

코딩 교육의 창의적 산출물 평가를 위한 루브릭 개발

노 은 희¹¹한성대학교 상상력교양대학 기초교양학부 조교수

Development Rubric for Creative Products Evaluation of Coding Education

Eun-Hee Roh¹¹Professor, College of Liberal Arts Education, Hansung University, Seoul 02876, Korea

[요 약]

코딩 교육은 많은 대학들이 교양 필수 교과목으로 운영하고 있다. 코딩 수업은 실습 활동이 매우 중요하고 실습을 통해서 많은 창의적 산출물들이 개발된다. 그러나 코딩 수업을 통해서 개발된 학생들의 창의적 산출물들을 평가하는 도구는 부족한 실정이다. 본 연구는 학생들의 코딩 수업 결과물인 창의적 산출물을 평가하는 루브릭을 개발하기 위한 목적으로 진행 되었다. Stevens와 Levi의 4단계 루브릭 개발 모형을 적용하여 성찰하기, 목록 만들기, 분류 및 명명하기, 적용하기 단계를 거쳐 4수준의 루브릭을 개발하였다. 개발된 루브릭으로 코딩 산출물을 평가한다면 교수자는 학생들이 수행해야 할 과제에 대한 정확한 평가 준거를 제시할 수 있고, 평가 준거에 대한 자세한 설명이 있기 때문에 학생의 창의적 산출물을 보다 객관적으로 평가할 수 있다. 학생들은 과제 수행 전 루브릭을 통해 평가 준거와 산출물에 대한 인식을 하게 되어 과제를 수행하는 데 도움이 될 것으로 기대된다.

[Abstract]

Coding education is run by many universities as a required liberal arts subject. Practical activities are very important in coding lessons, and many creative products have been developed through the practical training. However, the reality is that there is a lack of tools for assessing student creative products developed through coding lessons. The purpose of this study was to develop a rubric that evaluates the creative products of student coding lesson results. The rubric was developed by applying Stevens and Levi's four-step rubric development model, reflection, listing, grouping, and labeling, application. Evaluating the creative products with the developed rubric allows the professor to present the exact evaluation criteria for the student's task, and has a detailed explanation of the evaluation criteria so that the evaluation of the student's creative products can be evaluated more objectively. Students are expected to use the pre-task rubric to help them perform tasks by gaining awareness of the assessment criteria and products.

색인어 : 코딩 교육, 루브릭, 창의 역량, 컴퓨팅 사고력, 평가**Keyword** : Coding education, Rubric, Creativity, Computational thinking, Evaluation<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2021.22.9.1409>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 28 July 2021; **Revised** 20 August 2021**Accepted** 30 August 2021***Corresponding Author; Eun-Hee Roh****Tel:** [REDACTED]**E-mail:** roheunhee@naver.com

I. 서론

미래사회에 대해 OECD(경제협력개발기구)에서는 점점 예측 불가능한 변화의 양상을 보이고, 불확실하며, 복잡해지고, 특정 사건에 대한 판단이 모호해지는 시대가 될 것으로 전망하고 학생들이 미래 사회에서 성공적인 삶을 살아가기 위해 어떤 능력을 갖추어야 하는가에 대한 고민으로 핵심적인 역량을 규명하였고, 이런 역량을 함양할 수 있는 교육 체제를 탐색하기 위해 DeSeCo(Definition and Selection of Competencies) 프로젝트의 업데이트 버전이라고 할 수 있는 ‘Future of Education and Skills: The OECD Education 2030’이라는 이름으로 연구 사업을 시작하였다. 2030년대를 살아갈 사람들에게 필요한 역량을 정의하고 이를 기르기 위한 교육의 방향을 구체적으로 제안하는 것을 목표로 하고 있다[1].

역량(Competence)이란 고도의 복잡한 상황을 잘 헤쳐나갈 수 있는 능력으로 인지적 능력뿐 아니라 동기적, 윤리적, 사회적, 행동적 영역까지 포괄한다. 역량은 인간의 삶 전반에 걸쳐 어떤 상황에서나 효과적인 수행에 보편적으로 필요한 것임과 동시에 구체적인 맥락의 복잡한 요구에 대처하는 능력으로 변화하는 환경에 적극적으로 대응하고 발생하는 문제를 해결하는 데 영향을 미친다. 역량 기반으로 교과목을 설계할 때는 교과영역과 핵심 개념과 일반화된 지식, 기능적 요소를 포함하는 내용 체계를 기반으로 교수학습 방법과 역량을 평가할 수 있는 수행평가 방법 등의 요건들을 적용하여, 교과목의 목표, 내용, 교수전략, 평가 방법 등의 기본 방향과 특징을 제시하는 것이 중요하다[2].

우리나라는 2015년 개정 교육과정에서는 바른 인성을 갖춘 창의-융합형 인재를 양성하기 위해 국가 교육 과정이 추구하는 인간상을 자주적인 사람, 창의적인 사람, 교양 있는 사람, 더불어 사는 사람으로 제시하고, 이런 인간상을 구현하기 위해 학교 교육 전 과정을 통해 중점적으로 기르고자 하는 6가지 핵심역량으로 자기관리역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 심미적 감성 역량, 의사소통 역량, 공동체 역량을 국가 교육 과정에 처음으로 제시하였다[1].

4차 산업혁명 시대에서는 컴퓨팅 사고력을 갖춘 창의적이고 융합적인 인재를 양성하는 것이 중요하다. 국내뿐만 아니라 미국, 영국, 핀란드 등 다른 여러 나라에서 컴퓨팅 사고력을 기르기 위해 소프트웨어 교육을 적극적으로 권장하고 있다.

소프트웨어 교육인 코딩 교육은 이론 학습과 더불어 실기 학습이 중요하고 실기 수업을 통해 학생들은 학습 결과물로 창의적인 산출물을 제작하고 이 산출물은 평가의 대상이 된다. 창의적 산출물에 대한 평가는 교수자의 주관적인 판단으로 평가되며, 평가하는 사람에 따라, 평가하는 환경에 따라 그 결과가 달라질 수 있어 평가의 신뢰에 대한 불신이 있을 수 있다. 학습자에게 부여된 점수에 대하여 객관적이고 신뢰할 수 있고 일관성이 있는 평가의 근거를 제시하고 설명 할 수 있어야 한다. 루브릭(Rubric)은 이러한 점들을 보완하기 위해 최근 학습자의 평가를 위해 활발하게 연구되고 있다[3].

루브릭은 교수자로서는 학생들이 수행해야 할 과제에 대한 정확한 평가 준거를 제시하고 그 수행 수준에 대한 자세한 설명이 있기 때문에 학생이 수행한 과제의 결과물을 보다 객관적으로 평가할 수 있고, 학생들은 과제 수행 전 루브릭을 통해 과제 수행 과정과 평가 기준을 이해하는 데 도움이 되고, 학생들로 하여금 평가 준거와 학습 결과물에 대한 인식을 높여주며 학생들이 스스로 학습 동기를 발휘하여 과제를 수행하게 한다[4].

평가 루브릭을 코딩 수업의 과제 수행 전에 제시한다면 학생들에게 수행할 과제에 대한 단서를 제시할 수 있고 학습 결과물의 기대 수준도 높아져 학습에 도움을 줄 수 있을 것이다. 또한 학습 결과물에 대한 객관적이고 일관성 있는 평가를 제공할 수 있을 것이다.

SW 중심 대학을 출발점으로 코딩 교육이 전교생 필수 교과목으로 운영되고 있으나 교육의 효과를 평가 할 수 있는 도구나 기술은 부족한 실정이며 과목별 분반이 있는 경우 공통의 학습목표와 성취 기준 설정이 필요하고 학습 성과만이 아니라 학습에 대한 다양한 평가 도구가 개발되어야 한다.

본 연구의 목적은 코딩 교양 교육에서 학생들이 개발한 창의적 산출물을 평가할 수 있는 대안적 평가 방법으로 루브릭에 대한 개념을 정리하고 산출물에 대한 평가로 활용될 수 있는 루브릭을 개발하고자 한다.

II. 관련연구

2-1 루브릭

1) 루브릭 개념과 구성요건

루브릭은 학생들의 수행 과정이나 결과물의 수준을 평가하기 위해 학생들이 이해하기 쉬운 언어로 평가 준거와 수행 수준을 제시한 평가 척도이다[5].

루브릭은 1990년대 미주 지역에서 기존의 지필 평가를 대체하기 위해 수행 평가가 등장하면서 개발되었고, 다양한 수행을 목록화하고, 그 수준을 분류하여 학생들의 과제 수행 과정과 그 수행의 결과를 분석 할 수 있도록 안내해 주고 과제의 질을 판단 할 수 있도록 학생들이 이해하기 쉬운 언어로 준거와 수행 수준을 제시한 준거 척도이다. 루브릭은 구체적이고 객관적인 수행 준거와 수준을 설명하는 목록으로 구성되므로 교수자와 학생 모두 학습 목표를 쉽게 이해하고 더 나은 수행을 위해 무엇을 해야 할지 알 수 있다[6].

김재경은 대학교 정규 수업의 산출물에 루브릭을 적용한 결과 컴퓨팅 사고의 추상적 개념에 대한 학습과 구체적 프로그래밍 구현 역량을 평가 할 수 있었다[7].

노양재는 루브릭이 학생들의 과제 수행 과정과 결과를 분석할 수 있도록 안내해 주고, 작품의 질을 판단하기 위해 학생들이 이해하기 쉬운 언어로 준거와 수행 기준을 제시한 준거 척도라고 하였다[8].

루브릭은 학습자의 학습 결과물이나 성취 행동의 수준을 평

가하는데 사용되는 평가 준거의 모듬이 되었고 학습자가 달성하기를 바라는 구체적인 성취 행동에 대해 교수자가 바라는 기대 사항들을 수준별로 모아 평가하기 쉽도록 구분해 놓은 채점 도구를 의미한다. 루브릭은 하나의 과제에 대한 학습자들의 수행 정도를 평가하기 위해 교사들이 사전에 공유하는 평가 기준이 되었고 학습자들의 과제 수행 역량이 수행 수준(최우수, 우수, 보통, 미흡, 매우 미흡)과 평가 영역별로 세분화되어 제시되어 있다. 루브릭은 학습자가 수행하는 학습 활동이나 프로젝트에 대하여 실제적인 평가와 채점이 가능하도록 학습 결과물이나 학습자의 성취 행동에 대해 그 수준을 결정할 수 있는 평가의 가이드라인과 평정 척도를 포함해야 한다[9].

김은경, 한윤영은 역량 중심 교육 과정에서 학습 성과 루브릭의 설정은 어떤 교육 과정을 설계하고 어떠한 학습 경험을 선정해야 하는가에 대한 명확한 방향을 제시함과 동시에 핵심 역량의 어떤 요소들을 어느 정도의 수준까지 성취하는 것을 목표로 하는지를 설정하는 데 지침이 된다고 하였고 루브릭은 실제 학생들의 역량 수준을 고려하여 수업 내용과 방법이 조정되도록 하는데 기여할 수 있으며 학생들의 창의 역량, 융합 역량을 평가하기 위한 준거로서 참조될 수 있다고 하였다[10].

2) 루브릭 개발 모형 및 절차

Stevens와 Levi(2013)가 제안한 루브릭 개발 모형은 1단계 성찰하기 2단계 학습 목표에 달성할 목록을 만들고 3단계 2단계 목록을 분류 및 명명하고 4단계에는 평가 차원을 적용하여 설명을 그림1과 같이 기술한다. 이 모형은 교과목의 학습 목표에 합당한 학습 활동과 과제를 개발하고 그에 대해 교사가 바라는 기대 사항에 비추어 루브릭을 개발하는 모형이다 [9][11].

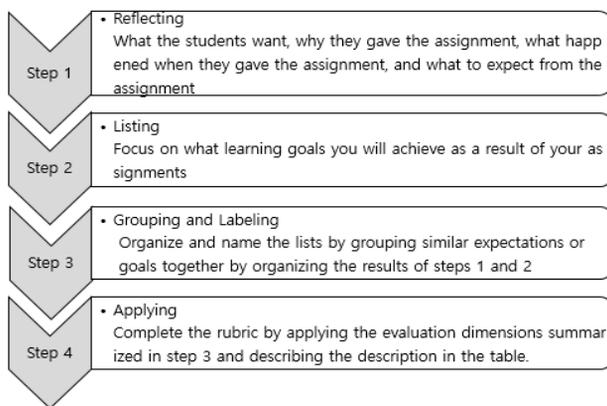


그림 1. Stevens와 Levi의 루브릭 개발 모형
Fig. 1. Rubric development model by Stevens and Levi

Arter와 Mctighe의 모형은 학생들의 수행 결과물로부터 샘플을 수집하여 평가 차원을 설정하고 그에 따라 평정 수준을 정해 실제 평가에 적용하고 개선해 나가는 모형이고, Arter와 Mctighe(2001)가 제안한 7단계 루브릭 개발 모형은 교수자 중심의 루브릭 개발 방법으로 그림 2와 같다. 1단계는 학생들의 수행 결과물로부터 샘플을 수집하고 2단계에서는 몇 개

의 수준으로 분류하고 분류 근거를 적는다. 3단계에서는 작성된 근거 이유에 기초하여 수행의 중요한 평가 차원들을 설정하고 4단계에서는 각 차원의 수정 내용을 정의 한 후 5단계에서 각 평가 차원을 몇 개의 수준으로 나눌 평정 척도를 정한다. 6단계에서는 루브릭을 활용하여 학습들의 결과물을 평가하고 7단계에서는 루브릭을 지속적으로 개선한다[5][9].

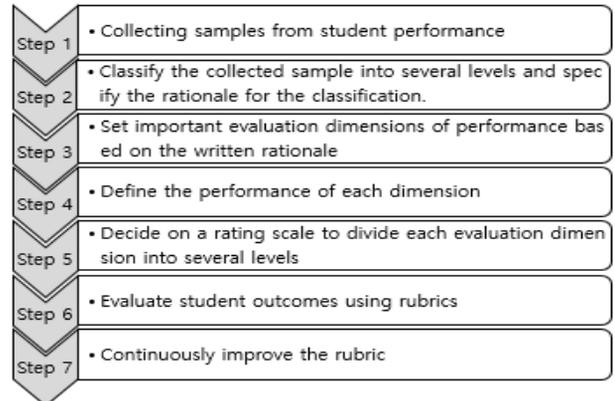


그림 2. Arter와 Mctighe(2001)의 모형
Fig. 2. Models by Arter and Mctighe(2001)

Stix(1996)의 모형은 루브릭 개발 과정에 학습자를 참여시키고 지속적으로 정교화 해가는 방법 모형으로 1단계 수행 과제를 결정하고 2단계 학생들과 함께 루브릭의 수행 준거와 기대 수준에 대하여 협력적으로 아이디어를 끌어내고 3단계에서는 논의 결과에 기초하여 4~5개의 중요한 수행 준거를 찾고 우선 순위를 정한 후 4단계 각 항목의 의미를 확인하고 5단계 루브릭 도표를 완성한 후 6단계에서 지속적으로 루브릭을 정교화 한다[9][12].

2-2 창의 역량

김은경 외(2019)는 창의성은 인지적 측면과 비인지적 측면으로 구분하고 인지적 측면의 창의성은 문제해결이나 통찰과 같은 지적 능력의 한 특성으로 창의적 사고를 강조하고 비인지적 측면인 성격적 특성을 강조하는 창의성은 개인의 성격적 요인, 특성, 성격구조 등을 탐색하는 것에 초점을 둔다. 학습 성과로서의 창의성에 대해 접근하는 것은 인지적 측면으로 접근하는 것이 바람직하며 지적 능력의 한 특성으로서 창의적 사고에 집중하여 개념화하는 것이 적절하다고 제시하였고, 고등 교육에서 함양되어야 하는 창의적 사고는 일반적인 창의성과는 구분되어야 하며 특정한 영역 안에서 산출물로서 표현되어야 한다. 독창적인 방법으로 기존의 사고, 이미지, 전문 지식을 조합하거나 결합할 수 있는 능력과 혁신, 확산적 사고, 위험 감수 등 새로운 방식으로 생각하고 활동하는 것이 창의적 사고이다 [13].

홍효정 외(2015)는 창의 융합적 사고 역량 강화를 위한 교육 과정은 대학의 인재상과 교육 목표에 기초한 원칙을 전제로

해야 하고 지식기반 사회에서 효율 가치를 만들어내는 핵심인 지식 정보를 창의적으로 생산해 내는 것이라고 하였다[14].

김정연 외(2017)는 대학생 창의 융합 역량은 창의 역량과 융합 역량으로 구성된 위계구조 모형보다는 창의적 능력, 창의적 성격, 창의적 리더십, 융합적 사고, 융합적 가치 창출로 구성된 단일 차원의 병렬구조모형으로 이루어진 5C모형의 적합도가 설명력이 높음을 확인하였다[15].

표 1. 창의적 사고의 학습성과 루브릭(AAC&U, 2009)

Table 1. Learning Outcomes of Creative Thinking Rubric(AAC&U, 2009)

	Capstone	Milestone		Benchmark
	4	3	2	1
Acquiring Competencies	Reflect: Evaluates creative process and product using domain-appropriate criteria.	Create: Creates an entirely new object, solution or idea that is appropriate to the domain.	Adapt: Successfully adapts an appropriate exemplar to his/her own specifications.	Model: Successfully reproduces an appropriate exemplar.
Taking Risks	Actively seeks out and follows through on untested and potentially risky directions or approaches to the assignment in the final product.	Incorporates new directions or approaches to the assignment in the final product.	Considers new directions or approaches without going beyond the guidelines of the assignment.	Stays strictly within the guidelines of the assignment.
Solving Problems	Not only develops a logical, consistent plan to solve problem, but recognizes consequences of solution and can articulate reason for choosing solution	Having selected from among alternatives, develops a logical, consistent plan to solve the problem.	Considers and rejects less acceptable approaches to solving problem	Only a single approach is considered and is used to solve the problem.
Embracing Contradictions	Integrates alternate, divergent, or contradictory perspectives or ideas fully.	Incorporates alternate, divergent, or contradictory perspectives or ideas in a exploratory way	Includes (recognizes the value of) alternate, divergent, or contradictory perspectives or ideas in a small way	Acknowledges (mentions in passing) alternate, divergent, or contradictory perspectives or ideas.
Innovative Thinking	Extends a novel or unique idea, question, format, or product to create new knowledge or knowledge that crosses boundaries.	Creates a novel or unique idea, question, format, or product.	Experiments with creating a novel or unique idea, question, format, or product.	Reformulates a collection of available ideas.
Connecting, Synthesizing, Transforming	Transforms ideas or solutions into entirely new forms.	Synthesizes ideas or solutions into a coherent whole.	Connects ideas or solutions in novel ways.	Recognizes existing connections among ideas or solutions

AAC&U(2009)는 교양 교육 학습 성과로서의 창의 역량을 창의적 사고(critical thinking)로 구체화하고 표 1과 같이 학습 성과 루브릭을 제안 하였다[13][16].

III. 연구방법

3-1 적용 수업

본 연구는 H 대학교의 1학년 대상의 교양 필수 교과목인 ‘문제해결을 위한 코딩 첫걸음’을 수강하는 학생들을 대상으로 2020년 2학기, 2021년 1학기에 진행 되었다.

교양 코딩 수업의 내용 표준을 위해 수업 담당 교수진들에 의해 개발한 교재로 1학기에는 IT공대, 상상력인재학부 학생들을 대상으로 표준교재 I으로 수업을 운영하고, 2학기에는 표준교재 II인 ‘문제 해결을 위한 파이썬 첫걸음’으로 미래융합 사회과학 대학, 표준교재 II인 ‘비공대생을 위한 코딩 첫걸음’으로 크리에이티브 인문학부, 예술, 디자인 대학 학생들을 대상으로 수업을 운영 하였다. 본 교과목의 교육 목표는 표 2와 같다.

표 2. 교육 목표

Table 2. Educational purpose

Educational purpose
- By understanding the basic principles of programming language coding method and program development, you can derive related core problems in a new way.
- In consideration of the environment and technology for program development, relevant knowledge or experience can be appropriately applied to new fields.
- Knowing the concept of computational thinking, integrating related knowledge and experience can be used to solve problems.

문제해결을 위한 코딩 첫걸음 교과목의 교육 목표에 따른 학생들에게 요구하는 역량 성취 기준은 표 3과 같다.

표 3. 역량 성취기준

Table 3. Competency achievement criteria

Competency achievement criteria
I can implement the presented problem in a creative way by understanding the basic principles of programming language coding method and program development.
I can properly apply my knowledge or experience to a new field in consideration of the environment and various technologies for program development.
I know the concept of computational thinking and can use it to solve problems through related knowledge and experience.

문제해결을 위한 코딩 첫걸음 교과목의 산출물 평가 도구 개발은 다음과 같은 목적을 두었다. 첫째, 문제해결을 위한 코딩 첫걸음 교과목 학습을 통하여 무엇을 알아야 하고, 무엇을 할 수 있는지, 즉 실제적인 코딩 능력을 평가 할 수 있는 평가 도구를 개발하는 것이다. 둘째, 1학년 교양 필수로서 학습자의 학습 성취도를 평가하고 성취할 수 있는 평가 도구를 개발하는 것이다. 산출물 평가에 루브릭을 적용할 때 다음과 같은

점들을 고려하였다. 첫째, 교육 목표와 역량 성취 기준이 일치하는 과제를 설계해야 한다. 둘째, 교수자는 과제의 목적을 분명히 하고, 그 결과를 어떻게 사용할 것인지를 알아야 한다. 셋째, 교수자는 과제를 한 가지 이상의 답변과 결과가 나올 수 있도록 한다. 수행 평가가 효율적으로 되기 위해서는 교육 목표에 맞는 루브릭을 개발해야 하고 평가 내용과 과제 활동, 학습자 반응이 모두 교육 목표의 범위를 벗어나지 않아야 한다. 문제해결을 위한 코딩 첫걸음의 과제들은 실제 생활과 관련이 있거나 실생활에 일어날 수 있는 산출물을 유도할 수 있는 실제적이고 구체적이며 흥미로운 과제의 성격을 지니도록 설계되는 것이 중요하다.

표 4와 표 5는 ‘문제 해결을 위한 코딩 첫걸음’ 교과목의 15주 일정으로 블렌디드 러닝 수업 형태로 1시간 온라인 수업, 1시간 Webex로 실시간 화상 수업을 위해 작성된 주차별 강의계획서이다[17][18].

수업은 Python 언어를 통해 변수, 연산자, 리스트, 딕셔너리, 조건문, 반복문, 함수 등의 개념과 사용법을 익히고 다양한 형태의 프로그램을 통해 프로그래밍에 대한 흥미 유발 및 필요성을 인식시키고 프로그램을 개발하기 위해 단계적으로 사고할 수 있는 기반을 제공 하였고, 실생활에 필요한 프로그램을 만들 수 있도록 구성하였다.

표 4. 표준교재 I 주차별 강의계획서

Table 4. Standard Textbook I Course Syllabus

Course Syllabus	
1	Online - Introduction to the lecture, Chapter 1 Let's learn about programming language and Python Webex - Chapter1 Practice saving/opening files after installing Python and simple coding
2	Online - Chapter 2 Let's learn about variables and data types. Webex - Chapter2 Program practice related to variables and data types
3	Online - Chapter 3 Let's learn about Graphics. Webex - Chapter 3 Graphics Related Program Practice
4	Online - Chapter 4 Let's learn about operators. Webex - Chapter 4 Operator Related Program Practice
5	Online - Chapter 5 Learn about lists, tuples, and dictionaries. Webex - Chapter 5 List, Tuple, Dictionary Related Program Practice
6	Online - Chapter 6 Let's learn about conditional statements. Webex - Chapter 6 Conditional Statement Related Program Practice
7	Online - Chapter 7 Let's learn about loops. (for loop, while loop) Webex - for, while Loop-related program practice
8	Midterm exam
9	Online - Chapter 7 Let's learn about loops (break, continue, multiple loop statements) Webex - break, continue, Multi-repeat program practice
10	Online - Chapter 8 Let's learn about functions (1) Webex - Chapter 8 Function-related program practice
11	Online - Chapter 8 Let's learn about functions (2) Webex - Chapter 8 Function-related program practice
12	Online - Chapter 9 Let's Create a Windows Program (1) Webex - Chapter 9 Windows Program Related Practice
13	Online - Chapter 9 Let's Create a Windows Program (2) Webex - Chapter 9 Windows Program Related Practice
14	Project
15	Final exam

표 5. 표준교재 II 주차별 강의계획서

Table 5. Standard Textbook II Course Syllabus

Course Syllabus	
1	Online - Introduction, Chapter 1 Programming Concepts and Python Webex - Chapter 1 After installing Python and simple coding, practice saving/opening files
2	Online - Chapter 2 Python Tutorial (Variables, Operators, Lists) Webex - Chapter 2 Program Practices Related to Variables and Operator Lists
3	Online - Chapter 2 Python Tutorial(if, for, while) Webex - Chapter 2 Program practice related to if and loop statements
4	Online - Chapter 3 Drawing Shapes on a Turtle Webex - Chapter 3 Turtle as list
5	Online - Chapter 3 Drawing Shapes on a Turtle Webex - Chapter 3 Turtle and loop, turtle input
6	Online - Chapter 4 Images and Sound in Turtle Webex - Chapter 4 Handling Image/Sound Program in Turtle
7	Online - Chapters 1 to 4 summary Webex - Chapters 2 to 4 Program Practice
8	Midterm exam
9	Online - Chapter 5 Turtle Graphics and Mouse Events Webex - Chapter 5 Programs related to turtle graphics and mouse events
10	Online - Chapter 6 Turtle Graphics and Keyboard Events Webex - Chapter 6 Turtle Graphic Keyboard Event Related Program Practice
11	Online - Chapter 7 tkinter Basics Webex - Program practice using tkinter
12	Online - Chapter 8 tkinter Events Webex - Program practice using tkinter event
13	Online - Chapter 9 tkinter Various Widgets Webex - Chapter 9 tkinter Various Widget Related Practices
14	Project
15	Final exam

3-2 본 연구의 루브릭 개발 절차

본 연구의 루브릭 개발은 Stevens와 Levi(2013)의 개발 모형을 기초로 4단계로 4단계를 통해 개발하였다.

1) 1단계 : 성찰하기(Reflecton)

1단계 성찰하기 단계에서는 과제뿐 아니라 수업의 전반적인 목표에 대해 생각해야 한다. 1단계에서는 실생활 문제를 지식과 경험을 통해 파이썬으로 산출물을 구현 할 수 있는지를 알아보기 위해 서울시 대중교통 요금 계산기 프로그램, 피자 가게 주문 프로그램 과제를 출제하였다. 과제를 통해 개발된 창의적 산출물이 교육 목표와 역량 성취에 영향을 주고 있는지 알아보기 위해 학생들의 학습 내용 이해와 창의 융합 역량 향상에 대한 인식을 분석하였다. 학생들의 산출물 평가 결과 변수, 자료형, 연산자, 조건문과 반복문은 파이썬 언어 개발 방법에 따라 잘 사용 하였으나 함수 사용을 어려워하여 함수 부분에서 오류가 많이 발생 하였고 함수 사용보다 단순 나열하는 식의 명령문만을 이용하여 산출물을 만드는 학생들이 있었다. 학생들의 교과목에 대한 단원별 학습 내용에 대한 이해 여부를 파악하기 위해 설문을 분석한 결과는 표 6과 같다.

변수, 자료형, 연산자, if 조건문, for 반복문, while 반복문, 함수 등 부정적 인식(아니다, 약간 아니다)과 긍정적 인식(그렇다, 매우 그렇다)으로만 비교하면 변수 이해는 76.1%, 자료형 이해는 76.2%, 연산자 이해는 81.8%, if문 이해는 81.8%, for반복문 이해는 76.1%, while 반복문 이해는 77.7%, 함수 이해는 64.3%로 응답하였다. 다른 단원보다 함수를 어려워하는 것으로 나타났고 산출물 역시 함수를 사용하여 코딩하는 부분의 점수가 낮았다.

표 6. 학습내용 이해

Table 6. Understanding learning content

	Variable		Data type		Operator		If		For		While		Function	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Strong Neg.	1	0.4	1	0.4	1	0.4	1	0.4	1	0.4	1	0.4	4	1.5
Neg.	3	1.1	5	1.9	4	1.5	4	1.5	3	1.1	4	1.5	3	1.1
Negative rec.	4	1.5	6	2.13	5	1.9	5	1.9	4	1.5	5	1.9	7	2.6
Normal	59	22.3	57	21.6	43	16.3	43	16.3	59	22.3	54	20.5	82	31.1
Pos.	109	41.3	106	40.2	105	39.8	118	44.7	123	46.6	120	45.5	96	36.4
Strong Pos.	92	34.8	95	36.0	111	42	98	37.1	78	29.5	85	32.2	79	29.9
Positive rec.	201	76.1	201	76.2	216	81.8	216	81.8	201	76.1	205	77.7	175	64.3

과제를 통해 창의 역량이 향상되었는지 알아보기 위해 창의력 향상에 대한 인식 차이를 표 7과 같이 기술하였다. 전공별로 과제 산출물을 통한 창의력 인식을 긍정적 인식(그렇다, 매우 그렇다)과 부정적 인식(전혀 아니다, 아니다)으로만 비교하여 긍정적 인식을 살펴보면 창의력 향상에 대한 IT공과대학 89.71%, 상상력인재학부 71.59%, 미래융합 사회과학대학 60.98%, 크리에이티브 인문학부 73.91%, 예술학부 69.54%, 디자인대학 60.00%로 IT공과대학이 89.71%로 가장 높게 나타났고, 디자인 대학이 60.00%로 가장 낮다는 것을 알 수 있다. 카이제곱 검정 결과표를 살펴보면 카이제곱값이 46.208이고, p = 0.001(p<0.5)로 코딩 교과목의 산출물 과제는 전공과 창의력 향상에 대한 인식에 상호 연관성이 있으며 전공과 관련이 있으면 코딩 산출물을 통한 창의력 향상에 대한 인식이 높음을 알 수 있다.

과제를 통해 융합 역량이 향상되었는지 알아보기 위해 융합 역량 향상에 대한 인식 차이를 표 8과 같이 기술하였다. 전공별 코딩 산출물을 통한 융합 역량 향상에 대한 인식 차이를 기술 하면 긍정적 인식(그렇다, 매우 그렇다)과 부정적 인식(전혀 아니다, 아니다)으로만 비교하여 긍정적 인식을 살펴보면 융합 역량 향상에 대한 IT공과 대학 88.30%, 상상력인재

학부 74.70%, 미래융합 사회과학대학 75.60%, 크리에이티브 인문학부 73.90%, 예술학부 61.60%, 디자인대학 48.90%로 IT공과대학이 88.30%로 가장 높게 나타났고, 디자인 대학이 48.90%로 가장 낮다는 것을 알 수 있다. 카이제곱 검정 결과표를 살펴보면 카이제곱값이 45.206이고, p = 0.001(p<0.5)로 전공별 코딩 산출물 과제는 전공과 융합 능력 향상에 대한 인식에 상호 연관성이 있으며 전공과 관련이 있으면 코딩 산출물을 통한 융합 능력 향상에 대한 인식이 높음을 알 수 있다.

표 7. 산출물에 대한 전공별 창의력 향상 인식 차이

Table 7. Differences in perception of creativity improvement by major on creative products

		Strong Neg.	Neg.	Normal	Pos.	Strong Pos.	Total	χ^2 (p)
		n	0	0	7	30	31	
IT	%	.0%	.0%	10.3%	44.1%	45.6%	100%	46.208*
Creat	n	1	2	20	27	24	74	
	%	1.4%	2.7%	27.0%	36.5%	32.4%	100%	
Soc	n	0	1	15	15	10	41	
	%	.0%	2.4%	36.6%	36.4%	24.4%	100%	
Hmnts	n	0	1	5	14	3	23	
	%	.0%	4.3%	21.7%	60.9%	13.0%	100%	
Art	n	1	2	2	6	2	13	
	%	7.7%	15.4%	46.2%	46.2%	15.4%	100%	
Design	n	0	1	17	19	8	45	
	%	0%	2.2%	37.8%	42.2%	17.8%	100%	
Total	n	2	7	66	111	78	264	
	%	.8%	2.7%	25.0%	42.0%	29.5%	100%	

*p<0.5

표 8. 산출물에 대한 융합능력 향상 인식 차이

Table 8. Difference in perception of convergence ability improvement by major on creative products

		Strong Neg.	Neg.	Normal	Pos.	Strong Pos.	Total	χ^2 (p)
		n	0	0	8	32	28	
IT	%	.0%	.0%	11.8%	47.1%	41.2%	100%	46.256*
Creat	n	1	0	15	32	26	74	
	%	1.4%	0%	20.3%	43.2%	31.5%	100%	
Soc	n	1	1	8	19	12	41	
	%	2.4%	2.4%	19.5%	46.3%	29.3%	100%	
Hmnts	n	0	1	5	13	4	23	
	%	0%	4.4%	21.7%	56.5%	17.4%	100%	
Art	n	0	3	2	6	2	13	
	%	.0%	23.1%	15.4%	46.2%	15.4%	100%	
Design	n	0	1	14	22	8	45	
	%	0%	2.2%	31.1%	48.9%	17.8%	100%	
Total	n	2	7	66	111	78	264	
	%	.8%	2.7%	25.0%	42.0%	29.5%	100%	

*p<0.5

2) 단계 : 목록 만들기(Listing)

2단계 목록 만들기 단계에서는 세부 사항을 하나씩 포착하고 해당 과제를 완수함으로써 달성 할 수 있는 구체적인 수업 목표를 만드는 과정으로 교육 목표를 나열하고 최고 수준의 성취 기대를 나열하였다. 1학년 학생을 대상으로 하는 코딩 교과목의 교육 목표 목록은 표 9와 같다.

표 9. 교육 목표 목록

Table 9. Educational purpose List

Educational purpose List
<ul style="list-style-type: none"> - Understanding the coding method of a programming language and deriving related problems in a new way - Appropriate application of relevant knowledge or experience to new fields - Understand the concept of computational thinking and use it to solve problems by integrating related knowledge and experience

교육 목표에 따라 교육 목표에 대한 가장 높은 수준의 성취 수준에 대한 설명을 추가하였다. 이것은 루브릭의 평가 차원을 설명하는 데 사용된다. 최고 수준의 성취 기대는 표 10과 같다.

표 10. 목록 만들기 과정 2 : 최고 수준의 성취 기대 나열하기

Table 10. Listing Process 2: List the highest level of achievement expectations

List highest level of achievement
<ul style="list-style-type: none"> - Organized by dividing functions and sub-functions according to the subject - No errors in creating variables and storing values in variables - Correct representation of data types - No error occurs during data type conversion - Accuracy of output according to input - Precise use of arithmetic operators, logical operators, and comparison operators - Use appropriate data structures - Use conditional statements clearly according to conditions and express control flow without errors in logic - Using functions and arguments - No errors in the output - Resolved running issues - Interface design considering user convenience

3) 3단계 : 분류 및 명명하기(Grouping and Labeling)

3단계 분류 및 명명하기 단계에서는 비슷한 성취 내용이나 기대 사항들을 한데 묶고 각 묶음에 대한 명칭 부여하는 단계로 2단계에서 완성한 목표 목록 가장 높은 수준의 성취기대 목록에서 성취목표에 대한 설명을 비슷한 종류의 역량별로 분류하고 그룹화 하여 그룹에 속한 요소들 사이의 유사점을 찾아 명명하기 작업을 하였다. 기획 목록에 속하는 성취목표들은 ‘기획’이라는 명칭 아래 하나의 그룹이 되고 변수, 자료형, 조건문 등과 같은 파이썬 프로그램과 관련 있는 항목들은 ‘설계 및 구현’이라는 범주 아래에 포함되었다. 실행과 관련된 항목들은 기대효과라는 범주 아래에 포함하였다. 3단계서 각각의 학습 목표와 관련된 모든 성취 수준들은 새로운 범주에 속하게 되었다. 각 학습 목표 분류 및 명명하기 단계를 통해 표11과 같이 작성하였다.

표 11. 3단계 : 분류 및 명명하기

Table 11. Step 3: Grouping and Labeling

Stage 2 Highest level of achievement expectations	
<ul style="list-style-type: none"> - Organized by dividing functions and sub-functions according to the subject - No errors in creating variables and storing values in variables - Correct representation of data types - No error occurs during data type conversion - Accuracy of output according to input - Precise use of arithmetic operators, logical operators, and comparison operators - Use appropriate data structures - Use conditional statements clearly according to conditions and express control flow without errors in logic - Using functions and arguments - No errors in the output - Resolved running issues - Interface design considering user convenience 	Group 1: Planning
	Organized by dividing functions and sub-functions according to the subject
	Group 2: Design and implementation
	<ul style="list-style-type: none"> - No errors in creating variables and storing values in variables - Correct representation of data types - No error occurs during data type conversion - Accuracy of output according to input - Precise use of arithmetic operators, logical operators, and comparison operators - Use appropriate data structures - Use conditional statements clearly according to conditions and express control flow without errors in logic - Using functions using functions and arguments - No errors in the output
	Group 3: Expected effect
	<ul style="list-style-type: none"> - Resolved running issues - Interface design considering user convenience

4) 4단계 : 적용하기(Application)

4단계에서는 작성한 목록들과 분류된 범주들을 격자 모형의 루브릭에 옮기는 작업을 하였다. 범주로 분류된 성취 기대에 붙은 명칭들은 루브릭의 평가 차원이 되고 표의 왼쪽 열에 위치한다. 학습 목표 및 과제 목록의 목록들은 각 평가 차원의 가장 높은 성취 수준을 설명하는 데 사용한다.

1학년 대상의 교양필수 과목으로 코딩에 경험이 없는 비전공학학생들이 있기 때문에 최고의 성취 수준뿐 아니라 그에 부합하지 못하는 성취 수준에 대해서도 명확한 설명이 필요함에 따라 완벽하지 못한 성취 수준에 대해 자세히 기술하면 학생들이 어떤 실수를 피해야 하는지에 대해 자세히 알 수 있게 해주고 교수자는 실제 평가에서 지나치게 긴 평가 내용을 적어야 하는 수고로움을 피할 수 있다. 4수준의 루브릭을 개발하였고 각 성취 수준의 명칭으로 4단계 모범적인(10-9), 능숙한(8-6), 발전 중(5-1), 노력 없음(0)으로 하였다. 3단계인 “분류 및 명명하기” 단계에서 개발된 목록들과 그룹들은 표의 평가 차원 란에 배치하였다. 각 평가 차원에 속하는 가장 높은 수준의 성취 기대에 대한 설명을 “모범적인”에 해당하는 행에 모두 배치하고 기술했다. 다음으로 평정 수준이 가장 낮은 수준인 “발전 중”에 매우 낮은 성취도를 정의하고 중간 수준의 “능숙한”의 내용을 채우는 일은 양쪽 부분의 중간 지점을 정하는 방식으로 하였다.

IV. 연구결과

4-1 연구 대상

본 연구는 블렌디드 수업 형태로 1시간 온라인 동영상, 1시간 Webex 실시간 화상 수업으로 2020년 2학기, 2021년 1학기 교양 필수 교과목인 ‘문제 해결을 위한 코딩 첫걸음’을 수강한 H 대학의 1학년 학생들을 대상으로 하였고, IT공과대학, 상상력 인재학부, 미래융합 사회과학대학, 크리에이티브 인문학부, 예술학부, 디자인대학 270명을 대상으로 하였고 잘못된 입력된 데이터 6개를 삭제하여 총 264명을 대상으로 하였다.

표 12에서 보듯이 대학별로 IT공과대학 68명(25.8%), 상상력 인재학부 74명(28%), 미래융합 사회과학대학 41명(15.5%), 크리에이티브 인문학부 23명(8.7%), 예술학부 13명(4.9%), 디자인대학 45명(17.0%)으로 구성되어있다.

표 12. 인구통계학적 특성

Table 12. Demographic characteristics

Category	Frequency			Ratio(%)	
	M	W	N		
Major	IT	50	18	68	25.8
	Creat	48	26	74	28.0
	Sco	16	25	41	15.5
	Hmnts	10	13	23	8.7
	Arts	3	10	13	4.9
	Design	12	33	45	17.0
Total	139	125	264	100	

4-2 산출물 평가를 위한 루브릭 개발

Stevens와 Levi(2013)가 제안한 루브릭 개발의 4단계 모형을 토대로 4단계의 절차에 따라 코딩 수업 후 학생들이 제출한 산출물에 대한 평가를 위해 점수를 기재할 수 있게 개발된 루브릭은 표 13과 같다.

표 13. 산출물 평가를 위한 4수준 루브릭

Table 13. 4-level rubric for creative products evaluation

Step	Evaluation dimension	Good example	Skilled	Developing	No effort	Score
		10-9	8-6	5-1	0	
Plan	Distinguish between main functions and sub-functions according to the subject and search for materials	The definition of the relationship between the main function and the sub-function is organically structured and data retrieval is sufficient	The definition of the relationship between the main function and the sub-function was organically structured, and the data search was usually	Insufficient definition of the relationship between main and sub-functions and insufficient data retrieval	Do not write	
	According to data type Correct representation and type conversion	No errors in data type representation and type conversion	Data type representation and type conversion Occasionally an error occurs	Data type representation and type conversion lots of errors	No coding	
Design and implementation	Understanding input and output data	Data input/output methods and procedures are suitable for the requirements	Inconvenient data input/output methods and procedures	Data input/output procedure need correction	No coding	
	How to use arithmetic operators, logical operators, and comparison operators	Valid expression for operator used	Operation is inefficient or prone to exceptions	Failed to write expression for operation or there is an error	No coding	
	Using lists, tuples, dictionaries and operations	Good use of appropriate data structures and operations	Use of an inefficient structure or an error in the operation	Data structure not available	No coding	
	Use of conditional and looping statements	Implement clear, logic-free control flow	Incomplete, but the intended control flow is understandable	Rarely write code	No coding	
	Using functions and arguments	Write programs according to the principle of function definition	The written function violates the function definition principle	Simple listing of commands without writing a function	No coding	
	Error-free implementation of the output (with images)	The image is displayed, all the functions required for the output are implemented, and no errors occur	Images are displayed, some functions required by the output are implemented, and there are no errors more than 50%	Images are displayed, some of the functions required by the output are implemented, and there are no errors from 10% to less than 50%	No coding	
Benefit	Expected effect of creative product	The product is suitable for use in real life	The product is a little lacking to be used in real life	The product is lacking in many parts to be used in real life	No output	
	Interface consistency considering user convenience	Provides a consistent interface to perform the same or similar functions	Providing some inconsistent interfaces to perform the same or similar functions	Providing inconsistent interfaces in many places to perform the same or similar functions	No output	

각 성취 수준의 명칭으로 모범적인(10-9), 능숙한(8-6), 발전 중(5-1), 노력 없음(0)으로 하였고, 평가 기준은 기획, 설계 및 구현, 기대 효과 단계로 구분하고 단계별 세부 평가 기준을 작성하였다.

V. 결 론

본 연구는 코딩 교양 교육 수업에서 학생들의 창의적 산출물을 평가하는 루브릭 개발을 목적으로 진행하였다. 그 결과로 Stevens와 Levi(2013)가 제안한 루브릭 개발의 4단계 모형을 토대로 4단계의 절차에 따라 코딩 산출물 평가를 위해 점수를 기재할 수 있는 루브릭을 개발하였다. 개발된 루브릭은 점수를 기재할 수 있고, 채점 기준은 4단계로 모범적인(10-9), 능숙한(8-6), 발전 중(5-1), 노력 없음(0)으로 하였고, 코딩 수업의 수업 목표에 따른 역량 성취를 위해 기획, 설계 및 구현, 기대효과 3단계, 세부평가기준 10개를 만들어 코딩 수업의 결과물인 창의적 산출물을 평가하도록 하였다.

개발된 루브릭은 교수자 입장에서는 학생들이 수행해야 할 과제에 대한 정확한 평가 준거를 제시하고 그 수행 수준에 대한 자세한 설명이 있기 때문에 학생의 창의적 산출물을 보다 객관적으로 평가할 수 있고, 학생에게는 과제 수행 전 루브릭을 통해 평가 준거와 산출물에 대한 인식을 높여 주어 과제를 수행하는 데 도움이 될 것으로 기대된다.

또한 코딩 수업에서 루브릭은 과제에 대한 구체적인 학습 방향을 제시해 주기 때문에 코딩을 어려워하는 비전공 학생들이 산출물을 개발하는 방법을 이해하는 데 도움을 주고 컴퓨팅적인 내용을 체계적으로 학습하는데 유용한 도구로 활용될 것이다. 개발된 루브릭은 향후 학생들에게 루브릭 기반의 과제를 수행하게 한 후 루브릭 활용에 대한 학생들의 인식과 학습성과를 분석하고자 한다.

감사의 글

본 연구는 한성대학교 교내학술연구비 지원과제 임.

참고문헌

- [1] M. K. Lee, A Study on the Development Direction of the 21st Century Competency-Based Curriculum - OECD Education 2030, Korea Curriculum and Evaluation Institute, RRC 2016-5, pp. 1-115, December 2016.
- [2] I. Y. Kim, "An Exploratory Study on the Design Requirements and Application for Competency-Based General Education", Korean Journal of General Education, Vol. 14, No. 6, pp. 237-251, December 2020.
- [3] A. R. Lee, C.H.Kim, "The effect of recognition of rubrics on the learning effect of coding education", Journal of the Korea Society of Digital Industry and Information Management, Vol. 13, No. 4, pp. 201-211, December 2017.
- [4] M. H. Shin, "A Study on the Development and Application of Rubrics for Performance Assessment in Terms of Promoting Program Learning Outcomes", Journal of engineering Education Researc, Vol. 15, No. 5, pp. 108-118, September, 2012.
- [5] Arter, J & Mctighe, J, Scoring rubrics in the classroom California: Corwin Press, Inc. 2001.
- [6] E.K.Kim, Y.Y.Han, "Development of creative and integrated competencies learning outcome rubric in general education", Korea Journal of General Education, Vol.13, No.6, pp. 497~519, December 2019.
- [7] Jae-Kyung Kim, "Development of Rubric for Assessing Computational Thinking Concepts and Programming Ability" The Journal of Korean Association of Computer Education, Vol. 20, No. 6, pp. 27-36, November 2017.
- [8] Y. G. No, "Assessment for Evaluation on the Students' Performance in the Subject of General Computers by the Rubric Template", Korean Business Education Review, Vol. 41, pp. 243-263, February 2006.
- [9] G. A. Choi, Development and use of evaluation rubrics Assessment Rubrics, History of education, pp. 15-82, 2020.
- [10] E.Y.Kim, Y.Y.Han, "Development of creative and integrated competencies learning outcome rubric in general education", The Korean Association of General Education, Vol. 13, No. 6, pp. 497-519, December 2019.
- [11] Stevens, D. D., & Levi, A. J. Introduction to Rubrics: An Assessment Tool to Save Grading Time, Convey Effective Feedback, and Promote Student Learning 2nd Edition, Sterling VA:Stylus, 2013.
- [12] Stix, Creating rubrics through negotiable contraction, Paper presented at the Annual Conference of National Middle School Association. ERIC Document Reproduction Service NO. ED415139, 1996.
- [13] E. K. Kim, Y. Y. Han, "Development of creative and integrated competencies learning outcome rubric in general education", Korea Journal of General Education, Vol. 13, No. 6, pp. 497-519, December 2019.
- [14] H. J. Hong, J. S. Kim, J. K. Lee, "The study on the direction of development in the course of a liberal education to enhance creative and integrated thinking competency", Korean Journal of General Education, Vol. 9, No. 3, pp. 163-192, September 2015.
- [15] J. Y. Kim, K. H. Lee, "Verification of 5C model for university student's creativity confluence competency",

Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociolog, Vol.7, No.7, pp. 89-97, July 2017.

- [16] AAC&U(2009). Value Rubric for creative thinking. Retrieved May 30, 2018, from: <http://www.aacu.org/value-rubrics>.
- [17] M. Kim, H. J. Kang, S. M. Yoo, H. K. Hong, E. H. Roh, The first step to coding to solve problems, Learning ground, pp. 5-7, 2019.
- [18] I. M. Kim, H. K. Hong, S. M. Yoo, E. H. Roh, Coding first steps for non-engineering students with Python, Hansung University Publishing and Media Center, pp. 5-7, 2020.



노은희(Eun-Hee Roh)

2001년 : 숙명여자 대학교 대학원 (교육학 석사)
2015년 : 숭실대학교 일반대학원 (공학박사)

2015년~2017년: 용인대학교 초빙강의 교원

2017년~현 재: 한성대학교 상상력교양대학 기초교양학부 조교수

※관심분야 : 소프트웨어 교육, 교양 교육, Python, 인공지능(AI), 빅 데이터, Web Programming, 디지털 콘텐츠 등