

Development of a STEAM Program for High School Students' Color Design Education Based on Data Statistics and Analysis of STEAM Program's Effectiveness

EunRyung Hyun^{1*}, JeongHyun Kim², YouJeong Kim², Tae Seob Shin³

¹Department of Applied Art Education, College of Education & Department of Learning Science, Major in Cognitive Information Design, Graduate School, Associate professor, Hanyang University, Seoul, Korea

²Department of Learning Science, Major in Cognitive Information Design, Graduate School, Student of Doctor Course, Hanyang University, Seoul, Korea

³Department of Education, College of Education, Ewha Womans University, Professor, Seoul, Korea

Abstract

Background The purpose of this study is to develop a STEAM program for high school students' color design education based on data statistics and to test the effects of the program students' attitudes. In this STEAM program, arts, mathematics, and information subject matters were integrated into the arts curriculum focusing on color design.

Methods The purpose of this study is to develop a STEAM program for high school students' color design education based on data statistics and to test the effects of the program students' attitudes. In this STEAM program, arts, mathematics, and information subject matters were integrated into the arts curriculum focusing on color design.

Results We found that the students' attitude toward the STEAM program noticeably improved in 33 of the 40 questions. In particular, the students evaluated that the process of naturally understanding the concepts of big data and statistics through art classes was unique and interesting.

Conclusions In this study we argue that color, which was traditionally considered as a topic that only artists and designers could handle, can also be taught in a more general education context. In addition, this study also shows that students could learn to process emotions through the convergence of design, engineering, technology, and mathematics and that they were able to appreciate the importance of data statistics in color design by participating in the STEAM program.

Keywords STEAM, Big Data, Data Statistics, Color Design Education

*Corresponding author: EunRyung Hyun (pariosa@hanyang.ac.kr)

Citation: Hyun, E., Kim, J., Kim, Y., & Shin, T. S. (2022). Development of a STEAM Program for High School Students' Color Design Education Based on Data Statistics and Analysis of STEAM Program's Effectiveness. *Archives of Design Research*, 35(4), 217-229.

<http://dx.doi.org/10.15187/adr.2022.11.35.4.217>

Received : Sep. 09. 2021 ; **Reviewed :** Aug.21. 2022 ; **Accepted :** Aug. 22. 2022

pISSN 1226-8046 **eISSN** 2288-2987

Copyright : 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 educational and non-commercial use, provided the original work is properly cited.

1. 서론

1. 1. 연구 배경 및 목적

2016년 1월 세계경제포럼(WEF : World Economic Forum)에서 클라우스 슈밥(Klaus Schwab)은 과학과 공학기술의 혁신을 바탕으로 한 4차 산업혁명 시대에는 사회 현상에 유연하게 대처할 수 있는 융합인재가 필요하므로 다학제간 융합의 중요성을 강조하였다. 이후 우리나라 교육자들 역시 변화하는 미래 교육의 위기를 준비하고 대처하는 방안으로 새로운 측면의 융합적 교수-학습 시스템이 필요하고 주장하였다(Lee, Jeon, Tae, Yang, Park, Lee, Kim, and Park, 2020). 즉, 교육 현장에서 미래사회 변화 대응을 위한 융합 차원의 교육 혁신이 이루어져야 한다는 것이다. 이러한 변화를 이끌어 나갈 수 있는 교육 혁신 중 하나로 STEAM(융합교육, 이하 STEAM)이 강조되고 있다. STEAM은 '상황 제시, 창의적 설계, 감성적 체험'이라는 세 가지의 교수·학습 준거를 바탕으로 교과 간 융합 수업을 통하여 과학기술기반의 융합적 사고력과 실생활 문제해결력 함양을 목적으로 한다. 2010년 이후 교육부와 한국과학창의재단 등 관련 기관에서 많은 STEAM 프로그램을 개발하였다. 하지만 학교 현장에 맞지 않아 확산이 어렵다는 지적이 있었다. 특히 전 교과를 아우르는 초등교사에 비해 분과주의 특성이 강한 중고등 교사에게서 STEAM에 대한 부담이 강하게 나타났다.

본 연구에서는 색채가 주는 감성적 느낌을 근거 기반 데이터에 의해 분류하고 재조직화할 수 있는 STEAM 프로그램을 개발하였다. 즉 디자인의 심미성과 기능성, 양측을 모두 반영할 수 있는 내용 요소로 구성한 것이다. 이를 위해 색채 표본추출의 원리와 색채를 분석하는 프로그램(KSCA)을 활용하였다. 주요 융합 교과는 미술(디자인), 정보, 수학이다. 그동안 학교 현장에서 융합 교육의 기회가 부족했던 이 세 가지 교과의 융합은 학생들에게 다소 이질적인 학문의 융합이 인간의 감성을 이성적으로 정리하는 과정에서 어떻게 발현하게 될지 경험하게 할 것이다.

1. 2. 연구 방법 및 내용

본 연구에서 개발된 프로그램인 '예술적 아우라, 데이터로 접근하기' STEAM 프로그램 개발을 위한 연구 방법 및 내용은 다음과 같다.

첫째, STEAM 프로그램의 현장 적용성과 효용성을 높이기 위하여, 연구진과 현장 경험이 풍부한 교사가 프로그램 개발을 도모하였다. 개발 범위에는 주제 선정, 교육과정 재구성, 활동 내용 구성 및 활동지 개발, 평가 계획 등의 일련의 과정 모두가 포함된다. 이 과정에서 과학과 예술을 바라보는 기존의 사고를 깨고 과학과 예술의 출발점을 함께 탐색하여 그 공통점을 찾으려 하였다. 둘째, STEAM의 목표인 '과학기술에 대한 학생들의 흥미와 이해를 높이고 과학기술 기반의 융합적 사고력과 실생활 문제해결력을 함양하기 위한 교육을 위해 고등학교 미술 교과 과목인 '디자인', 수학 교과 과목인 '확률과 통계', 그리고 정보 교과를 중심으로 8차시 프로그램을 개발하였다. 일반적으로 미술 교과는 전 학년을 아우르는 교육과정 운영이 가능하며, 교과 내용이 실생활에서부터 사람의 감정, 다문화적 감수성, 과학적 설계 등 매우 다양하게 구성되어 학습자에게 친근하면서도 몰입 유도가 용이하다. 특히, 성취 기준에 있어 시대적 흐름을 반영하기 쉬운 뿐만 아니라 적용 내용 역시 교사, 학생, 학교 환경에 알맞게 조직화될 수 있다는 장점이 있다. 셋째, STEAM의 교수학습 준거인 '상황 제시, 창의적 설계, 감성적 체험' 3가지 요소를 학습 단계별로 적용하여 개발하였다. 적용된 내용 요소는 '학생 교재 및 활동 북, 교사용 지도서, 교사용 수업 PPT'로 산출되었다. 특히, 학생용 교재는 학생들의 흥미와 이해를 끌어내기 위해 다양한 이미지, 그래픽, 사례를 기반으로 제작되었다. 교사용 지도서는 교사가 교실 현장에 맞춰 수정 및 보완을 자유롭게 할 수 있도록 한글파일을 기반으로 제작하였다. 또한 표본추출의 원리와 색채를 분석하는 프로그램(KSCA)이 익숙하지 않은 교사들도 쉽게 이해하고 활용할 수 있도록 구성되어 교과 간 융합교육에 대한 부담감을 다소 감소할 수 있도록 하였다. 마지막으로 개발 프로그램에 대한 자문은 개발 프로그램 난이도, 적용 시수, 내용 범위의 적절성을 중심으로 검토되어 최종 단계에서 수정 및 보완이 이루어졌다.

2. 이론적 배경

2. 1. STEAM의 필요성

주요 15개국 370개 기업 인사 담당 임원들이 다양한 영역 간의 이해력을 바탕으로 갈등과 돌발 상황에 대처할 수 있고 복합기술능력과 ‘인간-사회-문화’의 변화에 유연하게 사고하는 인문 소양 소통능력을 가진 창의·융합형 인재가 필요하다고 전망하고 있다(World Economic Forum, 2016). 따라서 본 연구에서는 창의적 주제 탐색과 과학·기술적 해결방법을 통해 ‘창의의 선순환’을 경험할 수 있도록 STEAM의 내용을 구성하였다. 함형인(Ham, 2020)에 의하면 우리나라의 STEAM은 둘 이상의 교과가 연계하는 것의 강조한 미국의 STEM에 영향을 받았다. 둘 이상의 교과가 연계할수록 복잡한 현대사회 문제를 해결하는 데 용이하기 때문이다. 따라서 본 연구에서도 미술(디자인), 수학(확률과 통계), 정보(정보) 등 세 교과 영역 간 융합을 통해 경직된 사고를 벗어난 창의적 주제 탐색과 과학·기술적 해결방법을 통해 ‘창의의 선순환’이 지속해서 이루어질 수 있도록 준비시키는 커리큘럼 확충에 기여하고자 하였다.

2. 2. 데이터 통계와 디자인

2. 2. 1. 데이터 통계 교육의 필요성

양종열, 오민권, 그리고 최경은(Yang, Oh, and Choi, 2003)에 따르면 정보기술의 발달로 인해 지적 자산이 중요해지면서 경쟁사와 비교할 수 있는 객관적이고 과학적인 측정지표 마련이 필요해졌다고 한다. 이 객관적인 측정지표가 ‘지식경영시스템(knowledge management system)’이다. 지식경영시스템은 기업뿐만 아니라 교육 및 공공기관 분야에서까지 널리 사용되고 있다. 방유성과 이명성(Bang, and Lee, 2000)은 지식경영시스템이 단순히 기존의 지식을 활용하는 ‘베스트 프랙티스(best practice)’에 그치지 않고 급변하는 사회에 맞춰 새로운 지식과 방안을 창출하는 ‘베터 프랙티스(better practice)’를 요구하고 있다. 또한, 지식경영시스템을 사용하면서 방대하고 무분별한 데이터 중 필요한 정보만을 추출하여 사용하여야 통계에 문제가 발생하지 않는다. 이 과정을 ‘데이터 마이닝(data mining)’이라고 한다.

권순창(Kwon, 2010)은 기술의 발달로 자료가 폭발적으로 증가하였고, 교육기관에서는 시대에 맞게 이러한 방대한 자료 관리 능력을 교육할 필요성이 있다고 주장하였다. 즉, 데이터 마이닝 교육이 필요하다는 것이다. 하지만, 데이터마이닝을 통해, 데이터 통계 교육의 필요성은 강조되고 있으나, 정작 학생들이 접할 수 있는 교육 프로그램은 많지 않다. 이는 학생들의 데이터 통계에 대한 관심과 흥미에 대한 부재로 이어질 수 있다. 따라서 데이터 통계에 대한 교육뿐만 아니라 인식, 선호 등의 전반적인 변화가 필요하다. 지식경영시스템의 목표는 ‘창의성’과 ‘문제해결력’으로 STEAM과 데이터 통계 교육의 지향점과 그 맥을 같이 한다.

2. 2. 2. 디자인에서 데이터 통계의 적용 및 동향

이태경(Lee, 2006)은 디자인에서 기능성의 목표를 위해서는 소비자의 요구에 대한 이해와 지식이 필요하며 이 요구가 잘 반영된 디자인이 우수한 디자인이라고 언급하였다. 즉, 기술의 발달로 변화되는 소비 형태를 즉각적으로 반영하기 위해서는 빅데이터와 데이터마이닝 등의 방법을 통해 대비하고 상품을 제시할 필요가 있다. 양종열, 오민권, 최경은(Yang, Oh, and Choi, 2003)에 따르면 세분화된 고객층 대상의 마케팅을 위해 기존 고객을 유지하기 위한 전략으로 CRM(customer relationship management)에 대한 관심이 높아짐에 따라 디자인 분야 역시 고객 위주, 고객의 선호가 많이 반영된 디자인이 양산되고 있다고 하였다. 그로 인해 고객의 선호, 성향을 분석하는 데이터 통계가 중요해진 것이다. 이런 데이터 통계는 비전문가들도 쉽게 데이터를 검색하고 파악할 수 있도록 ‘Data USA’, ‘DAISY’, ‘ODPia’ 등과 같이 공공데이터를 시각화한 사이트에서 찾아볼 수 있다. 문준식(2015)은 디자인 과정에서 컴퓨터의 능력을 ‘컴퓨테이션(computation)’이라 보며 다음과 같이 크게 6가지로 분류하였다.

Table 1 Six types of computation

Computation	Visualization	Automation
	Rapid Prototyping	Data/Information
	Generative Design	Development

컴퓨테이션을 활용하면 제품 구현뿐만 아니라 데이터를 반영한 디자인 제작, 문제해결 제시까지 이루어질 수 있다. 컴퓨테이션 디자인의 대표적인 사례는 미국 소프트웨어 개발업체 오토데스크(Autodesk)가 개발한 ‘드림캐처(Dreamcatcher)’가 있다. 데이터 통계를 활용한 컴퓨테이션 디자인은 제품뿐만 아니라 건축물 디자인 등에서도 활용되어 건물이 지어지는 지역의 위치, 기후, 환경 등을 고려한 시뮬레이션을 실행하여 디자인함으로써 안정성과 경제성 모두를 고려한 디자인을 할 수 있도록 도와준다. 이처럼 디자인의 기능성과 심미성 양측의 방향을 모두 제시해주는 컴퓨테이션 디자인이 오늘날 새로운 디자인의 방법의 하나로 자리를 잡아가고 있다. 따라서 디자인 분야에서도 데이터 통계 활용에 대한 적극적 이해와 교육이 필요한 시점이다. 이러한 상황을 배경으로 하여, 본 연구에서 개발되는 프로그램에서 1단계 ‘상황 제시’에서는 우리 주변 사물 또는 제품의 색채 감성 이미지가 결정된 원인을 생각한 뒤, 동료 학습자와 함께 여러 사람이 느끼는 다양한 감정에 대한 토론을 할 수 있도록 구성하였다. 또한 2단계 ‘창의적 설계’에서는 색채 표본 추출을 위한 집단 설정의 기준을 설정하고 컴퓨터를 이용하여 표본 분석 및 데이터화 활동을 한다. 이는 최종적으로 이미지 스케일을 통해 가상의 제품 아이디어로 산출된다. 마지막으로 3단계 ‘감성적 체형’에서는 이미지 스케일 배색 작업을 통해 올해의 컬러로 추측해보는 인지적 측면의 활동과 색채의 유행으로 파생된 윤리적 문제에 대해 이야기 나눠 보는 정의적 측면의 활동을 융합하여 구성하였다. 또한 학생들의 입문 문턱과 지속적인 관심을 유도하기 위해 진로 및 직업 활동과 연결하는 내용으로 마무리하였다.

3. 데이터 통계 기반 색채디자인 교육 STEAM 프로그램 개발

3. 1. 개발의 절차 및 내용

‘예술적 아우라 데이터로 접근하기’는 고등학교 전 학년을 대상으로 총 8차시로 프로그램이 구성되었다. 2015 총론 핵심역량 중 ‘지식정보처리’와 ‘심미적 감성’을 목표로 개발되었다. 개발 참여자는 대학기관의 연구진과 적용학교 관련 교과 담당 교사들로 구성되었다. 프로그램 개발 항목은 다음과 같다. ‘주제 선정’, ‘프로그램 총괄표’, ‘학교급별 프로그램 개요’, ‘미디어 콘텐츠 개발계획’, ‘평가 계획’, ‘활동지 및 수업 자료 부록’. 이때, 교사들의 STEAM 프로그램 평가 부담감을 낮추기 위하여 평가 예시를 풍부하게 교사용 지도서에 수록한 것이 본 STEAM 프로그램의 특징 중 하나이다.

3. 2. 프로그램 세부 구성

본 연구에서 개발된 프로그램은 고등학교 ‘미술(디자인)’ 교과와 ‘수학(확률과 통계)’ 교과 그리고 ‘정보(정보)’ 교과가 연계하여 정규 교육과정에서 활용할 수 있도록 개발되었다. 차시 구성은 2~4차시씩 모듈(Module)화하여 학교의 수업 시수와 일정에 맞게 적용할 수 있도록 총 8차시로 구성되었다. 개발된 프로그램은 융합 교육의 중요성을 인지하기 위한 과정 목표(정의적 영역)와 교과 내용을 인지하기 위한 내용 목표(인지적 영역)로 구성되며, 그 내용은 아래와 같다. Table 2. 참조.

Table 2 Major learning goals for the program

주요 학습 목표	
정의적 과정 목표	-과학과 예술의 출발은 사람을 위한 것임을 알기 -과학과 예술의 결과물은 실패와 성공의 반복 속에서 탄생함을 알기 -과학과 예술의 접근방법은 누구나 수정·보완하여 최선의 방법으로 다시 제시할 수 있음을 알기
인지적 내용 목표	-생활 속 이미지들을 색 체계를 통해 분석한 후, 그 느낌을 일반화하기 -수집한 색의 디지털 데이터를 일정한 기준을 세워 분류하여 통계적 방법으로 분석하기 -분석한 정보를 바탕으로 데이터 시각화 작품을 제작하기

위와 같은 개발 프로그램의 주요 학습 목표를 달성하기 위해 한국과학 창의재단(Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity, 2012)에서 제시하고 있는 STEAM의 3단계 학습 준거 틀(상황제시-창의적 설계-감성적 체험)에 기반 한 STEAM의 단계별 세부 프로그램 내용은 다음과 같다. Table 3. 참조.

Table 3 Overview of the program

예술적 아우라, 데이터로 접근하기 : 데이터 통계를 활용한 색채 느낌 평균 찾기		
성 취 기 준	미술 (디자인)	[12미술01-02]생활양식과 사고방식에 영향을 주는 시각 문화의 가치와 역할을 이해하고 토론할 수 있다. [12미술02-02] 조형 요소와 원리를 다양하게 응용하여 창의적으로 표현할 수 있다.
	수학 (확률과 통계)	[12확통03-05]모집단과 표본의 뜻을 알고 표본추출의 원리를 이해한다.
	정보 (정보)	[12정보02-01]동일한 정보가 다양한 방법으로 디지털로 변환되어 표현될 수 있음을 이해하고 정보 활용 목적에 따라 보다 효율적인 방법을 선택한다.
		[12정보02-03]인터넷, 응용 소프트웨어 등 컴퓨팅 도구를 활용하여 문제해결을 위한 자료를 수집하고 분석한다.
상 황 제 시	색에 접근하는 아주 다양한 방법 : 색채 선정의 다양한 접근법 탐색	1h
창 의 적 설 계	내용	• 주변 사물 또는 제품의 색의 근원과 색이 결정된 원인 생각하기 • 한 가지 색에서 느끼는 여러 사람의 다양한 감정에 대해 토론하기
	시대가 사랑한 그림, 그 이유 : 표본추출을 통한 명화 색 구성 분류	
	내용	예술적 아우라, 수학적으로 접근하기 : 수집한 색채 이미지의 데이터화 • 색채 표본추출을 위한 집단 설정 및 각 표본의 색채 느낌(형용사) 구분하기 • 표본추출의 원리에 따라 수집데이터 분류하기 • 색채 분석 프로그램으로 표본 분석 및 데이터화하기 • 색채 배색과 형용사의 관계를 바탕으로 이미지 스케일 제작하기 • 수집된 정보들로 데이터시각화 작품 제작하기 • 결과물을 취합 및 수정·보완하여 최종 이미지 스케일 제작하기
감 성 적 체 험	과학기술 혁신시대를 맞이하는 우리의 자세 -윤리적 문제와 관련 진로와 직업 탐색-	1h
내용	• 색채의 유행으로 파생된 윤리적 문제에 대해 해결 방안 토의하기 • 이미지 스케일 배색 작업을 토대로 '올해의 컬러'를 추측하기 • 관련 직업 탐색을 통해 진로·직업에 대한 구체적인 목표 설정하기	

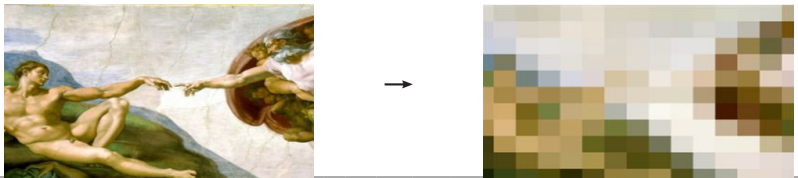
본 연구의 개발 범위는 프로그램의 주요 학습 목표를 효과적으로 달성하기 위하여 '학생 교재 및 활동북, 교사용 지도서, 교사용 PPT'를 포함하고 있다. 학생들의 이해와 흥미를 유도하기 위하여 기존 공식과 텍스트 위주로 작성되어있는 수학 교과서를 다양한 일러스트레이션과 만화, 사례, 이미지 예시를 활용하여 개발하였다. 그 중 학교 목표를 설명하는 도입 부분에 활용된 만화는 다음과 같다. Figure 1. 참조



Figure 1 Illustrations used in the student textbooks (self-made)

또한 교사 스스로 교사용 지도서와 PPT를 수정 및 보완 할 수 있도록 한글파일과 파워포인트를 사용하여 제작하였다. 특히, 색채 데이터를 분석하기 위한 프로그램인 KSCA를 경험해보지 않았던 현장 교사들도 쉽게 프로그램을 이해할 수 있도록 구성된 지도서가 제작되었다. STEAM의 3단계 학습 준거 틀과 현은령(Hyun, 2017)의 STEAM 문제해결 단계 구성을 적용한 강의계획서 약안은 다음과 같다. Table 4. 참조.

Table 4 Examples of teaching and learning materials

준거	차시별 교수·학습 내용	중심 요소
상황 제시	<p>관찰력 · 호기심</p> <p>색에 접근하는 아주 다양한 방법 - 색채 선정의 다양한 접근법 -</p> <ul style="list-style-type: none"> • 동기 유발을 위한 발문 - 가전제품, 학용품 등을 고를 때 소비자가 선호하는 색은? - 제품 디자인 시 디자이너가 색상을 결정하는 선택 기준은? • 구체적 문제 제시 - 공기청정기 사례를 통해, 디자이너의 색 선택 과정 살펴보기 - 사람들의 느끼는 다양한 색의 느낌이나 선호하는 색의 평균치는 어떻게 산출할 수 있는지 생각해보기 • 협동학습 조(4~6명) 구성 	A (Arts)
	<p>응용력</p> <p>시대가 사랑한 그림, 그 이유 - 표본추출을 통한 명화 색 구성 분류-</p> <ul style="list-style-type: none"> • 문제 해결 계획 수립하기 - '각 시대와 사회를 대표할 수 있는 색채 자료를 찾으려면 어떤 자료를 찾아보면 좋을까?'에 대해 고민하기 (예) 한국인이 사랑하는 명화, 르네상스 시대의 명화, 자신이 좋아하는 화가의 다양한 그림, 명작 영화 포스터 등 • 자료 수집하기 - 수집한 디지털 이미지들의 내용은 제거하고 색채에만 집중하기 위해 모자이크 처리 및 Blur처리하여 이미지 가공하기 - 가공한 이미지의 색채 배색에서 느껴지는 느낌을 형용사로 작성해보기(예 : 목직함, 편안한, 상쾌함 등) 	A, T, M (Arts, Technology, Mathematics)
창의적 적설계	<p>2 차 시</p>  <ul style="list-style-type: none"> • 수집한 자료 분류하고 확인하기 (표본추출의 원리 이해) - 대표성을 가지는 유의미한 데이터일지 다시 확인해보기 - 유의미한 통계 결과가 나오도록 다양한 작가의 작품을 고르고, 표본으로서 유의미한 결과를 낼 수 있는 이미지 데이터 충분히 수집하기 - 모집단과 표본추출의 원리 이해하기 - 표본추출 시 중요한 점은 무엇인지에 사례를 통해 생각해보기 (예) 1936년, 미국 32대 대통령 여론조사 결과와 선거 결과 비교 / 모집단을 대표할 수 있는 표본 추출의 방법은 무엇인가? 등 <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">모집단과 표본</div> <div style="font-size: 24px;">▶</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">표본의 크기와 추출</div> <div style="font-size: 24px;">▶</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">전수조사</div> <div style="font-size: 24px;">▶</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">표본조사</div> <div style="font-size: 24px;">▶</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">표본추출 시 유의사항</div> </div> <ul style="list-style-type: none"> - 모집단과 표본의 뜻을 알고 표본추출의 원리 이해하기 	

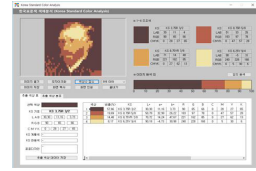
실험정신

예술적 아우라, 수학적으로 접근하기
- 수집한 색채이미지 데이터화-

M, T
(Mathematics,
Technology)



- 수집한 이미지를 데이터화시켜 통계로 분석 방법 생각해보기

-한국표준색 색채 분석 프로그램 (KSCA)의 기능을
알아보고, 이런 프로그램이 왜 필요할지 친구들과
이야기 해 보기



- 색채를 분석하는 프로그램 (KSCA) 익히기
- 색채 데이터를 위한 개념 이해

3
차
시

색의 3속성	색상(Hue)	명도(Value)	채도(Chroma)		
색상명칭 표기법	① KS에서 채택한 먼셀 색 체계 색채명칭 표기법 이해 ② 디지털 환경에서 2진법 색채 표기 이해				
	 <RGB>		vs	 <CMYK>	
색채계획 용어	주조 색 (Dominant color)	보조 색 (Assort color)	강조 색 (Accent color)		

- 작품들의 색정보를 KSCA프로그램으로 데이터화 후 저장하기
- KSCA 프로그램에서 [추출 색상 데이터 저장]을 통해 엑셀파일로 저장하고, 하나의 파일로 편집하기

창
의
적
설
계

- 프로그램에서 얻은 데이터 값을 정보로 가공하기
- 색 분석 응용프로그램을 통해 얻은 다양한 그림들의 색 정보를 다양한 통계분석방법으로 가공하여 의미 있는 데이터 시각화 정보로 만들어내기: 예시) 주조 색 / 보조 색 / 강조 색으로 나누어 색상을 분류하고, 수치화된 색상명과 느낌 연결 짓기

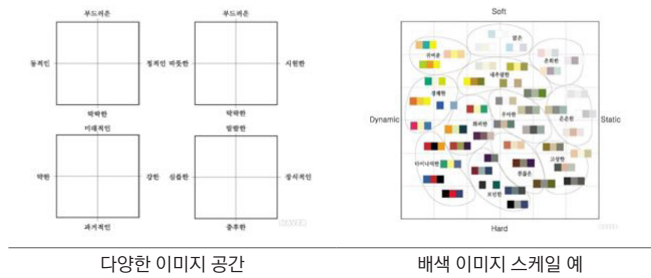
4
차
시

그림	색상 배색	형용사
		차분한, 진지한, 따뜻한
		산뜻한, 가벼운, 따뜻한
		우중충한, 답답한, 육중한

- 색 배색에 따른 느낌의 통계적 도출
- 수집하여 만든 정보에 근거하여 각 시대와 사회의 예술가들이 아름답다고 생각했던 배색의 원리들을 도출하기

- 컬러 배색 이미지 스케일로 제작하기
- 컬러 배색 이미지 스케일 개념 이해를 통해, 그 필요성 생각하기
- 본인이 결정한 주제로 컬러배색 이미지 스케일 제작하기

5,
6
차
시



- 도출한 결론을 시각화시켜 데이터시각화 작품 제작하기

창의적 설계	아이디어에 대한 안내	A (Arts)
	소개하고, 평가받고, 수정하기 - 사용자 평가 및 리디자인 -	
7차시	<ul style="list-style-type: none"> • 모둠별 발표 및 피드백 수업 - 다른 모둠의 연구 결과를 살펴보고, 우리 모둠의 연구결과와 비교했을 때 의미 있다고 생각되는 점 찾아보기 - 색상 배색에 따른 느낌 정리해보기 • 발표, 수정, 프로젝트 수행에 대한 자기성찰 및 느낀 점 작성 	
감성적 체험	태도함양	A (Arts)
	과학기술 혁신시대를 맞이하는 자세 - 윤리적 문제와 관련 진로 탐색-	
	<ul style="list-style-type: none"> • 색채와 관련 해 생각해볼 윤리 문제 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> ※ 심화학습주제 예시 : 팬톤에서 정하는 '올해의 컬러'란 무엇인지 알아보고, 올해의 컬러에 대한 장단점을 논의해보자. </div> <ul style="list-style-type: none"> - 무분별한 유행 쫓기, 획일화된 미의식 등에 관한 토론 • 직업 탐색 • 디자이너, 조색전문가, 데이터 통계학자, 빅데이터 전문가 등 • 관련기관 안내 • 한국디자인진흥원, 한국색채연구소, 통계청, 국가기술표준원 등 	

마지막으로 프로그램의 평가 총괄표는 해당 과목의 관련 성취 기준(Table 3. 참조)에 맞추어 평가 항목, 평가 방법 그리고 평가 내용이 구성되었다. Table 5. 참조. 이외에도 교사들의 '교과별 평가 예시 제안'을 통하여 STEAM 평가에 대한 부담감을 줄이고자 하였다. 예를 들어, 미술 교과의 경우 '연구보고서 주제 및 평가 기준표' 예시, '작품 제작과정 및 결과물 평가 기준표' 예시, 생활기록부 작성(교과 세부능력 및 특기 사항) 등이 다음과 같이 제시되었다.

Table 5 Evaluation methods

과목	항목	방법	평가 내용
미술	문제 해결력	관찰법 (체크 리스트)	모둠원들과 협의하여 문제를 인식하고, 이를 해결하는 계획을 세우기 위해 다양한 관점에서 토론하여 문제 해결 계획을 수립하였는지 평가한다.
	데이터 시각화	실기평가 (과정중심 평가)	색채에 대한 느낌을 통계화하는 과정을 경험하며, 자신들의 통계 결과를 시각화시켜 표현하는 과정을 과정 중심으로 평가한다.
		실기평가 (결과물 평가)	아날로그 정보와 비교하여 디지털 정보의 특성과 처리방식에 대해 이해하였는지 평가한다.
	다양한 색채계의 이해	지필평가 (선형형 문항)	디지털 정보의 특성을 이해하고 이를 바탕으로, 문제해결에 적합한 자료를 수집하였는지, 자료수집의 방식은 효율적이었는지, 자료수집의 양은 적절하였는지 평가한다.
수학 (확률과 통계)	모집단과 표본의 뜻 이해	지필평가 (논술형 문항)	수집한 자료를 관리하는 과정을 관찰하고, 보고서 작성을 통해 데이터의 저장, 수정, 추출 과정을 이해하고 있는지 평가한다.
	표본추출의 원리 이해	관찰법 (보고서)	다양하게 수집한 데이터가 대표성을 가지는 유의미한 표본추출방식을 거쳤는지 관찰하여 평가한다.
정보 (정보)	디지털 정보의 특성	지필평가 (서술형 문항)	아날로그 정보와 비교하여 디지털 정보의 특성과 처리방식에 대해 이해하였는지 평가한다.
	데이터 수집	관찰법 (체크리스트)	디지털 정보의 특성을 이해하고 이를 바탕으로, 문제해결에 적합한 자료를 수집하였는지, 자료수집의 방식은 효율적이었는지, 자료수집의 양은 적절하였는지 평가한다.
	데이터 분석		수집한 자료를 관리하는 과정을 관찰하고, 보고서 작성을 통해 데이터의 저장, 수정, 추출 과정을 이해하고 있는지 평가한다.

일반적으로 우리나라 학교 현장에서는 부족한 수업시수와 기자재 등의 물리적 제한과 집단지성의 해결 능력을 함양하기 위한 교육적 목적 등으로 모둠 활동을 많이 시행하고 있다. 따라서 관찰리스트 같은 경우는 결과물의 산출 내용에 대한 질적 평가라기보다는 모둠별 학생들의 수업 참여 평가를 위한 도구로 제시된 것이다. 디자인 현장 전문가들의 입장에서 볼 때 굳이 필요하지 않다고 여겨지는 평가 분석 도구의 예시도 포함하여 평가 예시가 구성된 이유는, 본 프로그램이 본 활동 내용에 호기심을 보이거나 관련 진로를 전공하려는 특정한 대상에게 적용하기 위해 개발된 프로그램이 아니기 때문이다. 본 프로그램은 우리나라 일반계 고등학교 공교육

현장 전반에 보급하기 위해 개발되었다. 따라서 학교 현장에서 활용되는 일반적인 평가 도구별 기록의 예를 다양하게 제시한 것이다. 이를 통해 교사의 평가 선택권을 높이고 평가 내실화 방안에 기여하고자 하였다.

4. 프로그램 효과성

4. 1. 적용 대상 및 시기

본 연구에서는 효과성 검증을 위하여 학생 측면에서의 평가를 시범학교 교육 적용을 통하여 진행하였다. 적용 대상은 서울시 K고등학교 2학년 방과 후 1개 학급과 영재학급 총 54명(2021년 07~8월), S고등학교 1학년 5학급 170명(21년 08월)이다. 이 중, 불성실 응답을 제외한 후, K고등학교 13명, S고등학교 147명의 사전, 사후검사 데이터를 분석하여 효과성을 검증하였다. 총 8차시로 개발된 본 프로그램은 미술(디자인)과 수학(확률과 통계) 교과 정규시간을 이용하여 각 학교당 두 명의 교사가 진행하는 팀티칭을 통해 적용되었다.

4. 2. 분석 도구 및 결과

효과성은 양적 측면과 질적 측면에서 분석되었다. 먼저 양적 측면에서는 정의적 측면과 인지적 측면에 기반한 문항지를 사전, 사후 조사하여 SPSS 24를 통하여 분석하였다. 김용진(2018)에 따르면, 프로젝트 평가는 학생들의 문제해결력이나 과제 수행을 통한 주제 탐구력을, STEAM을 진행하는 전체 과정과 연구 보고서 및 산출물 등을 통해 종합적으로 평가하는 것이다. 따라서 종합적인 평가 결과를 위해 한국과학창의재단에서 제공한 ‘STEAM(융합교육)에 대한 인식, 가치 태도 검사지(2019)’ 40문항을 사전-사후검사를 통하여 실시하였다. 해당 검사지는 흥미, 자기효능감, 학습 동기, 배려, 소통, 진로 선택 등의 하위 요인을 포함하며, 5점 만점 리커트척도(Likert scale)로 구성되었다. 하위 요인별 신뢰도는 다음과 같다.

Table 6 Reliability of Scale

구인	사전 신뢰도	사후 신뢰도	K고		S고	
			사전 신뢰도	사후 신뢰도	사전 신뢰도	사후 신뢰도
흥미	.868	.919	.894	.937	.950	.949
자기효능감	.886	.920	.908	.923	.930	.948
학습 동기	.709	.897	.890	.921	.899	.891
배려	.799	.617	.845	.817	.869	.859
소통	.824	.824	.875	.914	.896	.899
진로 선택	.562	.812	.812	.913	.849	.857

위의 분석 도구를 통해 프로그램 효과성을 검증한 사전, 사후 검사 t-검증 결과는 다음의 Table 7, 8과 같다.

Table 7 Result of pre and post t-tests (K high school)

N=13	사전		사후		차이	t	p
	M	SD	M	SD			
흥미도	3.27	.67	3.27	.63	.00	-1.94	.076
자기효능감	3.19	.78	3.35	.66	.16	-.51	.619
학습 동기	3.38	.65	3.19	.72	-.19	.67	.514
배려	3.27	.67	3.31	.60	.04	-.17	.866
소통	3.08	.61	3.38	.62	.30	-1.17	.264
진로 선택	2.92	.53	3.35	.66	.43	-1.94	.076

Table 8 Result of pre and post t-tests (S high school)

N=13	사전		사후		차이	t	p
	M	SD	M	SD			
흥미도	3.18	.73	3.27	.76	.09	-.94	.347
자기효능감	3.16	.68	3.29	.74	.13	-1.45	.150
학습 동기	3.33	.67	3.44	.61	.11	-1.49	.140
배려	3.30	.56	3.34	.66	.04	-.53	.594
소통	3.28	.65	3.36	.65	.08	-1.06	.290
진로 선택	3.02	.83	3.23	.79	.21*	-2.06	.04

p<.05

Table 7, 8과 같이 적용 결과, 시범 적용 대상 학생 대부분 STEAM에 대한 태도가 유의미하게 향상된 것을 확인할 수 있었다. 특히, 사례 수가 크고 남자고등학교인 S고등학교의 경우, 모든 하위 요인(흥미, 자기효능감, 학습 동기, 배려, 소통, 진로 선택)에서 사전검사와 비교하여 사후검사 결과가 향상된 것을 확인할 수 있다. 이는 적용된 본 프로그램이 수학과 정보 등 일반적으로 남학생들의 선택과목으로 선호도가 높은 교과목으로 개발되어 적용되었기 때문으로 보인다. 전통적으로 과학과 기술은 남학생들에게 강조되었고, 그 결과 남학생의 공학 계열 진학률이 여학생에 비해 현저히 높은 상황이다(Park, and Hyun, 2014). 따라서 본 연구의 STEAM에 대한 태도 향상에 효과성 결과는 여성 공학자 양성을 위한 국가적 노력이 가해지는 시점에서 유의미한 기초 자료로 활용될 수 있음을 시사한다. 또한, 진로 선택에서 통계적으로 유의미한 향상이 나타난 점은 데이터통계기반 융합교육이 실제 학생들의 진로와 관련하여 도움을 줄 수 있다는 것을 의미한다. 따라서 빅데이터를 활용한 기술, 정책, 서비스 경험디자인 등의 중요성이 부각되는 시점에서 본 프로그램은 학생들에게 데이터 정보의 시각화 활용을 위한 교육 프로그램으로 활용될 수 있을 것이다.

두 번째 효과성 분석인 질적 측면은 학생들의 결과물로 분석될 수 있다. 학생들은 그동안 영화, 소설, 영상 등에서 보게 되는 색을 감성적이고 느낌으로 받아들였다면, 이번 수업을 통해 색이라는 것도 일정한 규칙이나 패턴에 의해 대중 미디어에 사용된다는 것을 느낄 수 있었다고 하였다.



Figure 2 The Results of student color design education based on data statistics and analysis

결과물 또한 이러한 학생들의 평가를 반영하듯이 고흐의 작품 속에서 발견한 색채를 단순히 형용사적 느낌으로 말하는 것이 아니라, 색상의 구성 비율을 KSCA프로그램을 통해 색상데이터를 추출하여 분류하고 이를 KS 색상 구성표로 분류한 뒤, 계통 색과 관용 색으로 정리하는 과정을 통계자료를 통해 구성함을 알 수 있다(Figure 2의 왼쪽). 또한 시대에 따른 만화 캐릭터들의 색상과 성격을 통계기반으로 분석함으로써 시대별로 유행한 색을 정리하고, 나아가 그러한 색이 유행하게 된 시대적 배경을 알아보고 연결하는 과정을 거쳤다(Figure 2의 오른쪽). 이는 색이 느낌과 감정, 그리고 창의성을 기반으로 하여 사용된다는 다소 추상적이고 모호한 편견을 넘어, 많은 사람들이 그 시대에 어울리는 흐름, 즉 많은 데이터를 기반으로 분석, 추출된 색을 디자인물 혹은 서비스에 사용하고 있다는 것을 학생들에게 이해시키는 역할을 하였다는 것을 의미한다. 또한 학생들은 색채디자인을 통해 자연스럽게 빅데이터와 통계의 개념을 이해하는 과정이 매우 독특하며 흥미롭다고 평가하였다. 그리고 우리 주변의 다양한 제품이나 환경이 디자이너 한 사람의 의견이 아니라, 색채 이미지에 대한 다양한 사람들의 감정 데이터를 반영하여 산출된 것임을 인식할 수 있게 되었다고 하였다. 따라서 주변의 색을 볼 때 자신이 가지고 있는 제품의 색뿐만 아니라 타인이 소지한 제품의 색에도 관심을 가질 수 있게 되었고, 많은 색채 감정 이미지의 근원이 자연임을 알게 되어 자연 탐색이나 관찰에 대한 관심을 가질 수 있게 되었다. 나아가 다수의 사람들이 가지는 색채 이미지 감성이 영화나 드라마의 분위기를 구성할 뿐만 아니라 인물들의 개성을 나타내는 도구로 활용하고 있다는 것도 알게 되었다. 그러므로 자신의 생활 속에서 색채와 관련된 옷 입기, 물건 사기, 환경 구성 등에 대해서도 자신만의 관점과 함께 타인의 색 감성에 대해서도 상관하여 생각해 볼 수 있게 되었다고 하였다.

이러한 결과를 종합하여 볼 때, 본 프로그램은 융합교육의 실효성 및 학생들의 융합사고에 대한 태도 변화에서 유의미한 결과를 가지고 왔다고 판단된다. 또한 추상적이고 감성적인 영역이라 예술가 혹은 디자이너만 다를 수 있을 거라는 색채에 대한 영역을 보편적인 교육의 영역에서 다루었다는 점에서도 그 의미를 찾을 수 있다.

5. 결론 및 제언

본 연구에서는 급변하는 미래사회에 유연하게 대처할 수 있는 자세와 창의성을 가질 수 있도록 하는 STEAM 프로그램을 데이터 통계기반 색채디자인 교육을 통해 개발하였다. 그동안 우리나라 공교육 현장에서 색채를 포함한 미술 및 디자인 교육은 초등학교 및 중·고등학교 과정에서 다루고 있으나, 그 범위와 분량은 매우 작다. 특히 색 관련 분야는 학교 급이 올라갈수록 예술보다는 과학으로 접근하여 학습하는 경우가 많다. 따라서 본 프로그램은 일반계 고등학교 과정에서 많이 다루지 않았던 색에 대한 교육을 주변 환경에서 발견한 이미지 데이터, 색채 분석 소프트웨어 프로그램 활용, 다양한 모둠 구성원들의 의견을 조율하는 경험 등을 통해 시도했다는 점에서 그 의미를 갖는다.

특히 본 활동 후 학생들은 색이라는 것이 개개인의 감정에 따라 다르게 인식될 수 있으나, 디자인 제품으로 산출된 색은 디자이너 개인의 취향에 따라 선택된 것이 아니라, 색채 데이터를 수집, 분류하여 객관화한 색채 데이터를 시각화한 제품이라는 것도 인식할 수 있었다고 하였다. 특히 모둠 활동은 구성원들의 다양한 의견을 듣고 정리하는 과정에서 색이 가지는 주관성과 객관성의 이중적인 성격을 이해하고, 접근 방법의 선택에 따라 색채 활용의 산출 결과가 다름을 인지할 수 있도록 도움을 주었다.

결과적으로 본 연구에서는 미술(디자인), 수학(확률과 통계), 정보(정보)라는 교과 간 융합을 통해 고등학생들이 인간의 감성을 이성적으로 정리하는 과정을 경험하고, 나아가 미래사회의 주요 산업 영역인 데이터 통계의 중요성을 시각화를 통해 인식할 수 있도록 하였다. 하지만 공교육 미술교과 시간에 적용되는 과정에서 제한된 시수, 제한된 수행평가 도구를 활용할 수밖에 없는 과정에서 심미적 감성이 충분히 활용되지 못한 것, 색채 데이터를 보다 더 효율적으로 추출할 수 있는 진보된 프로그램이 있음에도 프로그램 저작권 및 활용

디바이스의 제한으로 한정된 색채 추출 도구를 사용한 것 등은 연구의 제한점이 될 수 있다.

그동안 색은 인간의 삶에 매우 중요한 영향을 끼치며 사용되었지만, 색에 관한 다양한 체험, 이해, 실습을 위한 고등학교 단계의 교육 프로그램은 부족한 상황이었다. 이는 색을 활용하여 다양한 문제해결 과정을 경험할 수 있는 디자인 영역이 입시 제외 과목인 '미술' 과목에서 매우 소극적으로 다루어진 것에서도 그 원인을 찾을 수 있다. 본 연구가 앞으로 공교육 안에서 디자인의 중요성과 다양한 가치를 찾는 출발점이 되기를 기대한다.

References

1. Ahn, D. (2020, 4). Korea Institute of Design Promotion increases value of traditional manufacturing industry through design. *The Korea Economic Daily*. Retrieved from <https://www.hankyung.com/economy/article/2020042342381>
2. Bang, Y., & Lee, M. (2000). Case Study of "S" Corporation's Knowledge Management = A Study on Successful Community of Practice Strategy and Implementation. *Knowledge Management Research*, 1(1), 127-137.
3. Ham, H. (2020). Research Trends of STEAM Education Program. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 20(5), 567-589.
4. Hyun, E. (2017). The Present Status for Understanding and Recognition of STEAM Education in Pre-service Teachers Majoring in Teaching Profession of Engineering System. *Journal of Engineering Education Research*, 20(2), 3-8.
5. Kim, Y. (2018, January 23). Development of Evaluation Model for STEAM. *Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity*, Retrieved from <https://steam.kofac.re.kr/?type=%EC%9E%90%EB%A3%8C%EC%A7%91>
6. Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. Seoul: Megastudybooks.
7. Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity. (2012). A basic study to establish the direction of implementation of the STEAM. KOFAC.
8. Kwon, S. (2010). Using the Technology Acceptance Model for Database Education. *The Korean Research Association for the Business Education*, 24(4), 123-141.
9. Lee, K., Jeon, J., Tae, J., Yang, H., Park, J., Lee, H., Kim, J., & Park, J. (2020). *Creative Confluence Education*. Gyeonggi-do: Jungmisa.
10. Lee, T. (2006). Ton adopt a new analysis methodology for a design data: the application of data mining methodology. *Journal of Basic Design & Art*, 7(3), 29-36.
11. Moon, J. (2015). A Study on the Furniture Design Process for the Application of Computation. *Journal of Digital Design*, 15(3), 107-114.
12. Noh, D., Kim, S., Yeum, M., Lee, S., & Kim, S. (2018). Seeking the Solutions to Realize Interdisciplinary Education for the Era of 4th Industrial Revolution - With a Focus on Local - based Interdisciplinary Education -. *Journal of educational Research Institute*, 20(2), 145-167.
13. Park, J., & Hyun, E. (2014). The effects of the education programs of integrating art with science and technology: Focusing on student's perceived learning achievement in science and technology. *The Korean Journal of Educational Methodology Studies*, 26(1), 137-161.
14. Yang, J., Oh, M., & Choi K. (2003). The Development of Design Knowledge Management System Using Data Mining. *Journal of Korean Society of design science*, 16(2), 281-290.

데이터통계기반 색채디자인 교육을 위한 고등학교 STEAM 프로그램 개발 및 효과성 분석

현은령¹, 김정현², 김유정², 신태섭³

¹한양대학교 사범대학 응용미술교육과&대학원 러닝사이언스학과 인지정보디자인전공, 부교수, 서울, 대한민국

²한양대학교 대학원 러닝사이언스학과 인지정보디자인전공, 박사과정 학생, 서울, 대한민국

³이화여자대학교 사범대학 교육학과, 교수, 서울, 대한민국

초록

연구배경 본 연구에서는 급변하는 미래사회에 유연하게 대처할 수 있는 자세와 창의성을 가질 수 있도록 하는 융합교육(STEAM) 프로그램을 데이터통계기반 색채디자인 교육을 통해 개발하였다. 다른 교과와 유연한 교육과정으로 연결이 가능한 미술 교과의 디자인 영역 성취 기준을 중심으로 미술, 수학, 정보 교과의 내용을 융합하였다.

연구방법 효과성 검증을 위하여 2021년 7월~8월, 서울시 소재 고등학생 224명을 대상으로 STEAM(융합교육) 태도 검사지 사전·사후 차이 검증을 실시하였다.

연구결과 그 결과 40개 문항 가운데 7개 문항을 제외한 33개의 문항에서 프로그램 실시 전보다 STEAM(융합인재교육)에 대한 태도가 유의미하게 향상된 것을 확인할 수 있었다. 특히 학생들은 색채를 활용한 수업을 통해 자연스럽게 빅데이터와 통계의 개념을 이해하는 과정이 매우 독특하며 흥미롭다고 평가하였다.

결론 본 연구는 추상적이고 감성적인 영역이어서 예술가 혹은 디자이너만 다룰 수 있을 것이라 생각되어 온 색채라는 영역을 보편적인 교육의 영역에서 다루었다는 점에서 그 의미를 찾을 수 있다. 또한 디자인과 공학, 기술, 수학이라는 타학문 융합을 통해 인간의 감성을 이성적으로 정리하는 과정을 경험하고, 미래사회에 대비하는 데이터 통계의 중요성을 색채디자인을 통해 인식할 수 있게 하였다는 점에서 그 의미를 찾을 수 있다.

주제어 융합교육, 빅 데이터, 데이터 통계, 색채디자인 교육

*교신저자 : 현은령 (pariosa@hanyang.ac.kr)