

설계과목 프로그래밍 수업을 중심으로 루브릭 시스템 정착을 위한 연구

조미경*, 박현석**

A Study for Encouragement of Rubric System in Designing with Programming Classes

Mi-Kyung Jo *, Hyun-Seok Park **

요 약

기간 및 환경에 통제를 받는 수동적인 초·중등교육과정을 마치고 자율과 책임이 수반되는 대학교육으로 전환은 매우 혼란스러울 수 밖에 없다. 이때 대학교육은 정형화된 교과과정의 주입식 반복 교육에서 벗어나 적성의 적합성과 창의적이고 주도적인 학습을 전개할 수 있도록 교육시스템 제반이 구축되어 있어야 한다. 예로 공과대학 프로그래밍 교과는 가르치는 교수의 교육방식에 따라 학습자들의 교육성과는 매우 밀접한 상관관계를 갖게 된다. 과거 이론위주의 수업방식에서 실습 중심으로의 교육전환은 좋은 성과를 거둘 수 있다. 또한 창의적이고 자기주도적 학습을 활발하게 계발할 수 있도록 인지 중심의 교수주체평가제에서 수행중심 평가제 도입의 필요성이 대두됨에 따라 이를 위해 루브릭(Rubric) 시스템을 적용하였다. 평가항목 및 평가기준 그리고 평가점수 등의 평가지침이 공개된 상태에서 모든 학습자 또는 다수로 구성된 교수평가를 피드백 하는 방식이다. 시스템적용 후 학습자의 학업성취도(GPA: Grade Point Average)가 향상되었는지 공인된 설문을 통해 알아보고 향상되었다면 시스템 정착을 위해 앞으로 어떠한 노력이 필요한지를 살펴보았다.

Abstract

It is inevitable for college students to be confused when they first face university education, which requires them to be self-reliant and responsible, after finishing their course of education, which is passive under control of period and environment, in primary, middle, and high schools. Introduction to college courses, which require students to be subjective and responsible, to be taken after chronically and environmentally controlled primary and secondary education, are but confusing. In this stage, college education should provide ground for educational system so that students can escape from repetitively enforced way of studying of fixed curriculums and study creatively and subjectively while befitting each individual's aptitude. For instance, in programming classes in engineering school, students' scholastic achievements are closely interrelated with the professor's educational principles. A change in method of education, from one previously focused on theoretical contents to one centered on practices and experiments, can reap good results. Also, as the need arose for introduction of practice-focused evaluation system, from recognition-centered

• 제1저자 : 조미경 • 교신저자 : 박현석
• 투고일 : 2009. 11. 15, 심사일 : 2009. 11. 23, 게재확정일 : 2009. 11. 26.
* 이화여자대학교 연구교수 ** 이화여자대학교 부교수

professor evaluating system to enablement of actively developing creative and self-reliant way of learning, we applied the Rubric System. It is a feedback system that all or most students become the evaluators, of which the indicators of evaluation such as category, standard, and score are public. We have looked into whether or not there has been an improvement in GPAs of students, and if there exists an improvement then what efforts should be made to solidify the system.

- ▶ Keyword : 루브릭(Rubric), 자기주도 학습력(Self-oriented learning ability), 설계마둑(Designclass), 프로그램교과 (Programming class), 대학교육(College education), 공과대학(Engineering college), 주도적학습 (Subjective learning), 창의적학습(Creative learning)

I. 서론

학교나 교사로로부터 통제된 제한적이고 반복적인 학습과정 (1)을 거쳐 대학에 입학하게 되면 변화된 교육환경에 적응하기란 쉽지않은 일이다. 자율과 책임이 따르는 학습 생활 속에서 무엇을 선택하고 어떠한 방법으로 학습을 수행해야 하는지부터 막막할 수 있다. 이때 대학교육(2) 시스템은 학생 스스로가 학습의 주체가 되어 자기주도적인 학습을 할 수 있도록 여러 방법의 학습 대안들을 제시 할 수 있어야 한다. 일반적으로 고등교육을 마치고 대학에 진학하게 되면 주변 여러 환경으로부터 청소년의 이미지를 벗고 주체적 인격체인 성인으로 대접을 받는 시기이기도 하다. 또한 다른 사람의 의견이 수렴되어 의사를 결정하기 보다는 스스로 생각하고 판단하여 의사결정을 해야 하는 경우가 많아지게 되며 그에 따른 책임도 항상 따르게 된다. 학습에서도 마찬가지다. 대학에서의 학습은 자기주도적 학습을 진행할 수 있는 여부에 따라 개인의 학습성도가 매우 다르게 나타나기도 한다. 또한 교과과목을 강의하는 교수의 교수법이 학생의 학습성취도에 많은 영향을 미치기도 한다. 그래서 한국공학교육인증원에서는 국제적으로 전문적인 수준의 공학 현장 실무 능력을 갖추었음을 객관적으로 보증하는 제도를 운영하고 각 대학의 공과대학에서 이러한 인증제도를 도입하여 운영하도록 권장하고 있다. 역사가 오래되지 않아 공인원과 학교 그리고 교수와 학생들조차 아직 공학인증이 얼마나 큰 장점을 안겨줄지에 대해서는 검증되지 않은 상태이지만 앞으로 발전할 수 있는 계기가 될 것이라는 것은 어느 누구도 부인하지 않는다. 안정을 찾기까지는 홍보와 시행착오가 수반되었으나 수행과정의 단순 명료한 효과적 인증 방법에 대해서도 많은 시간 고민을 해야 할 것으로 사료된다. 학습자 입장에서 효과적인 학습성도를 향상시키기 위해 루브릭을 도입하여 공대 프로그래밍과목에 적용하여 보았다. 이때 모델로는 서울 "E" 대학교의 사례를 중심으로 살펴 보았으며 결과 검증으로는 학생이 수강한 교과과목에 대해 공인된 설문조사 결과를 적용하여 살펴보았다.

II. 공학교육인증(ABEEK)

공학교육인증(ABEEK: Accreditation Board for Engineering Education of Korea)이란 국제 경쟁력을 갖춘 공학도 양성을 위해 한국공학교육인증원(<http://www.abEEK.or.kr>)에서 주관하는 '공학교육품질 인증제도'이다. 워싱턴 어코드(Washington Accord)로 협약된 공학교육의 국제 수준 획득을 목표로 한 공학교육인증제도는 국제적인 수준의 교육기준인 인증기준에 도달하는 공학인증 전공 과정을 이수하고 졸업한 학습자가 국제적이고 전문적인 수준의 공학 현장 실무 능력을 갖추었음을 객관적으로 보증하는 제도다. 공학교육인증의 목적은 다음과 같다. 첫째, 인증 프로그램을 이수한 졸업생이 실제 공학 현장에 효과적으로 투입될 수 있는 준비가 되었음을 보증하는 것이다. 나아가 국제적으로 인정받은 엔지니어로 활동할 수 있음을 보증하는 것이다. 공학교육인증제는 성과기반 공학교육과 공학교육의 국제 표준화를 지향하고 있다. 공학교육인증 프로그램을 이수한 학습자들은 이러한 자신의 능력을 보증 받게 된다. 둘째, 공학교육의 발전을 촉진하고 산업과 사회가 필요로 하는 실력을 갖춘 공학 기술 인력을 배출할 수 있도록 기여하는 것이다. 셋째, 공학교육에서 새롭고 혁신적인 방법을 도입하도록 장려하며, 공학교육의 지속적인 품질 개선(OQI : Continuous Quality Improvement)을 도모하고자 하는 것이다. ABEEK 인증의 기본 이념 중 하나는 순환적 자율 개선형 공학교육 모델의 수립에 있다.

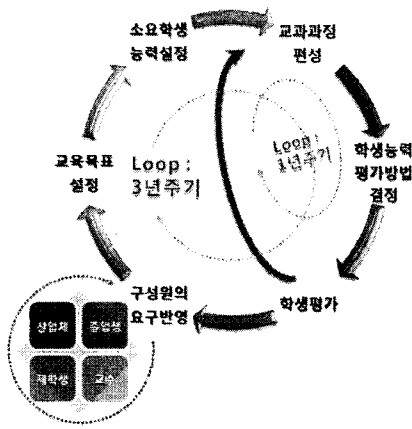


그림 1. 순환적 자율 개선형 공학교육모델
Fig 1. Loop self improvement for engineering education model

순환적 자율 개선형 공학교육모델에서는 피드백 시스템 하에서 교육과정을 개선하는 작은 loop는 주기를 1년 단위로 시행하며 교육목표를 개선하는 큰 loop는 주기를 3년 단위로 시행하는 것을 원칙으로 한다. 그리고 학습 성과의 전체적인 평가 주기 역시 3년을 평가의 기본단위로 채택한다. 넷째, 해당 교육기관과 세분화된 공학교육 프로그램이 인증 기준에 부합되는지의 여부를 사회 일반은 쉽게 식별할 수 있다. 공학교육인증(3)을 수행했을 때 주제별 효과에 대해서 살펴보자. 학습자는 공학 분야의 전문가로서 살아가는 데 필수적으로 요구되는 기본소양과 공학기초 분야에서의 실력과 자질을 갖추게 된다. 또한 자신의 적성에 맞는 전문능력을 적극적으로 발전시킬 수 있으며 졸업 후 사회에 진출할 때 유리한 위치에 서게 된다. 그리고 국제적인 엔지니어로서의 자격을 인증 받게 되고 선진국과 동일한 대우를 받는 취업이 가능해진다. 대학은 특성화된 교육목표를 설립하여 운영할 수 있다. 교육프로그램을 개발하여 이를 평가하고 검증할 수 있는 자체의 평가시스템을 구비하게 된다. 또한 실험 실습 및 학술활동 시스템을 확충할 수 있고 대학의 교육프로그램에 대한 사회적 인정으로 우수한 신입생을 선발할 수도 있다. 국내에서는 공학교육인증 받은 대학의 졸업생들에게 취업 시 혜택을 주는 제도를 시행하고 있다. 최근 국제화가 가중되면서 교육프로그램의 국제 수준 인증획득은 공과대학의 필수적인 사안으로 자리 잡게 되었다. 인증평가가 시작된 2001년 이래 많은 공과대학들이 인증 제도를 운영하고 있으며 현재 전국 37개 대학의 285개 전공이 공학교육인증을 획득하였다(2008년 12월 기준). 산업체에서는 전문적인 능력과 자질을 갖춘 인증 프로그램 졸업생을 채용함으로써 경쟁력을 강화할 수 있어 사내

교육기간을 감소시키고 이에 따른 경비 절감 효과와 업무처리의 효율성이 향상 된다. 국가 차원에서는 현실성 있는 공학교육을 제공하는 효과를 얻을 수 있으며 우리나라의 공학교육이 국제적으로 인정을 받을 수 있어 국가의 전반적인 교육정책 수립에 이바지할 수 있다는 것이다.

III. 루브릭(RUBRIC)

루브릭[4]이라는 용어는 빨간을 의미하는 라틴어 "루버(ruber)"에서 유래했고 강조를 위한 빨간 글 부분을 말한다. 루브릭의 정의는 학습자의 수행 수준을 기술적으로 표현해 놓은 평가방법으로 새로운 대안적인 평가방법 중의 하나이다. 학습자가 수행과제에서 드러낸 수행의 결과물(문제해결, 만들기, 토론 등)의 수준을 판단하기 위하여 수행평가에서 사용되는 평가척도로 서술적 평가 척도라고도 한다. 즉, 루브릭은 수행기준(5)~(10)을 목록으로 구성한 채점 도구라고 할 수 있다. 평가준거가 표로 만들어졌을 때 표의 왼쪽 칸에 나와 있는 것이 기준이고, 오른쪽에 그 기준에 속한 단계별 설명이 간략하게 또는 상세하게 적혀있는 서술식 평가기준을 말한다. 학습자와 교수에게 평가에서 무엇이 중요한 요소인지 알려주고 상호 의사소통을 돕는다. 전통적인 지필검사는 결과(시험점수)가 학습자의 수행에 대하여 구체적인 정보를 제공 해주지 못하는 반면 루브릭 평가는 학습자의 수행이 보여줄 수 있는 특성을 단계별로 여러개의 수준으로 세분화하여 학습자의 수행이 어느 수준에 해당하는가를 결정할 수 있다. 따라서 학습자가 도달한 수행의 현재 상태와 발달의 가능성과 방향을 제공할 수 있다. 또한 학습자의 자기조절과 자기조정 가능성 향상을 시킬 수 있다. 루브릭을 일관성 있게 사용하면 학습자는 과제 수행 및 결과에 대한 책임감을 가지게 되고 교수는 채점의 객관성을 유지하며 성적에 대한 분명한 근거를 제시할 수 있다. 평가도구(11)~(19) 측면에서 루브릭을 살펴보자. 평가도구나 평가방법은 평가목적과 평가내용 및 평가대상에 따라 달라야하고 절대적으로 확정된 우수한 평가도구는 있을 수 없다. 다양한 평가도구와 방법이 있고 각 도구와 방법은 나름의 장단점을 가지고 있기 때문에 교수는 평가목적, 내용, 대상을 고려하고 신뢰도, 타당도, 객관도, 적합성, 실용성 등을 종합적으로 감안하여 신중하게 평가도구나 방법을 선정 또는 제작하여야한다. 그런데 평가를 실시하고자할 때 반드시 새로운 평가도구를 제작해야하는 것은 아니다. 평가목적과 평가내용이 완전히 일치하는 평가도구가 이미 제작되어 있을 경우 새롭게 제작할 필요가 없이 기존의 평가도구를 사용할 수 있다. 루브릭의 종류(5)~(19)는 그 수를 헤아리기 힘

들다고 말한다. TenSigma(1992)는 다양한 루브릭들을 크게 분류하여 통합(holistic) 루브릭과 리스트(list) 루브릭의 두 종류로 분류한다. 통합형 루브릭에는 그리드, 혼합기준, 오픈칼럼형이 있고, 리스트형 루브릭에는 체크리스트, 콤비네이션, 총합점수형이 포함된다. 각 루브릭의 특징을 살펴보자. 그리드 루브릭은 줄과 칸으로 디자인되며, 각 줄은 다른 성격의 과제를 서술하고 각 칸은 질적 수준을 표시한다. 혼합기준 루브릭은 온라인 강좌를 위한 평가도구로서 루브릭(rubrics)의 개발과 활용 루브릭은 한 칸과 질적 수준을 나타내는 여러 줄로 디자인된다. 각 줄은 과제의 질적 수준과 각 수준에서의 과제의 특성을 리스트한다. 오픈칼럼 루브릭은 혼합기준 루브릭과는 반대로 한 줄과 여러 칸으로 디자인된다. 그리고 각 칸은 과제의 질적 수준과 특성을 서술한다. 리스트 루브릭의 한 형태인 체크리스트형은 단순히 수행되어야 할 것들의 리스트로 구성된 것이다. 이 루브릭은 대개 과제나 프로젝트의 구체적 절차나 방향을 명확하게 나타내는데 사용된다. 콤비네이션형은 통합형 루브릭이 가지는 포괄적 평가(High Quality(A), Quality(B), Acceptable(C), Not Acceptable(F) 등의 형태와 함께 각 항목에 대한 구체적인 피드백이 들어가는 특징을 가진다. 총합점수형은 콤비네이션형과 기본적인 구조는 동일하다. 가장 큰 차이는 총체적 평가와 함께 각 항목에도 구체적인 점수를 부여한다는 것이다. 다양한 형태의 루브릭 중 교수는 교과와 수행과제의 성격에 따라 적절한 형태를 선택할 수 있다. 교수는 기존의 루브릭을 사용하거나 학습자들과 함께 루브릭을 만들 수도 있다. 기존의 루브릭을 사용하면 편리할 수 있지만 학습자들과 함께 루브릭을 만들 때 학습자들이 평가를 위해 사용되는 기준을 결정하는 과정에 적극적으로 참여하므로 과제에 대해 보다 잘 이해할 수 있고 또한 효과적이고 흥미로운 과제를 만드는 것에 대해 토론할 수 있는 중요한 기회를 제공하는 이점들이 있다. 이러한 루브릭의 장점을 극대화하기 위해 교수는 그 공유의 범위를 넓히고 개발에 학습자가 참여하도록 운용해야 할 것이다.

IV. 설계과목 수업에 공학인증제도 적용

과거 프로그래밍 수업은 수업진행자 비중이 때로는 교수보다 보조교수나 조교가 실습에 대한 질의형식으로 진행되는 사례가 종종 있었다. 학습지식 전달체계가 제대로 확립되지 못하고 검증되지 않은 수업진행으로 학생들은 학기수업 종료 후에도 과목이수에서 얻어지는 정보지식보다 개인학습 노력을 통해 습득한 지식능력에 따라 학업성취 분포도 편차가 심하게 나타나는 현상을 보였다. 이러한 현상을 극복하기 위한 수단으로 학생들은 학교를 벗어나 전문학원의 별도 수업에 의존

하기 시작했고 이러한 사교육과정을 이수한 학습자가 상위학년으로 갈수록 전공과정 이수를 보다 성실하게 잘 하는 현상이 두드러지게 나타났다. 역설적으로 말하면 사교육 없이 학과 이수과목에만 의존해 수업을 이수한 학생은 시간이 지나 갈수록 어려운 전공과목을 따라가기 힘들어 하고 극소수의 경우 전과를 요청하는 학생도 발생 한다.

국가차원의 공학교육 품질 향상을 위한 노력의 일환으로 공학교육인증 제도를 실시하게 되었다. 각 대학은 공학교육인증제도에 부합되는 전공교과 과정을 재검토하여 운영하게 되었다. 이에 전공교과 수업이 체계를 확립할 수 있는 기반이 마련되게 되게 된 것이다. 학기 수업과정에서 수강자 입장의 강의에 대한 만족도 조사를 중간평가와 종료평가 2회 실시함에 따라 교수는 강의에 대한 강한 책임감을 갖게 되었고 학생은 좀 더 체계적이고 질적으로 향상된 정보를 수업과정에서 습득할 수 있는 계기가 마련된 것이다. 공학인증제도를 통해 대학교육이 발전할 수 있는 또 하나의 계기가 마련된 것을 어느 누구도 부정할 수 없으나 소수의 문제점도 야기되고 있다. 예를 들어 첫째로 교수는 강의평가를 너무 의식한 나머지 교과수업을 향상시키기 위한 고도의 질 높은 교육방식의 시도를 선택하기 보다는 흥미 위주의 적절한 교육방식과 타협하는 현상이 발생할 수 있다. 학생자 입장에서 교생을 하며 학습하였을 때 매우 질 높은 경험을 했다고 생각하며 교육과정에 높은 만족도를 보일 수도 있으나 정규분포 학생집단일 경우 반대로 상위집단을 제외한 대다수가 불만으로 표출될 수 있기 때문에 교수 입장에서는 큰 위험을 감수해야 하는 시도가 될 수 있기 때문이다. 현재 공학인증제도 시스템에는 이러한 사례를 수용할 수 있는 제도가 마련되어 있지 않다. 교수가 학생의 강의평가에 의존하는 수업을 운영하기 보다는 질 높은 교과수업을 개발하기 위한 시도를 끊임없이 실행 할 수 있는 제도 마련이 시급하다고 사료된다. 이러한 제도가 마련되지 못하는 이상 교수는 상위교육 시도보다는 현 수준의 능숙한 교육에서 안주할 확률이 높다고 사료된다. 우리가 지향하고 있는 WCU(World Class University)를 완성하기 위해서 더욱 필요한 노력이라 할 수 있다. 둘째로 설계과목에서 각 분야의 전문가들과 협력하여 수업을 운영하는 방식으로 팀티치 운영에서 일어 날 수 있는 문제이다. 팀티치란 교과수업에서 여러 분야를 소개하며 수업을 진행해야하는 특성일 경우 교수자격을 갖춘 신분의 전문가들이 분야별 전문적인 지식을 학생들이 함양할 수 있는 계기를 주는 것으로 무척 고무적인 방식이다. 그러나 공인된 설문조사를 통해 [그림2]에서 보여 주는 것처럼 학생입장에서는 짧은 시간에 교수 스타일을 적용해야 하는 어려움과 교수별 연결되지 않는 수준의 강의 스타일로 시간을 많이 소모할 수도 있다.

다양한 지바 기능을 직접 구현하고 실습해 보는 것은 좋았으나, 짧은 시간에 많은 것을 배우려고 하다보니 개념을 이해하는데 어려움이 있었다.

새로운 것에 대해 너무 실습위주이고 설명이 부족하여 이해하기 힘들었습니다.

교수님 여러 분이 수업하시다 보니 통일감이 없는 느낌이라서 지레도 같이 무형지향한 느낌이었습니다. 개발로 진행되었던 프로젝트는 좀 더 일찍 공지되었다면 좋았을 것 같습니다.

그림 2. 팀터치 수업후 학생 요구사항

Fig 2. Student demand details after class of the teamwork

어떠한 측면에서는 유능한 강사의 수업진행이 학생입장에서는 유리할 수 있으나 WCU의 미래교육을 지향하는 학교차원에서는 교수의 질 높은 교육개발 연구가 더욱 심도 있게 진행되는 것이 바람직하다고 사료된다.

V. 프로그래밍 수업에 루브릭 적용

서울에 소재한 "E" 대학교의 경우 전공기초로 운영하고 있는 "C프로그래밍실습" 과목은 7개 분반으로 운영되고 있으며 대부분 시간강사들이 수업을 진행하고 있다. 학생들이 프로그래밍 수업이수 후에도 프로그래밍 코딩조차 할 수 없는 이유를 분석하여 두 가지의 문제점을 제안 한다. 첫째는 프로그래밍 실습과목임에도 불구하고 교수가 이론위주의 수업을 진행하거나 중간고사와 학기말고사 시험을 필기형식으로 진행한다는 것이 큰 문제였다. 둘째 시간강사 섭외시 실습수업 진행 능력이 부족하거나 알고리즘의 명확한 이해능력이 부족한 강사를 섭외했을 때 학생들이 체계적이고 질 높은 강의를 수강할 수 없다는 것이었다. 이에 "C프로그래밍실습" 과목에 루브릭을 적용한 사례를 통해 수업을 수강하는 학생자 입장에서 향상된 학습효과가 나타나는지를 살펴 보자.



그림 3 "E" 대학교 사이버캠퍼스
Fig 3. "E" University cyber campus

평가도구로는 "E" 대학교 자체로 운영하고 있는 온라인상의 사이버캠퍼스와 오프라인에서 목적에 맞는 평가지를 교수가 미리 준비하여 학생들에게 제공하는 운영방식을 따른다. 이때 평가지의 행항목에는 평가에 참여하는 평가팀을 기술하고 열항목에는 평가기준이 되는 항목들과 각 항목에 따른 가중치를 명시하였다.

번호	과목명	중요도	평가				준비도				교수 응답시간	교수 응답비율	
			교수	학생	교수	학생	교수	학생	교수	학생			
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													

그림 4. 교수가 미리준비한 평가지

Fig 4. Previously ready valuation paper

교과수업 개설전 사이버캠퍼스를 통해 강의계획서와 강의에 사용될 주교재, 부교재를 소개한다. 교과수업 개강 일에는 한 학기 동안의 수업 운영방식 설명과 학생들의 수준을 평가한다. 설명의 주요사항으로는 다음과 같다. 교수는 각 단원에 핵심 알고리즘을 설명하고 이에 맞는 프로그램 코딩을 직접 입력해 가며 학생들과 동시에 빔 프로젝트를 통해 결과를 실행한다. 여기서 문제점들을 교수와 학생이 1:1 방식으로 학생 프로그램의 버그 또는 문제점을 교수는 지원한다.

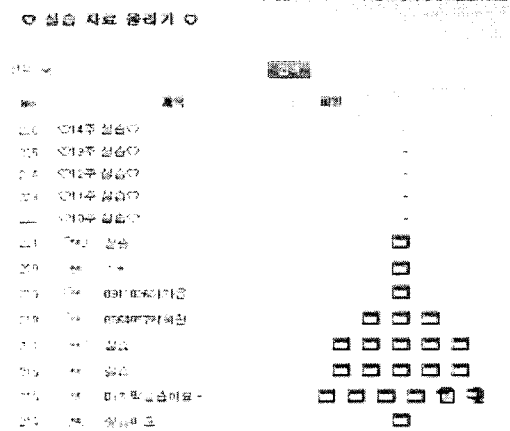


그림 5. 주차별 실습과제 게시판
Fig 5. A task board (per week)

수업을 마치면 학습한 내용을 충분히 이해하여 실생활문제 또는 전공분야의 응용문제를 학생 스스로 문제를 제출하고 이를 프로그램으로 해결한다. 작성된 프로그램은 교수가 미리 만들어 놓은 사이버캠퍼스 실습과제 게시판에 [그림6]과 같이 업로드 하여 모든 학생이 참조할 수 있도록 하고 여기서 본인이 작성한 프로그램과 타학생이 작성한 프로그램을 서로 비교함으로써 스스로 학습의 기대치를 측정하여 효율을 높일 수 있는 방법을 제시하였다. 매 수업 시작 전에는 개강 일에 2인1팀이나 3인1팀으로 구성하여 순서를 정하고 정해진 차

례에 따라 해당되는 팀이 10분 이내로 지난시간에 학습을 통해 과제실습 게시판에 업로드한 스스로의 프로그램을 모든 학생들 앞에서 프리젠테이션을 통해 문제와 해결 핵심 알고리즘 그리고 결과 등을 발표하게 한다. 이러한 과정은 교수만이 수업의 주체가 아니라 학생 스스로가 발표 준비 등을 통해 수업의 주체임을 강하게 느낄 수 있으며 발표를 듣는 학생의 입장에서는 자연스럽게 지난 학습을 반복하며 상기하고 금일 진행될 수업의 학습내용과 연관성을 연결하는 통로 역할을 할 수 있다. 발표를 마치면 교수는 발표의 핵심을 간략하게 다시 한번 상기 시키고 단점과 장점 또는 확장성에 대한 제안도 제시해 준다. 실습과제 게시판에 올라온 문제 중 모두 좋다고 느끼게 하는 문제를 제시한 알고리즘은 일부 채택하여 교수가 시험에 반영하겠다고 학기 초에 공지사항으로 알린다.

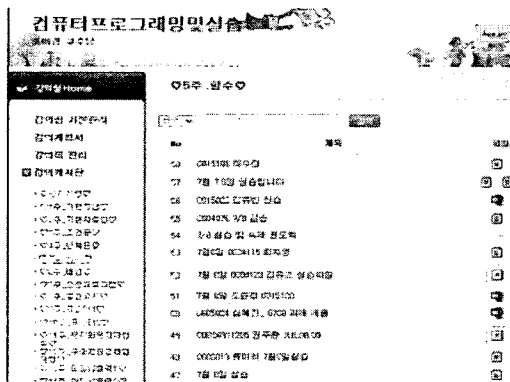


그림 6. 주차별 실습프로그램 게시판
Fig 6. Practical exercise board (perweek)

이러한 동기는 본인 과제뿐만 아니라 타 학생의 결과물도 주시하며 학습함으로써 폭 넓은 학문을 경험할 수 있는 좋은 계기가 된다. 학생들이 매주 코딩을 통해 학습한 프로그램 실력을 바탕으로 교수가 중간고사와 학기말을 실시할 때 학생들은 전혀 이의를 제기하지 않으며 반대로 스스로가 프로그래밍을 할 수 있다는 자신감에 만족해 한다. 또한 팀 구성의 발표 시에는 교수만이 평가하는 것이 아니라 학생 전원이 평가자가 되어 1점에서 10점까지 점수중 하나를 선택하여 점수를 부여할 수 있으며 이때 실명으로 채점할 때 서로 친한 친구 사이에 냉정한 평가를 할 수 없기 때문에 예명을 사용할 수 있도록 교수가 미리 환경 설정하여 놓는다. 그리고 수치의 점수부여와 동시에 텍스트 글을 통해 평가자의 의견을 제시할 수 있도록 구성되어 있다. 모두가 참여하는 평가방식이기 때문에 성적에 전혀 불만을 갖지 않는 것이 특징이다.

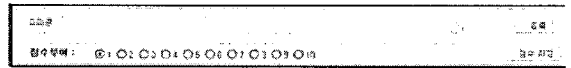


그림 7. 학생 평가 화면
Fig 7. Valuation screen of student

중간고사 이후에는 팀별 구성을 하고 팀별 프로젝트를 선정하여 팀 단위 학습을 통해 개인학습으로 작은 단위의 프로그램만 접하던 것을 좀 더 폭 넓게 큰 단위의 프로그램을 경험할 수 있는 응용프로그램을 통해 프로젝트 수행을 할 수 있도록 구성한다.

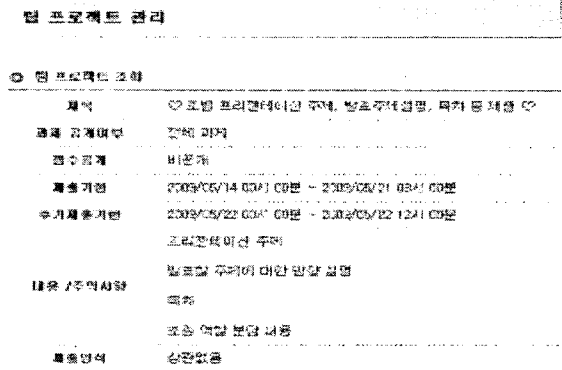


그림 8. 팀 프로젝트 관리
Fig 8. Team project management

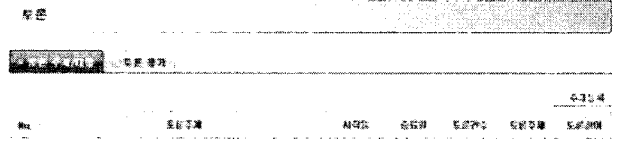


그림 9. 온라인상 팀 토론장
Fig 9. Team discussion (on-line)

수업종료 후에는 강의실을 벗어나 온오프라인의 자유로운 공간에서 만나 팀 프로젝트 수행을 위한 토론과 연구를 하게 되고 학기 마지막 단계에서 팀 구성 단위별로 프리젠테이션을 통해 팀 프로젝트 발표를 하게 되는데 이때 학생과 교수는 특별한 행사를 위해 용모, 목소리, 발표자료, 프로그램 수행, 주변기기 테스트 등 스스로 특별한 시간을 갖기 위해 노력한다. 물론 팀 단위 발표 때에는 교수가 미리 준비한 평가시트를 모든 학생들에게 배포하고 사전에 평가기준을 사이버캠퍼스를 통해 공지한 사항에 맞추어 평가를 실시하며 서로를 격려해 준다. 팀 단위 토론 외에 궁금한 사항에 대해서는 교수와 학생이 서로 쪽지 기능을 통해 질문을 하고 교수는 답을 한다. 쪽지기능은 온라인상에 접속해 있으면 화면에 바로 알려주는

기능으로 메일보다 신속한 질의 응대를 할 수 있는 장점도 있다. 대체로 팀 프로젝트 발표 후에는 완성된 프로그램에 대해 본인 스스로 참여하여 해결하였다는 성취감을 갖게 되고 보다 향상된 고급기술에 대한 도전 의식과 가능성에 대한 기대감을 갖게 할 수 있다.

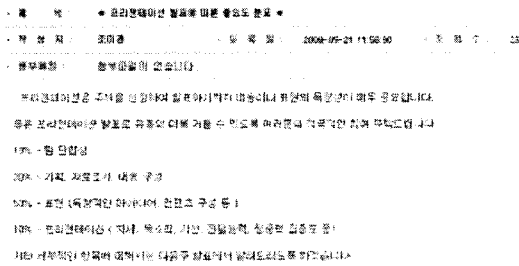


그림 10. 프리젠테이션 발표 평가 항목 제시
Fig 10. Evaluation item for presentation

번호	질문	답변	점수
20	[RE] [RE] [RE] 심장이 좀 타네요...	박주은	2019-07-11 17:07
19	[RE] [RE] [RE] 교수님 안녕하세요	이정민	2019-07-11 16:08
18	네 감사합니다!	이정민	2019-07-11 16:07
17	【컴퓨터프로그래밍실습(9)] [RE] 교수님 안녕하세요	이정민	2019-07-11 16:07
16	교수님 감사합니다!	노유환	2019-07-11 16:07
15	교수님	김준우	2019-07-11 16:07
14	【컴퓨터프로그래밍실습(9)] Visual C++ Source Pack 5 링크입니다	김준우	2019-07-11 16:07
13	[RE] 교수님	김재희	2019-07-11 16:07
12	【컴퓨터프로그래밍실습(9)] 교수님 - 안녕하세요	최우연	2019-07-11 16:07
11	【컴퓨터프로그래밍실습(9)] 안녕하세요	김정민	2019-07-11 16:07

그림 11. 쪽지함을 이용한 교수와 학생 질의응답
Fig 11. A professor and students Q&A (use message box)

VI. 결론 및 향후 계획

프로그래밍 과목은 교수가 실습을 통해 알고리즘의 특성을 설명하고 수업이 실습중심의 체계적인 학습 시스템인지 여부에 따라 학생들의 교과과목 수강 후 프로그래밍 구현 능력에 많은 영향을 미친다고 해도 과언이 아니다. 더 나아가 한국 공학교육 인증원에서는 국제적이고 전문적인 수준의 공학 현장 실무 능력을 갖추었음을 객관적으로 보증하는 제도로 공학 교육 인증제를 실시하고 있다. 서울 소재 "E" 대학교의 공학 인증 교과로 프로그래밍 과목 중 "C프로그래밍" 수업을 대상으로 루브릭을 적용하여 학생들의 학습 성과 향상을 알아보았다. 이때 평가도구로는 "E" 대학교 자체적으로 운영하고 있는

온라인 사이버캠퍼스와 목적에 부합되게 교수가 미리 준비한 오프라인의 평가시트를 이용한다. 한 학기 수업을 통해 교수와 학생이 성취해야할 목표를 학기 시작과 동시에 교수는 학생들에게 충분한 프리젠테이션을 한다. 이때 가장 핵심요소로는 실습을 통한 알고리즘 이해와 문제응용을 학생 스스로 직접 설계하고 프로그래밍 코딩을 하며 이에 디버깅을 하는 과정을 반복하면서 실행결과를 통해 학습 성취도를 향상 시키도록 하는 것을 핵심사항으로 한다. 수업시간에 실습을 통해 이해하고 습득한 지식을 기반으로 수업 후 스스로 응용문제를 직접 제출하고 스스로 프로그래밍하여 모두가 공유할 수 있도록 온라인 게시판에 공개함으로써 한 클래스가 25명이라고 가정하였을 때 결국 학생은 25개의 응용 프로그램을 접할 수 있게 된다. 여기서 본인의 학습결과를 물어 전체 학생들 중 어느 수준에 도달하고 있는지 스스로 판단 할 수 있으며 이때 자기 주도적 학습목표를 스스로 세워 다음 학습에 반영할 수 있다는 장점이 있다. 그리고 수업을 시작하기 전에는 1팀에서 2팀 정도 미리 정해진 순서에 의해 지난시간에 학습하여 본인이 작성한 응용프로그램을 학생과 교수 앞에서 프리젠테이션을 통해 설계에서 프로그래밍과정 및 출력결과 등을 발표한다. 이러한 과정은 발표자의 프리젠테이션 능력을 길러주며 사이버캠퍼스에 교수가 미리 만들어 놓은 채점게시판을 통해 발표를 듣는 학생들은 개인의 의견과 정량적인 점수를 1점에서 10점 사이로 부여할 수 있다. 평가는 실명이 아닌 예명을 사용하여 평소 친분도와 무관하게 공평성을 기하도록 한다. 학기 중 일련의 루틴하게 반복되는 자기 주도적 학습을 통해 중간고사 시점이 되면 학생들은 프로그래밍 하는 기술에 대한 거부감을 갖지 않게 되며 주어지는 새로운 문제에 대한 프로그래밍 기술에도 자신감을 갖게 된다. 일반적으로 중간고사 이후 학생들이 수업에 임하는 자세는 놀라울 정도로 주도적이고 적극적으로 참여하게 된다. 이러한 학습에 대한 에너지를 개인주체에서 팀 주체인 팀 단위의 연구토론을 할 수 있는 팀 프로젝트 구성을 만들도록 교수는 학생들에게 유도한다. 팀에서 좀 더 적극적이고 높은 학습 성취욕을 보이는 학생이 팀원들을 주도하여 기존에 수행했던 프로그램보다 훨씬 더 큰 프로그램 수행을 위해 기초자료를 조사하고 팀원들의 토론을 바탕으로 서로 의견을 조율해 가며 각각의 역할을 분담하여 맡은 역할에 따라 프로그램을 작성하고 마지막 단계에서는 서로의 작성된 프로그램을 하나로 통합하는 과정을 거쳐 학기말에 근접해서는 팀 단위로 작성한 프로그램을 발표하는 팀 프리젠테이션 시간을 갖는다. 교수와 학생은 이 발표를 위해 많은 노력과 시간을 사용한다. 발표하는 팀을 제외한 나머지 팀들은 교수가 사전에 준비한 평가시트를 통해 상대 팀에 대한 장

단점들을 중심으로 평가를 한다. 집계된 평가는 모두 서로 공유하고 투명하게 공개하는 것을 원칙으로 하고 성적에 반영한다. 모든 과정을 서로가 투명하게 공개하고 공정하게 평가하며 잘한 것에 대한 격려를 서로 아낌없이 할 수 있도록 교수는 분위기 조성을 위해 노력을 많이 기울여야 한다. 이렇게 진행된 수업은 교수나 학생을 하나로 단합하게 하고 정보나 신기술에 대한 학습 만족도 역시 높게 나타나고 있다.

담당교수	교과명	학과/전공	점수/평점
박민찬	207/301	교과교육학	교양

본 과목의 강의평가 학생 참여율		교과명 (19/23)
평균 점수		(5.0 / 만점 5.0)

평가항목	점수
강의내용이 학과목으로 제시되지만 시간별 수업내용, 교재 및 참고문헌, 과제물, 선형평가방법 및 기문 등)	4.21
수업자료(교과, 참고문헌, 강의자료 등)를 이해하고 자습을 습득하는데 도움이 되었다.	4.05
강의는 강의자료에 따라 체계적으로 진행되었다.	4.21
교수는 학생들의 수업 참여 정도를 고려하여 수업을 하였다.	4.68
수업방법(강의, 토론 등)은 학습내용을 이해하는데 적절하였다.	4.68
학생들의 질문, 의견 교환 등 상호작용이 원활하였다.	4.79
적절한 과제가 부여되었으며 학습에 도움이 되었다.	4.59
선형평가(중간·종교과제 평가)등에 대한 피드백을 받았다.	4.74
수업 준비사항, 자습, 단체활동 등 학습 참여의욕을 자극할 수 있는 기회를 제공하였다.	4.63
이 강의는 전공 또는 교양 과목을 학습하는데 도움이 되었다.	4.63
이 강의를 만족한다.	4.63
이 강의를 다른 학생에게 추천하고 싶다.	4.63

그림 12. 공인된 온라인 강의평가
Fig 12. Authorized class valuation (online)

[그림12]은 프로그래밍 교과는 아니지만 반드시 실습을 중심으로 하는 교과로서 “컴퓨터의응용” 과목에서 본 연구에서 소개한 동일한 방식의 루브릭을 적용해 학기 수업을 마치며 “E” 대학교가 학생들을 대상으로 교과학습에 대한 만족도를 실시한 결과이다. 이때 5점 만점에서 4.5이상을 받은 교수는 대학교 교무처 주관의 우수강의 교수로 수상을 할 수 있다. 일반적인 통계로는 인문계열 교수들이 우수강의 교수로 대체로 선정되는 실정이나 루브릭을 적용한 교과학습 실시 이후에는 공학계열에서도 우수강의 평점에 도달하여 과거 강의평가가 저조하게 나타났던 프로그래밍 교과에서도 학생들이 수업에 대한 만족도를 보여 주고 있다. “E” 대학교 멀티미디어 교육원에서는 온라인을 평가도구로 사용하여 매학기 2천여개가 동시에 진행되는 강좌를 평가하여 그 중 3~4명의 교수를 우수강좌로 선정하고 홈페이지에 게시한다. 우수교수들의 수업 진행 방식을 교수와 학생들을 대상으로 홍보하며 홈페이지에 자료를 올려 놓는다. 이때 교수나 학생이 공유하며 서로 도입할 수 있도록 권면하고 있다. 본 연구에서 사례로 설명하고 있는 “C프로그래밍실습” 과목이 우수강좌로 선정되었던 사례를 [그림13]에서 보여 주고 있다.

그림 13. 사이버캠퍼스를 통한 우수강의선정
Fig 13. Selected Best e-Class

이와 같이 실습을 필요로 하는 교과에 루브릭을 적용해 본 결과 학생들이 수업을 미리 준비하고 수업에 적극적으로 참여하여 자기 주도적 학습을 효과 있게 활용함으로써 학기를 마친 후에도 강의에 대한 만족도를 넘어 다음 학습 단계를 알아보고 그에 따른 학습 계획을 세우기도 한다. 자신감을 갖은 학생들은 교과학습에서 만족하지 않고 대학원 진학을 진지하게 고려하고 교수별 연구실 동향을 살피는가 하면 인턴지원으로 연결 되어 지기도 한다. 조금 확대 해석하여 보면 교수의 수업방식이 학과의 경쟁력을 움직이는 주요한 요인 중의 하나라는 것이다. 모든 것에 절대적이란 단어를 사용할 수 없듯이 때로는 좋은 수업을 개발하기 위해 시도한 교수방식이 학생들의 불만 요소로 작용 할 수도 있다. 그러나 교수는 이러한 부작용을 두려워하여 질 높은 수업개발을 시도조차 하지 않는다면 경쟁력은 멈추게 되고 시간이 지남에 따라 하락하는 현상을 볼 수도 있을 것이다. 실패를 두려워하기 보다는 실패를 통해 얻은 값있는 경험을 바탕으로 더욱 질 높은 수업개발을 위해 최선을 다해 노력해야 할 것이다. 루브릭을 적용한 결과는 학생들을 대상으로 학기 중 수강한 과목에 대한 공인된 설문문을 통해 학습 성과가 있었음을 증명하였으며 “E” 대학

교의 약2천개 수업 중 유익한 4개의 우수강의에 선정되어 입증하기도 하였다. 공학인증이 우리에게 득만 있는지 잘 살펴 보고 국제적 실력을 인증 받는다는 것은 매우 고무적인 현상이나 실제 실효성이 어느 정도 있는지를 잘 따져보고 인증을 받기까지 질차적인 문제의 복잡도나 불필요한 과정들을 과감하게 개선하여 좀 더 현실성과 미래성을 동시에 충족할 수 있는 대안을 마련할 때이다. 미국에서 1932년 설립하여 운영하고 있는 ABET(Accreditation Board for Engineering and Technology)과도 비교 연구하면 개선점을 찾는 데 도움이 될 것이라 사료된다.

참고문헌

- [1] 노원경, 강소연, "학습전략 교육 프로그램에서 루브릭 제 시가 공과대학생의 학습전략과 학업성취도에 미치는 효과," 한국공학교육학회, 제 11권, 제 4호, 115-127쪽, 2008년, 12월
- [2] 신명희, 노원경, "루브릭을 활용한 학습전략 교육 프로그램의 효과 검증," 한국교육심리학회, 제 22권, 제 4호, 671-695쪽, 2008년, 12월
- [3] 허돈, "공학교육인증의 학습성과 평가체계의 사례 연구," 한국공학교육학회, 제 12권, 제 1호, 57-63쪽, 2009년, 3월
- [4] 양일호, 이효정, 이효녕, 조현준, "과학적 논증과정 평가를 위한 루브릭 개발," 한국과학교육학회지, 제 29권, 제 2호, 203-220쪽, 2009년, 4월
- [5] Mansilla, V.B. et al., "Targeted Assessment Rubric: An Empirically Grounded Rubric for Interdisciplinary Writing," *The Journal of higher education*, Vol.80 No.3, p334-353, 2009, May/June
- [6] American Moderate Casteen, J. et al., "Ditching the Rubric on Gun Control: Notes from an American Moderate," *The Virginia quarterly review*, Vol.80, No.4, p210-221, 2004, Fall
- [7] Davidowitz, B. et al., "Development and application of a rubric for analysis of novice students' laboratory flow diagrams," *International journal of science education*, Vol. 27 No. 1, p43-59, 2005, January
- [8] Williams, M. T. et al., "Crossing Academic Cultures: A Rubric for Students and Teachers," *Journal of Basic Writing*, Vol. 24 No. 1, p93-119, 2005, Spring
- [9] Amos, M. A. et al., "Rubric Development to Measure Council for Chiropractic Education Competencies in Neuromusculoskeletal Examination," *Journal of Chiropractic Education*, Vol. 20 No. 1, 49, 2006, Spring
- [10] Kohn, K. W. et al., "Molecular Interaction Maps of Bioregulatory Networks: A General Rubric for Systems Biology Rubric Development to Measure Council for Chiropractic Education Competencies in Neuromusculoskeletal Examination," *Molecular biology of the cell*, Vol. 17 No. 1, 2006.
- [11] Wechsler, B. et al., "Pregnancy and internal medicine: a new rubric," *Revue Demedecine Interne*, Vol. 23 No. 2, 121, 2002, Feb
- [12] McVee, M. B. et al., "Creating a rubric to examine literacy software for the primary grades," *The Reading teacher*, Vol. 55 No. 7, p635-639, 2002, April
- [13] Gause, A., "Introduction to the rubric "Immunological News"," *Zeitschrift fur Rheumatologie*, Vol. 61 No. 2, 2002.
- [14] Bondeson, S. R. et al., "Rubric for Content Classification," *Journal of college science teaching*, Vol.32 No.3, p182-187, 2002, Nov
- [15] Jackson, C. W. et al., "Rubric Teaching Students to Use Grading Rubrics," *Teaching exceptional children*, Vol.35 No.1, p40-45, 2002, Sep-Oct
- [16] Thomas, J. D. E. et al., "A Rubric for the Evaluation of Interactive Multimedia and the Impact of Instruction on Students' Evaluation," *The Journal of computer information systems*, Vol.43 No.4, 2003, July
- [17] Roblyer, M. D. et al., "Design and Use of a Rubric to Assess and Encourage Interactive Qualities in Distance Courses," *American Journal of Distance Education*, Vol.17 No.2, p77-98, 2003.
- [18] Hafner, J. C. et al., "Quantitative analysis of the rubric as an assessment tool: an empirical study of student peer-group rating," *International journal of science education*, Vol.25 No.12, p1509-1528, 2003, Dec
- [19] Besterfield-Sacre, M. et al., "Scoring Concept Maps: An Integrated Rubric for Assessing Engineering Education", *Journal of Engineering Education -Washington-*, Vol.93 No.2, 105, 2004

감사의 글

NEXT사업 지원의 연구결과입니다.

저자 소개



조 미 경

소속 : 이화여자대학교 연구교수

학위 : 이화여자대학교 공과대학 공학
박사

관심분야 :

Natural Language Processing

Bioinformatics

Genome Informatics



박 현 석

소속 : 이화여자대학교 부교수

컴퓨터공학전공 주임교수

컴퓨터전자공학 부장

과학기술경영연계전공 주임교수

학위 :

Ph.D. (영) Univ. of Cambridge

Computer Science and

Engineering

관심분야 :

Natural Language Processing

Bioinformatics

Genome Informatics