

## 창의적 설계능력을 위한 PBL기반의 요소설계 콘텐츠 개발 - 논리회로설계 교재를 중심으로 -

이재민\*

### 요약

본 논문에서는 창의적 공학교육의 기반과 성과를 평가하기 위해 운영되고 있는 공학교육인증제도에  
서 핵심 교육요소로 강조하고 있는 효과적인 공학설계를 위한 PBL기반의 설계교육방법과 이를 IT학부  
의 필수 요소설계과목의 하나인 논리회로설계에 적용하여 콘텐츠를 개발한 사례를 제시한다. 요소설계  
는 요소기술 중심의 설계이므로 종합설계의 경우와는 달리 설계구성요소 및 현실적 제한조건들의 범위  
가 제한되는 특징을 가지고 있어 창의적 설계교육이 이루어지려면 요소설계과목의 특성을 충분히 고려  
하여 PBL을 적용할 필요가 있다. 개발한 콘텐츠(교재)를 실제 수업에 적용하여 유효성을 확인하였다.

## Contents Development of PBL-based Integrant Design Course for Creative Design Capability -Focusing on Logic Circuit Design Textbook-

Jae-Min Lee\*

### Abstract

In this paper, PBL-based design education(PBDE) techniques for effective engineering design  
education to assess the infrastructure and outcome of creative engineering education which has been  
recognized as an important target in accreditation system of engineering education and a case of  
contents development as PBDE application to the logic circuit design that is essential integrant  
course of IT division of universities is presented. Because integrant design is based on compositional  
technologies with restricted realistic constraints, design components and the application of realistic  
constraints are different from those of capstone design. PBL technique must be carefully considered  
as it is used for creative design education. We applied the developed content to real design classes  
for validation of its performance and effectiveness.

**Keywords :** Contents Development, PBL Technique, Logic Circuit Design, Creative Design  
Capability, Integrant Design, Accreditation of Engineering Education

### 1. 서론

최근 창의성을 바탕으로 하는 공학교육의 선  
진화를 위한 관심과 노력이 국내 대학에서 활발  
히 일어나고 있다. 구체적인 예로서 한국공학교  
육인증원의 주도하에 워싱턴 어코드(Washington

Accord) 기반의 공학교육인증제도가 2001년 처  
음 국내에 도입되어 지금까지 10년 이상 운영되  
고 있다.[1]

그런데 한국공학교육인증원이 주도하는 공학  
인증제도를 모든 대학에 확립적으로 적용하려는  
것과 인증평가를 준비하는 과정에서 구성원에게  
요구되는 교육과 행정업무의 복잡성과 과다함등  
에 대한 우려가 적지 않게 나타나고 있다.[2-3]

공학교육인증제도의 특징이라면 기존의 공학  
교육에서 충실하게 하지 못해서 문제가 되었던,  
산업현장에 적응력을 갖는 실무교육을 크게 강  
조하는 것이다. 여기서 추구하는 실무교육은 단

※ 제일저자(First Author): 이재민  
접수일:2012년 09월 07일, 수정일:2012년 09월 23일  
완료일:2012년 09월 24일  
\* 관동대학교 전자정보통신공학부  
leejm@kd.ac.kr

순히 현장의 업무를 경험한다는 의미보다는 현장의 문제를 창의적인 사고와 관련 요소지식들을 바탕으로 능동적으로 해결하는 능력을 배양하는 것을 가리킨다. 21세기 국가발전의 중심축이 될 과학기술 특히 공학기술은 창의성을 바탕으로 기술과 인문학 및 예술분야의 융합을 통하여 극대화 될 수 있다는 사실을 인정하고 많은 공학교육자들이 구체적인 기법과 적용방법의 연구에 주목하고 있다. 창의성을 바탕으로 하는 공학기술의 활용성과는 제품을 설계하는 과정에서 가장 크게 나타난다. 한국공학교육인증원에서 실시하는 공학교육인증제도에서는 입문설계, 요소설계 및 종합설계에서 실제 산업에 투입되어 역할을 할 수 있도록 설계문제의 공식화, 다양한 방식의 문제해결 고찰, 구현과정, 협업적 설계등을 통해 창의력과 개방적 사고가 충실히 함양되도록 교육할 것을 강조하며 이를 인증평가에서 주요 평가요소로 삼고 있다.[4] 창의적 설계 능력에서 강조하는 것은 설계에 필요한 지식을 단편적으로 기억하게 하는 것이 아니라 여러 가지 가능성(open-ended problem)을 전제로 하는 최적의 설계해를 찾아내는 능력을 키우도록 하는데 있는 것이다.

설계교과목에서 강조하는 요소들은 설계요소(설계 목표의 설정법, 합성, 분석, 제작, 시험, 평가와 현실적 제한조건(경제, 환경, 사회, 윤리, 미학, 보건, 안전, 생산성과 내구성, 산업표준)들인데 이것 이외에도 그룹활동과 팀원들 간의 소통과 발표능력등 소프트스킬 (softskill)등이 있다. 이러한 설계능력을 극대화하기 위한 효과적인 방법으로서 PBL(Problem Based Learning) 즉 문제중심 교수법(및 학습법)이 공학교육방법론으로 소개되어 있고 최근 공학교육에 활용하기 위한 연구와 관심이 고조되고 있다.[5-8]

공학교육에 PBL을 적용하는 방법에 대한 기존 연구[6]에서는 공학교육인증에서의 설계교육 목적과 관련하여 PBL이 유용한 도구가 된다는 것과 함께 PBL 설계문제에서의 실제성 부족을 크게 지적하고 있다. 그러나 이러한 주장은 실제성이 PBL에서 가장 중요시 되는 핵심 요소이긴 하나 공학 요소설계교과목의 요소설계과목으로서의 위치와 특성을 고려할 때 한계를 갖는다. 각 요소설계 과목에서의 설계문제는 각 과목의 특성과 종합설계를 위한 요소기술로서의 특성을

갖도록 개발되어야 한다.

최근 공학교육인증의 실시로 입문설계에 관한 교재는 비교적 많이 개발되어 있고 종합설계에 관한 교재도 어느 정도 소개되고 있으나 전공별 요소설계과목을 위한 교재나 콘텐츠의 개발은 매우 드문 실정이다.[9-10]

본 논문에서는 이러한 점을 고려하여 창의적 설계능력 향상을 위한 교육에 필수적인 설계 콘텐츠 즉 설계교육에 PBL을 활용하는 방법과 그 효과와 유용성을 전자공학의 필수과목의 하나인 논리회로 설계 교재개발에 실제로 적용한 사례를 제시하고자 한다. 개발된 콘텐츠는 2011년 1 학기와 2012년 1학기등 두 학기에 걸쳐 실제 수업에 활용하여 그 효과를 확인할 수 있었다.[10]

## 2. 이론적 배경

### 2.1 창의적 설계교육과 PBL

효과적인 의학교육을 목적으로 개발되어 그 유용성이 널리 알려져 있는 PBL은 가장 대표적인 학습자 중심의 자기 주도적 교육방법이다. [5-7] 자기 주도적 학습은 근본적으로 학습자의 학습목표에 대한 능동적 인식을 이끌어낼 수 있고 학습의 소비자가 아닌 생산자로서 참여함을 의미하는 것이라 할 수 있다.[3] PBL에서는 교육 내용을 세부 학습성과에 맞추어 보다 다양하고 구체적으로 전개할 수 있어 충실한 습득이 이루어진다는 점에서 그 효과가 탁월하다. 공학교육인증에서 창의적 설계교육을 위해 PBL을 활용하고자 하는 배경에는 공학교육인증에서 추구하는 교육 목적을 달성하는데 PBL이 매우 효과적이라는 판단 때문이다.[5-7]

이러한 PBL의 효과는 의학에서 뿐만 아니라 공학교육 특히 공학설계교육에서 보다 큰 효과를 기대할 수 있는데 그 이유는 공학설계교육에서 가장 중요시 하는 것이 창의적 설계 능력과 실무능력이기 때문이다. 창의적 설계는 자기 주도적 학습 참여와 운영, 팀중심의 아이디어 창출, 협업을 통한 설계 대상 시스템의 완성도 극대화, 소프트스킬의 함양, 체계적인 설계요소의 수행, 현실적 제한조건들을 고려한 실용적이고 실무적인 설계능력 배양 및 발표능력제고등을 통해 완성도를 높일 수 있다. PBL은 이러한 창

의적 공학설계를 위한 구성요소들을 충실히 담고 있어 매우 효과적인 도구가 될 수 있다.[3, 6-7]

## 2.2 PBL에서 문제개발과 실행 과정

PBL기법에서 가장 중요한 것은 PBL의 효과를 극대화할 수 있는 좋은 문제를 개발하는 일과 문제로부터 출발하여 결과물을 평가하기까지의 수업운영(실행) 과정이다. PBL을 공학 요소설계 과목에 적용할 때에도 문제 개발과 일련의 PBL기반의 충실한 수업운영 과정이 중요하다.

전형적인 PBL 실행 과정은 다음과 같다. [ 5 ]

(1)문제제시 : open-ended problem을 제시하고 브레인스토밍등 창의발상기법을 이용하여 문제의 해와 함께 설계요소, 현실적 제한조건등을 찾는 일을 포함한 학습과제의 도출을 위한 활동을 수행할 수 있도록 한다.

(2)문제에서 요구하는 학습내용 도출 : <표 1>은 PBL 에서 문제가 요구하는 학습내용을 도출하기 위한 과정을 나타낸 것이다. 학습자들은 가능한 해결책 또는 문제해결을 위한 방법을 고안한다. 모든 팀 학습자들은 이 생각을 찾아내는 일에 참여하여 토론하는 것이 반드시 필요하다.

<표 1> PBL에서 문제가 요구하는 학습내용을 도출하기위한 과정[5]

생각(idea)	사실(facts)	학습과제(learning Issues)	실천계획(action plan)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 문제이해(내용, 요구사항, 결과물 등)</li> <li>• 해결책에 대한 가설, 추측</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 문제에 제시된 문제 해결에 필요한 사실</li> <li>• 문제해결과 관련하여 학습자가 알고 있는 사실</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 문제 해결을 위해 학습자가 알아야할 학습 내용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 문제 해결을 위한 이 후의 계획 (역할 분담, 정보 및 자료 검색 방법, 시간계획 등)</li> </ul>

(3)문제해결안(결과물)의 도출 : 팀별로 주어진 설계문제의 해를 찾기 위한 설계과정을 진행한다.

(4)학습성과(결과물)의 평가 : 평가과정에는 평가방법, 평가절차 및 평가목적등이 포함된다. 평가는 수강생들이 문제를 해결하는 모든 단계에서 이루어진다.

## 2.3 PBL 기반의 설계문제

PBL에 기반한 요소설계문제를 개발할 때 먼저 설계문제들이 갖추어야할 요소들을 검토하는 것은 문제의 타당성을 판단하는 매우 유용한 방법이 될 수 있다. 기존 연구에서 제시한 문제분석기준표[5-6]를 사용하면 요소설계과목의 문제가 PBL 기준에 적합한지의 여부를 가름할 수 있을 것이다. 기존연구에서는 김사항목으로 문제의 역할, 비구조성 및 실제성등 3가지 영역으로 구분하여 세부김사항목을 제시하고 있다.

본 논문에서 다룬 PBL 기반의 요소설계과목을 위한 문제 개발 시 요소설계는 종합설계를 위한 요소기술을 다루는 것이므로 종합설계에서 목표로 하는 시스템적 설계능력을 배양하는 대신에 모듈 수준의 설계능력을 배양하는 것을 목표로 하므로 맥락의 기술(記述) 범위가 시스템의 부분회로로서의 기능으로 한정될 수 밖에 없다. 맥락의 범위를 의도적으로 종합설계의 경우처럼 넓혀 기술할 수도 있으나 이 경우 문제의 실제성이 오히려 떨어질 수도 있다. 다만 요소설계모듈의 시스템에서의 역할과 기능을 충분히 이해하도록 할 필요는 있을 것이다.

<표 2>는 문제분석기준표에 의해 요소설계문제를 분석하여 제시한 것이다.

## 3. PBL 요소설계 콘텐츠 개발

요소설계교과목에서 다루는 설계목표는 종합설계를 통해 완성할 수 있는 시스템의 구성요소가 되는 단위 기술요소를 가지고 있는 모듈이다. 따라서 이 모듈의 설계를 통해 습득할 교육목표는 시스템적 완성도를 요구하는 대신에 요소기술적 완성도를 요구한다. 기존 연구[6]에서 지적하는 PBL 기반의 공학설계문제 개발에서의 실제성의 부족은 요소설계과목에서는 설계모듈의 내용에 따라 실제성의 범위가 매우 가변적이다. 일반적으로 종합설계에서의 실제성과 비교하면 양적으로 매우 적고 고려할 요소의 범위가 좁게 나타난다. 따라서 요소설계교과목은 교과목의 특성에 맞는 적절한 실제성을 담되 PBL 교육과정의 기본요소들을 충실히 반영하여 창의성 함양이라는 설계교육의 가장 핵심적인 교육성과를

달성하게 하는 것이 중요하다.

<표 2> 문제분석기준에 대한 요소설계 문제 분석 (논리회로 설계 교과목 중심)

기준		요소설계
문제의 역할	문제로부터 학습이 시작되는가?	O(Yes)
	학습에 필요한 지식과 기능을 충분히 포함할 정도로 포괄적인가?	설계 목표의 설정법, 합성, 분석, 제작, 시험, 평가와 현실적 제한조건(경제, 환경, 사회, 윤리, 미학, 보건, 안전, 생산성과 내구성, 산업표준)을 부분적으로 포함할 수 있다. (공학교육인증원의 기준)
	문제에 지식이 사용되는 맥락이나 상황이 제시되어 있는가?	요소설계는 종합설계를 위한 요소기술을 다루는 것이므로 종합설계에서 목표로 하는 시스템적 설계능력을 배양하는 대신에 모듈 수준의 설계능력을 배양하는 것을 목표로 하므로 맥락의 기술(記述) 범위가 시스템의 부분회로로서의 기능으로 한정된다.
	학습자의 역할이 제시되어 있는가?	O
	학습자 중심의 학습 활동을 유도하는가?	O
비구조성	문제에 해결에 필요한 일부의 정보만이 포함되어 있는가?	O
	문제해결을 위해 문제를 분석하고, 정보를 찾고, 계획하는 과정이 필요한가?	O
	문제에 대한 다양한 해결책이 존재하는가?	O (무한가지의 해답이 가능)
	문제해결을 위한 접근 방법이 다양한가?	O
	논쟁이나 토론의 여지가 있는가?	O
실제성	실제사례인가?	O
	일상생활에서 발견될 수 있는 문제인가?	요소설계는 이미 전문적 지식을 다루고 있으므로 문제의 맥락이 시스템의 내부 모듈에 대해 이루어지므로 본질적으로 일상생활에서 가시적으로 쉽게 발견되지 않는다.
	현실적인 사물이나 자료를 사용하는가?	O
	문제해결에 활용되는 사물이나 자료가 다양한가?	O
	일상적이고 자연스러운 사고 과정을 반영하는가?	요소설계 과목은 특정 전공분야의 지식에 기반한 설계이므로 일상적이고 자연스러운 사고라고 하는데 한계가 있을 수 있다.
	문제해결에 요구되는 사고 과정이 그 분야의 전문가나 직업인에 의해 사용되는 것인가?	O
	학습자의 수준에 적절한가?	O (의도적으로 주제나 문제의 내용구성을 학습자의 수준에 맞추어 만들어야 한다.)
	학습자의 경험과 관련이 있는 문제인가?	요소설계의 특성상 경험이 매우 부족할 수 있다.
	현실과 같이 복잡한 문제인가?	O
둘 이상의 문제해결 단계가 필요한가?	O	

### 3.1 설계문제

요소설계 과목에서 다루는 내용들은 하나의 시스템(흔히 종합설계에서 다루는 설계 목표)을 구성하는데 필요한 요소모듈의 설계를 목표로 한다. 즉 종합설계를 위한 요소기술을 익히고 응용하기 위한 중간단계의 설계라는 뜻이 된다. 따라서 종합설계와 같이 설계요소와 현실적 제한조건을 대부분(또는 모두) 반영하여 문제를 개발하는 것에는 한계가 있을 수 있어 한국공학교육인증제도에서도 요소설계의 경우 입문설계나 종합설계와는 달리 현실적제한조건을 요소설계의 성격에 맞게 일부만 고려하는 것을 인정하고 있다.[4]

요소설계 과목에서 설계문제를 PBL 기반으로 개발할 때 고려할 것들은 다음과 같다.

(1) 설계요소 - 한국공학교육인증원에서 규정하여 인증프로그램을 운영하고 있는 대학의 각 전공에 요구하고 있는 설계요소는 설계 목표의 설정법, 합성, 분석, 제작, 시험, 평가등이다. 요소설계의 경우 6가지 요소 중에 설계 목표의 설정법을 포함하여 일부의 설계요소를 수행할 수 있으나 그 이외의 요소에 대해서는 문제에 따라 수행 가능할 수도 있고 그렇지 못할 수도 있다. 그 이유는 설계목표가 시스템 구성까지를 포함하고 있지 않아서 제작 및 평가 등을 충실히 수행하는데 한계가 있기 때문이다.

요소설계 과정에서 창의적 설계학습을 위해 현실적제한조건 또한 충실히 고려되어야 한다.

(2)현실적제한조건 - 현장에서 제품을 설계할 때 제품으로서 갖는 실제 사용조건(및 환경)을 고려하는 것을 의미한다. 이것을 고려하지 않으면 설계결과물이 실용성, 안정성, 경제성등의 면에서 현실적으로 사용가능 하지 않게 된다. 예를 들어 설계를 통해 구현하고자 하는 기능은 하지만 크기와 무게등이 과도해서 실제로 사용하기 어렵거나 안전장치가 없어서 위험성이 매우 높거나 기능 및 성능이 좋지만 가격이 너무 높아서 일반 소비자가 구입할 수 없는 설계 결과물은 결국 사용할 수 없는 것이 되고 만다.

### 3.2 설계 실행 과정

요소설계 교육을 PBL기반으로 운용하여 창의적 설계능력 배양이라는 목표를 달성하기 위해

서는 설계요소와 현실적 제한조건을 충실하게 고려할 뿐만 아니라 활발하고 적극적인 팀 활동과 교수자의 적절한 관찰과 지원이 필요하다. 각 설계 단계별 중점 실행 사항들은 다음과 같이 요약할 수 있다.

(1)설계교과목 소개 및 팀 구성 : 교수자가 요소설계교과목의 특성 및 설계 목표, 설계요소, 현실적 제한조건 및 설계 실행 과정에 대해 설명한다.

(2)문제제시 : 요소설계는 시스템 수준의 설계 목표를 다루는 종합설계와 달리 대부분 요소기술을 사용하는 모듈설계가 그 목표가 된다. 따라서 요소기술의 학습, 모듈 설계(구성)방법, 시험(검증), 구현을 위한 다양한(open-ended) 해결책을 찾아내는 학습이 충실히 이루어지도록 설계 목표를 기술(記述)해야 한다.

(3)문제확인 : 교수자에 의해 주어진 문제로부터 학습내용을 도출하는 과정으로서 팀별 창의적 발상법(예를들어 브레인스토밍, TRIZ, SCAMPER등)의 수행, 자료수집 계획과 이에 따른 팀원간 업무 분담등의 내용을 수행한다.

(4)자료수집 : 요소기술과 활용기법등에 관한 지식(또는 출처)을 제공하고 교수자는 설계자(학생)들이 요소기술 중심의 학습내용과 이해도 등을 살펴서 적절한 도움을 지속적으로 제공한다.

(5)문제해결안(요소설계 결과물)의 도출(개발) : 다양한 결과물의 도출(설계)이 이루어졌는지를 교수자가 판단하고 창의적 설계 능력이 배양되고 있는지 확인한다. 설계요소와 현실적 제한조건이 적절히 포함되고 고려되어 졌는지 확인한다.

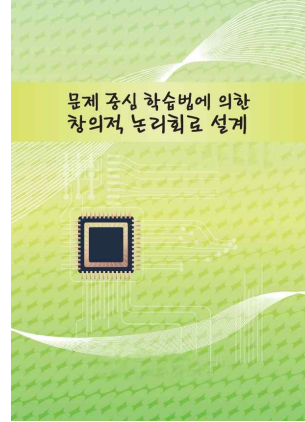
(6)설계 결과물의 발표와 평가 : 소프트스킬의 핵심요소의 하나인 발표능력을 함양할 수 있는 설계결과물(설계중간 보고서 포함)의 발표를 실시한다. 팀원들이 골고루 발표 기회를 갖도록 진행한다. 또한 팀 동료 평가를 실시하여 참여도를 높이고 협력을 통한 설계 결과물의 수준을 향상시킨다.

(7)성찰일지 작성 : 성찰일지를 통해 설계학습 내용과 과정, 실제성의 검토, 개선방안등을 작성함으로써 학습효과를 극대화 시킨다. 교수자는 성찰일지를 통해 공학교육인증에서 매우 중요하게 생각하고 요구하는 CQI(Continuous Quality Improvement)를 작성할 수 있게 된다.

#### 4. 적용사례와 교육성과

PBL을 적용한 논리회로 설계를 위한 요소설계 교재를 (그림 1)과 같이 제작하여 2011년도 1학기과 2012년도 1학기등 두 학기에 걸쳐 ‘논리회로 이론 및 설계’ 과목에 사용하였다.

교재는 1부와 2부로 나누어지는데 1부는 요소설계 기술에 관한 내용으로 구성되어 있으며 2부는 4개의 PBL 설계 문제로 구성되어 있다. (그림 2)는 4개의 문제 가운데 하나인데 문제와 설계실행 과정(상세 목차)을 나타낸 것이다.



(그림 1) PBL 기법을 적용한 요소설계교재의 예

**[PBL 기반의 논리회로 설계 실행 순서]**

- (1) 그룹(팀) 구성
  - 팀을 구성하고 각 조원별 역할을 설정하며, 선정된 문제의 해결을 위해 적극 참여하고 협동하는 능력 배양. (복합 학제적 팀의 한 구성원의 역할을 해낼 수 있는 능력 배양) → 각 팀원의 역할 분담표 정리하여 제출
- (2)과제 예습
  - 주제에 대한 개별학습 : 예비 이론 포함
  - 그룹별 과제 수행 계획서 제출 (설계실습 종료 때까지 그룹별 활용)
  - 각 강의 설계목적, 설계주제, 이론적 배경 등이 예습부분에 포함
  - 팀 프로젝트 수행을 위해 다양한 자료를 수집하는 능력을 배양 (시장성, 경제성 관련 자료를 수집)
- (3)문제해결을 위한 토론 학습(Brain storming, TRIZ등 활용)
  - 팀 프로젝트 수행을 위해 다양한 자료를 분석하는 능력을 배양 (시장성, 경제성과 관련된 자료를 분석하는 방안들을 학습)
  - 설계 수업시간 이전에 그룹별로 Lab-Cafe등에 모여서 토론하며 준비
  - 설계 수업시간에 설계 팀 소속 학생이 매주 교대로 발표(presentation)
  - (1)과제 예습의 결과를 발표
- (4)교수 강의 (미니 강의)
  - 그룹 발표 내용 평가 및 대표적 해법을 세미나 강의
  - 각 강의 이론 부분을 요약 해설
- (5)설 계 (실행가능한 설계요소 : 설계 목표의 설정, 합성, 분석, 시험등, 고려할 수 있는 현실적 제한조건 : 경제성, 안전 및 산업표준등)
  - 예습한 내용을 바탕으로 실습을 진행하며 결과를 정리
  - 각 강의 실습 부분을 진행
  - 현실적 제한 요건을 반영하여 시스템, 요소, 공정을 설계할 수 있는 능력 배양 (문제 해결에 선행되어야 하는 요구 조건에 맞도록 설계하는 능력 배양)
  - 제안된 방안들을 제한 조건하에서 선택하는 방안을 학습
- (6)최종결과 발표 및 결과 보고서 제출
  - 발표 조원은 매주 교대로 순서를 정함
  - 각 강의 검토 및 논의 사항을 진행
  - 설계의 제반 문제들을 인식하며, 이를 공식화하고 해결할 수 있는 능력 배양. (문제를 정확히 인식하여 해결하는데 관련된 문제점들을 판단하고, 극복하는 방안을 학습) → Brains-storming 결과 자료를 포함한 주차 보고서 제출
  - 논리회로의 전문 지식을 효과적으로 전달할 수 있는 능력 (그룹 프로젝트의 수행 과정에서 토론과 발표에 적극 참여하게 하여 효과적 전달 능력 배양) → 개인 발표를 실행하며, 수시로 필요에 따라 교수 및 동료의 질문에 응답

(그림 2) PBL 요소설계(논리회로 설계) 문제 예  
(설계 과정의 상세 목차)

이 예제의 경우 설계 목표의 설정법, 합성, 분석, 제작, 시험, 평가등의 설계요소에서 설계 목표의 설정, 합성, 분석, 시험(시뮬레이션)등은 이루어지나 제작 및 평가는 시간적, 기술적 한계로 수행하기 어렵다. 현실적 제한조건의 경우 경제성, 안전 및 산업표준을 고려할 수 있다.

제안하는 PBL 기반의 요소설계 콘텐츠(교재) 개발의 효과와 유용성을 확인하기 위하여 설계 과목 수강생들을 대상으로 <표 3>과 같은 내용으로 설문을 실시하였다. 설문결과에서 알 수 있듯이 35명의 수강생 가운데 대부분이 각 설문 항목에 대해 '그렇다'와 '매우 그렇다'를 선택하여 PBL 기반의 요소설계 수업에 긍정적인 응답

을 하였다. 총 350개(10문항×35명)의 응답중 60(4문항×15명)가지 응답만이 부정적이어서 긍정적 응답은 약 83%에 이른다. 부정적인 응답의 경우 PBL의 객관적 평가라기 보다는 학습자의 개인적인 입장이 주로 반영된 것으로 보였다.

저자는 개발한 교재를 두 학기동안 실제 교육에 사용하여 그 성과를 <표 4>와 같이 분석해 보았다. 표에서 알 수 있듯이 PBL 기반의 요소설계교육이 전통적으로 해오던 일반 요소설계교육에 비해 학습자의 창의적 설계능력을 향상시켰고 설계의 실용적 완성도도 증가시켰다.

<표 3> 교과목 만족도 설문조사 결과

설문 내용		매우 그렇다	그렇다	그렇지 않다	매우 그렇지 않다
1	주어진 문제가 논리회로 설계를 위한 동기를 부여해 주었는가?	20	15		
2	CAD툴에 대한 이해와 활용능력을 갖게 되었는가?	5	30		
3	팀활동을 통해 학습성도가 향상되었는가?	3	30	2	
4	설계과제는 실제생활에 이용 가능한 것인가?	4	31		
5	문제의 해결방법이 다양하다고 생각하는가?	10	25		
6	발표능력이 향상되었다고 생각하는가?	10	25		
7	팀원과의 협동이 문제의 해답을 찾는데 도움이 되었는가?	3	28	4	
8	설계요소들과 현실적 제한조건들을 충분히 고려하였는가?	5	23	7	
9	주어진 문제의 난이도가 적절한가?	5	30		
10	문제 해결을 위한 자료는 충분히 수집하고 교수자로부터 정보를 제공 받았는가?	4	29	2	
합계					
<주> 설문참여 학생수 : 35명					

<표 4> 기존의 일반 요소설계 교육성과와 비교한 PBL 기반의 요소설계 교육성과

성과지표		PBL 기반의 요소설계교육 (2011년~2012년 운영)
1	설계문제의 분석 능력	설계요소, 합성, 분석등 능력 향상
2	설계문제의 해를 구하는 체계적 접근기술	팀 활동등을 통한 해결능력 향상
3	실용적 요소(현실적제한조건) 고려능력	경제성, 휴대성, 전력소모등을 고려한 설계능력 향상
4	창의적 아이디어 창출 능력	Brain Storming, TRIZ등의 활용으로 향상
5	팀 활동 능력	전반적 설계능력의 향상 효과
6	소프트스킬 능력(발표능력등)	참여도 증가에 따른 학습능력 향상 및 발표력 향상

## 5. 결론

본 논문에서는 창의적 공학인재 교육을 위한 PBL (Problem-based Learning) 기법을 사용한 요소설계 교육 방법에 대해 논하고 이를 위한 교재개발 사례와 활용성과를 제시하였다.

종전에는 요소설계과목의 수업에서 많은 경우에 설계를 병행하지 않거나 설계를 병행하더라도 공학교육인증원에서 제시하는 설계요소들과 현실적제한조건들을 충분히 고려하지 못했으며 설계교육에 PBL기법을 활용하지 못함으로써 창의적 설계교육의 성과를 충분히 얻지 못하였는데 제안하는 방법은 이러한 문제를 해소하는데 유용한 도구가 될 것이다.

제안한 기법을 바탕으로 실제로 요소설계교재를 개발하여 수업에 적용하였고 수강생 설문문을 통하여 만족도를 조사하였다. 설문을 분석한 결과 PBL 기반의 요소설계 교육으로 인하여 수강생들의 설계만족도가 높았으며 실제로 설계결과도 이전의 교육성과에 비해 창의적 능력과 실용적 완성도가 증가하였음을 확인할 수 있었다. 결과적으로 요소설계 교과목에 PBL기반의 창의적 설계기법을 적용하면 보다 향상된 설계교육의 성과를 거둘 수 있다는 것을 알 수 있었다.

이제 공학인증제도등에서 강하게 추구하고 권고하는 설계 및 CQI 중심의 교육은 21세기 공학 교육의 필수요소로 인식되고 있어 관련 교수자들은 이러한 공학교육의 새로운 패러다임에 적응하고 그 활용도를 높이는 일에 힘을 기울여야 할 것이다. 여기서 제시한 PBL기반의 요소설계 교육에 사이버 강의시스템을 접목하여 운영한다면 그 효과를 더욱 높일 수 있을 것이다.[3]

## 참 고 문 헌

[1] <http://www.washingtonaccord.org>, 2012.  
 [2] 이양원, “공학교육인증평가의 문제점 및 개선 방향”, 공학교육혁신논문지, 제 2권, pp. 1-6, 2009.  
 [3] 이재민, “효과적인 공학인증 프로그램 운영을 위한 사이버 강의시스템”, 2011년 한국정보전자통신기술학회 춘계학술발표회 논문집, Vol. 4, No. 1, pp. 272-274, 2011.  
 [4] 한국공학교육인증원(<http://www.abeek.or.kr>), 2012.  
 [5] 최정임의, PBL로 수업하기, 학지사, 2010.

[6] 장경원, “공학교육에서의 문제중심학습 실행을 위한 사례연구”, 한국공학교육학회지 제 12권 제 2호, pp. 121-131, 2009.  
 [7] PBL 대학 교수법 과정, 고등교육연수원, 2012.  
 [8] 유화영의, 설계교육을 위한 교육방법, 관동대 공학교육혁신센터, 2011.  
 [9] 김정득, 토목환경 창의공학설계, UUP, 2009.  
 [10] 이재민, 황영수, 프로젝트 중심 학습법에 의한 창의적 논리회로 설계, 관동대학교 공학교육혁신센터, 2011.  
 [11] 이재민, “효과적인 공학인증 프로그램 운영을 위한 사이버 강의시스템”, 2011년 한국정보전자통신기술학회 춘계학술발표회 논문집, Vol. 4, No. 1, pp. 272-274, 2011.



### 이 재 민

1979년:한양대학교(공학사)  
 1983년:한양대학교 대학원(공학석사)  
 1987년:한양대학교 대학원(공학박사)

1990년~1991년 : 일리노이대학(Urbana-Champaign)  
 Post-Doc. (한국과학재단)  
 1994년~1996년 : 대한전자공학회 강원지부장  
 1992년~1994년 : 관동대학교 전자계산소 소장  
 2001년~2002년 : 뉴욕주립대(Buffalo) 연구교수  
 2009년~2011년 : 관동대학교 **공학교육인증센터장**  
 2011년~현 재 : 관동대학교 공과대학 학장  
 2010년~현 재 : 정보전자통신기술학회 부회장  
 관심분야 : 공학설계교육, SoC설계 및 테스트, 태양광 발전시스템, 신재생에너지, 적정기술