 실시하였다. 실험집단과 통제집단의 직업기초능력에 대한 통계 분석은 대응표본 t-검정을 사용하였으며, 통계적 유의 수준은 5%로 설정하였다.

Difference in Basic Vocational Skills Pre-/Post-tests in the Experimental Group

대응표본 t-검정을 사용하여 실험집단의 사전·사후 검사 결과를 통계적으로 분석하였고, 그 결과는 Table 10과 같다. 실험집단의 직업기초능력에 대한 사전·사후 검사 결과, 직업기초능력의 평균은 사후평균이 사전평균에 비해 0.32 더 높았으며 사전·사후 검사에 대한 t-검정에서 $t=4.358$, $p=0.000$ 이어서 유의수준을 만족하였으므로 공업계열 특성화고 용접실습에서 PBL을 실험집단에 적용하였을 때 학생들의 사전, 사후 직업기초능력 변화가 통계적으로 유의미하게 있는 것으로 분석되었다. 이 결과로부터 실험집단의 경우, 용접실습에 PBL을 적용하였을 때 직업기초능력 함양에 도움이 된다고 할 수 있다. 다음으로 하위변인에 대한 t-검정 통계값을 살펴보면 다음과 같다.

문제해결능력은 사후평균이 사전평균에 비해 높았으나, $t=1.865$, $p=0.079$ 여서 통계적으로 유의미하지 않았다. 의사소통능력은 사후평균이 사전평균에 비해 높았으며, $t=2.302$, $p=0.033$ 이어서 통계적으로 유의미하였다. 정보활용능력은 사후평균이 사전평균에 비해 높았으며, $t=2.890$, $p=0.010$ 이어서 통계적으로 유의미하였다. 도구활용능력은 사후평균이 사전평균에 비해 높았으나, $t=0.422$, $p=0.678$ 이어서 통계적으로 유의미하지 않았다. 수리능력은 사후평균이 사전평균에 비해 높았으며, $t=2.269$, $p=0.036$ 이어서 통계적으로 유의미하였다. 국제문화이해능력은 사후평균이 사전평균에 비해 높았으나, $t=1.868$, $p=0.078$ 이어서 통계적으로 유의미하지 않았다. (학교)조직체계이해능력은 사후평균이 사전평균에 비해 높았으나, $t=2.010$, $p=0.060$

이어서 통계적으로 유의미하지 않았다. 리더십은 사후평균이 사전평균에 비해 높았으나, $t=-1.319$, $p=0.204$ 여서 통계적으로 유의미하지 않았다. 팀워크능력은 사후평균이 사전평균에 비해 높았으나, $t=-0.364$, $p=0.720$ 이어서 통계적으로 유의미하지 않았다. 갈등관리능력은 사후평균이 사전평균에 비해 높았으나, $t=-0.850$, $p=0.407$ 이어서 통계적으로 유의미하지 않았다. 경력개발능력은 사후평균이 사전평균에 비해 높았으나, $t=-2.049$, $p=0.055$ 여서 통계적으로 유의미하지 않았다. 책임감 및 자신감은 사후평균이 사전평균에 비해 높았으나, $t=-1.980$, $p=0.063$ 이어서 통계적으로 유의미하지 않았다. 종합적으로 직업기초능력의 하위 변인을 분석하였을 때, PBL이 의사소통능력, 정보활용능력, 수리능력에 긍정적인 영향을 준다는 것을 확인할 수 있다.

Table 10. Pre/post-correspondence sample t-test for experimental group

		Time	n	Mean	S/D	Δ Mean	df	t	p
Basic Vocational Competency		Pre	19	5.08	0.73	-0.32	18	-4.358	0.000*
Sub-variable	Problem Solving Ability	Post	19	5.40	0.75				
		Pre	19	4.67	0.68	-0.46	18	-1.865	0.079
	Communication Skill	Post	19	5.13	1.12				
		Pre	19	5.00	1.06	-0.49	18	-2.302	0.033*
	Resource Information Utilization Ability	Post	19	5.49	0.92				
		Pre	19	4.48	0.66	-0.46	18	-2.890	0.010*
	Tool Utilization Ability	Post	19	4.94	0.76				
		Pre	19	5.57	0.52	-0.05	18	-0.422	0.678
	Mathematical Competency	Post	19	5.62	0.76				
		Pre	19	4.43	1.23	-0.42	18	-2.269	0.036*
	Organizational Comprehension Ability	Post	19	4.85	1.34				
		Pre	19	3.76	1.31	-0.43	18	-1.868	0.078
		Post	19	4.19	1.10				
		Pre	19	5.09	1.00	-0.34	18	-2.010	0.060
	Interpersonal Skill	Post	19	5.43	0.91				
		Pre	19	5.64	1.04	-0.20	18	-1.319	0.204
		Post	19	5.84	0.97				
		Pre	19	6.00	1.53	-0.11	18	-0.364	0.720
	Self-management Ability	Post	19	6.11	1.07				
		Pre	19	5.31	1.30	-0.15	18	-0.850	0.407
		Post	19	5.46	1.19				
		Pre	19	5.49	1.18	-0.34	18	-2.049	0.055
	Responsibility and Confidence	Post	19	5.83	1.19				
		Pre	19	5.49	1.11	-0.40	18	-1.980	0.063
		Post	19	5.89	0.98				

* $p < 0.05$

Difference in Basic Vocational Skills Pre-/Post-tests in the Control Group

대응표본 t-검정을 사용하여 통제집단의 사전·사후 검사 결과를 통계적으로 분석하였고, 그 결과는 Table 11과 같다. 통제집단의 직업기초능력에 대한 사전·사후 검증에서 직업기초능력의 평균은 사후평균이 사전평균에 비해 0.1 더 높았으며 사전, 사후에 대한 t-검정에서 $t=-1.346$, $p=0.195$ 여서 유의수준을 만족하지 못해 공업계열 특성화고 용접실습에서 사용하는 전통적인 교수학습방법은 통제집단 학생들의 사전, 사후 직업기초능력 변화를 가져오는 데 기여하지 못하였음을 통계적으로 확인하였다. 다음으로 하위변인에 대한 t-검정 통계값을 살펴보면 다음과 같다.

문제해결능력은 사후평균이 사전평균에 비해 높았으나, $t=-1.317$, $p=0.204$ 여서 통계적으로 유의미하지 않았다. 의사소통능력은 사후평균이 사전평균에 비해 높았으나, $t=-0.772$, $p=0.450$ 이어서 통계적으로 유의미하지 않았다. 정보활용능력은 사후평균이 사전평균에 비해 높았으나, $t=-1.017$, $p=0.323$ 이어서 통계적으로 유의미하지 않았다. 도구활용능력은 사후평균이 사전평균에 비해 높았으나, $t=-1.074$, $p=0.297$ 이어서 통계적으로 유의미하지 않았다. 수리능력의 $t=-1.213$, $p=0.241$ 이어서 사후평균이 사전평균에 비해 높았으나 통계적으로 유의미하지 않았다. 국제문화이해능력은 사전, 사후 평균의 변화가 없었으며, $t=0$, $p=1.0$ 이어서 통계적으로 유의미하지 않았다. (학교)조직체계이해능력은 사후평균이 사전평균에 비해 높았으나, $t=-0.550$, $p=0.589$ 여서 통계적으로 유의미하지 않았다. 리더십은 사후평균이 사전평균에 비해 낮게 나왔으나, $t=1.189$, $p=0.250$ 이어서 통계적으로도 유의미하지 않았다. 팀워크능력은 사후평균이 사전평균에 비해 낮게 나왔고, $t=0.221$, $p=0.828$ 이어서 통계적으로도 유의미하지 않았다. 갈등관리능력은 사후평균이 사전평균에 비해 높았으나, $t=-0.707$, $p=0.488$ 이어서 통계적으로 유의미하지 않았다. 경력개발능력은 사후평균이 사전평균에 비해 높았으나, $t=-0.523$, $p=0.607$ 이어서 통계적으로 유의미하지 않았다. 책임감 및 자신감은 사후평균이 사전평균에 비해 높았으나, $t=-0.229$, $p=0.821$ 이어서 통계적으로 유의미하지 않았다. 종합적으로 직업기초능력의 하위변인을 분석하였을 때, 통제집단의 모든 하위변인의 사전, 사후 변화량은 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 드러났다.

Table 11. Pre/post-correspondence sample t-test for control group

				Time	n	Mean	S/D	Δ Mean	df	t	p				
Basic Vocational Competency				Pre	19	5.01	0.54	-0.10	18	-1.346	0.195				
				Post	19	5.11	0.76								
				Problem Solving Ability		Pre	19	4.64	1.16	-0.23	18	-1.317	0.204		
						Post	19	4.87	0.91						
				Communication Skill		Pre	19	4.83	0.99	-0.24	18	-0.772	0.450		
						Post	19	5.07	0.92						
				Resource Utilization Ability		Information Utilization Ability		Pre	19	4.40	0.93	-0.19	18	-1.017	0.323
								Post	19	4.59	0.83				
						Tool Utilization Ability		Pre	19	5.00	1.26	-0.19	18	-1.074	0.297
								Post	19	5.19	1.09				
				Mathematical Competency		Pre	19	4.70	0.71	-0.24	18	-1.213	0.241		
						Post	19	4.94	0.77						
Sub-variable	Organizational Comprehension Ability		International Cultural Understanding Ability		Pre	19	4.75	0.65	0.00	18	0.000	1.000			
					Post	19	4.75	0.72							
			(School)Organizational System Understanding Ability		Pre	19	4.97	0.76	-0.09	18	-0.550	0.589			
					Post	19	5.06	0.90							
	Interpersonal Skill		Leadership		Pre	19	5.55	0.84	0.24	18	1.189	0.250			
					Post	19	5.31	1.15							
			Teamwork Skill		Pre	19	5.63	0.98	0.06	18	0.221	0.828			
					Post	19	5.57	0.99							
	Self-management Ability		Conflict Management Ability		Pre	19	5.09	0.86	-0.12	18	-0.707	0.488			
					Post	19	5.21	0.99							
			Career Development Ability		Pre	19	5.26	0.86	-0.07	18	-0.523	0.607			
					Post	19	5.33	0.82							
		Responsibility and Confidence		Pre	19	5.33	1.09	-0.05	18	-0.229	0.821				
				Post	19	5.38	1.55								

* $p < 0.05$

Conclusions

본 연구는 공업계열 특성화고 용접실습에서 PBL이 학습자의 직업기초능력에 영향을 미치는지를 검증하기 위한 연구로서, 다음과 같은 활동을 하였다.

용접 관련 교과목과 관련되는 교육과정과 PBL 관련 연구를 분석하고, PBL이 적용된 교수·학습과정안을 개발하였다. 전문가 검증과 예비시험을 통해 이 교수·학습과정안을 수정·보완하였다. 이 교수·학습과정안으로 수업을 진행하였으며, 이 때 직업기초능력 사전·사후 검사가 수업 전후에 이루어졌고, 효과성이 분석되었다.

효과성 분석 결과는 다음과 같다.

공업계열 특성화고등학교 용접실습에서 PBL을 적용하였으며 19명 학생으로 구성된 실험집단과, 전통적인 학습법을 적용하였으며 역시 19명 학생으로 구성된 통제집단에게 직업기초능력에 대한 사전, 사후 차이를 검사한 결과, 실험집단은 직업기초능력과 그 하위변인인 의사소통능력, 정보활용능력, 수리능력에서 유의미한 향상을 보여주었으나, 통제집단은 유의미한 향상을 보여주지 않았다. 따라서 공업계열 특성화고 용접실습 수업에서 전통적인 교수학습방법보다 PBL을 적용한 것이 학습자의 직업기초능력을 향상시키는 데 도움이 된다고 할 수 있다.

후속연구를 위한 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구는 대전광역시에 위치한 C 공업계열 특성화고등학교에서 용접실습을 이수하고 있는 2학년 남학생을 대상으로 수행한 것이므로, 지역과 학년, 성별의 영향을 고려하지 못한 한계를 가지고 있다. 앞으로 다양한 지역과 학년, 성별에 따른 후속연구가 이루어진다면 PBL을 적용한 용접실습이 직업기초능력에 미치는 효과를 일반화하는 데 도움이 될 것이다.

둘째, PBL은 모둠에서 협동을 필요로 하는 경우가 많다. 따라서 학습자들의 협동 자세나 성격 등에서 개인차를 고려하여, 학습자들에게 서로에 대한 이해와 협동이 잘 일어날 수 있도록 충분히 격려하고 이해시키는 것이 좋겠다.

References

- Barrows, H. S., & Myers, A. (1994). Problem-based learning in secondary schools. Unpublished monograph, Springfield, IL: Problem-based learning Institute, Lanphier School, and Southern Illinois University Medical School.
- Cho, Y. S., & Lee, M. J. (2017). Theory & Practice of PBL. Seoul: Hakjisa.
- Choi, H. K. (2020). Effects of Problem-Based Learning on Key Competencies and Academic Self-Efficacy in a Welding Practice of Specialized High School Industrial Equipment Department(Unpublished Master's Thesis). Korea National University of Education, Chungbuk, Republic of Korea.
- Choi, J. I., & Chang, K. W. (2010). Problem Based Learning. Seoul: Hakjisa.
- Hong, N. I., Lee, K. T., & Choi, H. J. (2020). Development and application of science and technology convergence general education program based on PBL for pre-service teacher. *Brain, Digital, & Learning*, 10, 431-442.
- Jang, J. A. (2005). Theoretical study of teacher's roles for implementing PBL. *The Journal of Education Research*, 21, 101-124.
- Jin, M. S., Lee, S. Y., Chae, C. K., Ryu, H. G., Park, C. S., Lee, S., ... Ok, J. P. (2007). A Study on Selection of Basic Vocational Skills among University Students and Development of Questions. Sejong: Ministry of Education & Human Resources Development.

- Jyung, C. Y., Na, S. I., Seo, W. S., Song, B. K., & Lee, J. S. (1998). A study on investigation of key competencies needed for the workforce. *The Journal of Vocational Education Research*, 17, 15-38.
- Kang, I. A. (2003). *Problem Based Learning*. Seoul: Moonumsa.
- Kim, J. H., Kim, D. D., & Lee, B. W. (2016). The effects on the key competencies applied to problem based learning at mechanical design subject in vocational high school. *The Korean Journal of Technology Education*, 16, 156-174.
- Kim, Y. K. (2001). The effects of problem-based learning instruction on student's intrinsic motivation and sociality-centering on the 「Plan and Management of Housing」 in home economics of high school- (Unpublished Master's Thesis). Choong-Ang University, Seoul, Republic of Korea.
- Lee, M. K., Kim, Y. H., Jyung, C. Y., Bae, J. H., Choi, A. K., Lee, J. S., Jung, T. H., & Na, S. I. (1997). A policy study for adoption of the national vocational qualifications system. *The Journal of Vocational Education Research*, 16, 109-130.
- Lee, S. M., & Lee, C. H. (2013). A research on the perception of the key competencies of the students in the specialized technical high school by applying importance-performance analysis(IPA). *The Korean Journal of Technology Education*, 13, 1-20.
- Ministry of Education (2015). Curriculum of Practical Arts(Technology · Home Economics)/Information Science (Ministry of Education Notice No. 2015-74 [Separate Issue 10]). Seoul: Ministry of Education.
- Na, S. I., Jang, S. M., Seo, W. S., Kim, J. M., & Lee, S. (2004). Key competencies needed for the industry workforce in Korea. *The Korean Society for Agricultural Education and Human Resource Development*, 36, 139-158.
- Oh, H. J., & Sohn, J. J. (2020). Development and application of stem education program applying problem-based learning model: Focusing on 'Space Exploration' subject in middle school. *Brain, Digital, & Learning*, 10, 523-533.
- Park, D. Y., Lee, S. D., Kim, J. O., Cho, K. H., Kang, K. S., Park, Y. H., & Kim, D. Y. (2006). An analysis of the effectiveness of pbl method for developing the vocational key competencies of vocational high school students. *Journal of Agricultural Education and Human Resource Development*, 38, 63-87.
- Park, D. Y., & Hwang, Y. A. (2009). Development of the test based on bars to measure core competency level for vocational high school students. *Journal of Agricultural Education and Human Resource Development*, 41, 29-48.
- Park, J. Y., & Woo, A. J. (2017). A meta-analysis on the learning effects in problem based learning(PBL). *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 17, 69-93.
- Park, S. Y., & Kim, H. S. (2018). A study on the effects of science teaching-learning based on future problem-solving (FPS) programs on scientific communication skills and creative personality. *Brain, Digital, & Learning*, 8, 225-236.
- Shon, M., & Ha, J. M. (2008). A meta-analysis on the effects of problem-based learning. *The Journal of Educational Information and Media*, 14, 225-241.

Authors Information

Choi, Hong Ki : Technical High School, Teacher, First Author

Lee, Kyung Taek : Korea National University of Education, Professor, Corresponding Author