[Spring 2023] DATA MINING THEORY AND APPLICATION

# 자유학기제 활성화를 위한 외부 진로 탐색 활동 매칭 시스템 제안

: Text Mining 과 IP 를 중심으로

[TEAM : 논문참조]

2019147003 김규현

2019147007 장현우

2019147019 강세정

2019147025 신재욱

Yonsei University Department of Industrial Engineering

# ■ Abstract

### 다양한 자율적 체험활동 중심의 진로탐색 시간: 자유학기제

자유학기제는 중학생이 자신들의 꿈과 끼를 찾고 행복한 학교를 만들어 갈 수 있도록, 실습 중심의 참여형 수업과 진로탐색 등 <mark>진로와 관련된 다양한 체험활동</mark>을 장려하는 제도이다.

그러나 현재 자유학기제의 경우 자율적인 체험 위주의 교육이 이뤄지지 않고, 교내 자체 프로그램으로 대체되는 경우가 많다. 문헌 연구와 학교의 결과보고서를 통해서 실제로 확인되는 이 사실로 인해 <mark>자유학기제 운영 기간의 축소가 결정</mark>되었다.

이러한 상황을 개선하고자 본 프로젝트에서는 학교의 자유학기제 운영계획서와 교육기부 기관 데이터를 활용해 Text Mining과 IP를 진행하였다. 외부 체험활동 인프라가 가장 열악한 경상북도 지역으로 한정해 프로젝트를 진행했고, 운영계획서(수요)와 교육기관(공급) 간의 교육 내용에 대한 Text Mining을 통해 <mark>컨텐츠 매칭</mark>을 진행했다.

최종적으로 매칭 시스템에 대한 두 가지 방법론을 제안하였다.

첫째, AHP을 활용해 (컨텐츠, 비용, 거리) 각각의 요인에 대한 사용자의 <mark>선호도를 반영한 매칭</mark>을 진행했다. 둘째, Integer Programming을 통해 비용, 거리의 Constraint을 고려하여 <mark>실현 가능한 최적해</mark>를 찾아주는 시스템을 제안하였다.

추가로, 과거의 매칭 결과를 기반으로 유사한 학교의 결과를 토대로 새롭게 추천해 주는 시스템을 제안하였다.

#### Introduction

- 문제 상황, 연구 목적 -

#### Literature Review

- 선행 연구 분석 및 연구 의의 -

\/

#### Methodology & Data

- Pipeline & 데이터 소개 -

#### Empirical analysis / Results

- 문제 상황, 연구 목적 -

#### Conclusion

- 기대 효과, 한계, 제언 -

#### References

- 참고 문헌 -



# ■ Introduction

### 자유학년제 폐지, 그리고 자유학기제 전환(2025년 예정)

#### 자유학년제

Abstract

- 자기주도적 학습능력을 기르기 위해 중학교 1학년 동안 지식·경쟁 중심에서 벗어나 학생의 소질과 적성을 키울 수 있는 다양한 체험 활동을 중심으로 교육과정을 운영하는 제도
- 중학교 과정 중 두 학기(1년) 동안 시험이 면제되고 해당 제도 실시

#### 자유학기제

- 중학교 과정 중 한 학기(반년) 동안 실시
- 2015년부터 실시된 자유학기제의 장점이 부각되며, 2018년 자유학년제의 전국 확대가 이루어졌다.
- → 그러나, 문제점들이 제기되며 2025년 다시 자유학기제로의 전면 전환이 예정되어 있다.

#### 다. 자유학기 시간표 운영

0.01					
교시	열	화	수	목	금
1교시 2교시	자유학	학기 활동(10시간) -	진로탐색(1), 주제선틱	백(4), 예술·체육(4), 동	등아리(1)
3교시		예술·체육 (체육)			
4교시					
5교시	주제선택 (과학)				예술·체육 (미술)
6교시	<u>주제선택</u> (기·가)	<u>주제선택</u> (국어)	<u>주제선택</u> (사회)	예술·체육 (체육)	
7교시	예술·체육 (스포츠)	동아리	진로탐색		

Fig. 자유학기 시간표 예시

### 자유학기제의 문제점

#### ① 지역별 컨텐츠 및 전문 인력 편차 심화

지역에 따라 체계적인 가이드라인으로 진로 탐색을 도와줄 교육 컨텐츠 및 전문 인력이 부족하다는 문제가 부각되었다.

#### ② 진로 탐색 의의 퇴색

외부 기업 및 기관을 통한 다양한 체험 활동 중심의 교육이라는 본 목적과 다르게 학생의 니즈를 충족시키는 교육이 이뤄지지 않고, 교내 자체 프로그램으로 대체되는 경우가 절대다수이다.

#### ③ 학습 결손 발생

- 시험이 없어 학업에 소홀하게 되고 학습 습관이 제대로 형성되지 못할 가능성이 높아진다는 의견이 존재한다.
- 진로 탐색을 하면서 교육과정 내용을 남은 기간 동안 몰아서 학습해야 한다는 점이 부담이라는 의견이 존재한다.

체험처 발굴 등 자유학기 활동을 위한 인프라 구축이 우선적으로 해결되지 않으면 자유학기제의 취지를 살리기 어렵다. … 농어촌 지역의 소규모 학교의 경우, 개별 학교 단위로 다양한 체험활동을 운영하는 것이 현실적으로 어려운 상황을 고려하여…

- 전북교육정책연구소 -

지방의 상황은 더 열악하다. 농어촌 지역의 경우 인프라가 부족해 …(중략)… "도내 학교 특성상 다양한 프로그램을" 제공하기 어려워 지역 문화 견학이나 부모님 직업체험 등으로 특화해 진행하고 있다"고 밝혔다.

- 한국교육신문 -



# ■ Introduction

### 문제 원인 분석 및 분석 대상 선정

지역별 외부 교육 기관 프로그램 개수 편차 존재. 학교에서 추구하는 진로 탐색 교육 방향성이 실현되지 않는다. 지역별 중학생 인구 대비 체험 프로그램 수 비율을 확인하면, 극명한 격차를 확인할 수 있다.

외부 체험활동 인프라가 가장 열악한 경북 지역을 대상으로 선정했다. (경기도의 경우 서울과의 연계로 해결 가능)

### 문제 해결 방안

자유학년제 활성화를 위해, 교사와 학생이 느끼는 애로사항을 해결하기로 했다.

"중학교 자유학기제 운영 현황 분석 및 개선 방안(2022, 한국교원교육연구)"에서 시행한 설문조사에 의하면, 가장 개선되어야 할 사항은 교사(31.8%)와 학생(43.0%) 모두 "학생 체험처 다양성"이라 답했다.

실제로 다양한 진로체험 활동의 체험처와 연계하지 못한 경우가 다수 존재한다. e.g. 김천중앙중: 행복드림 인재개발원, 한국청소년 진로개발원에서 모든 활동 진행

연번	월	일	차시	체험처	체험 내용	체험 유형	참여 인원
1	4	5	1	24	진로심리검사	기타	60
2	5	2	3	행복드림 인재개발원 진로적성캠프		진로캠프형	60
3	5	3	3	한국청소년 진로개발원	진로직업체함(코딩프로그램 전문가: 3D Pen 제작 전문가: VR (의상전문가)	직업실무체험형	60
4	5	4	3	한국청소년 진로개발원	진로직업체현;유튜버, 직업군인, 요리사)	직업실무체험형	60
5	7	4	4	행복드림 인재개발원	진로인성캠프	진로캠프형	60
6	7	5	3	한국청소년 진로개발원	진로직업체험(마술사, 과학수사대, 로봇코딩전문기)	직업실무체함형	60
7	7	6	3	한국청소년 진로개발원	진로직업체험(유튜버, 과학기술자, 특수분장사)	직업실무체험형	60
시	수 합계		20				

Fig. 김천중앙중의 2021 진로체험 활동 운영 결과

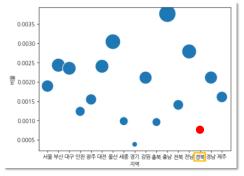


Fig. 지역별 중학생 인구 대비 체험 프로그램 수 비율

이에 본 연구에서는 학교별 학생 수요를 고려해 개설되는 분반별 특징을 고려하여 외부 진로 탐색 체험과 매칭해주고자 한다.

Text Mining과 IP을 통해, 자유학기제 운영계획서 상의 분반별 주제 / 활동 내용과, 외부 체험활동의 교육내용을 추출하여 가장 적합한 외부 체험활동을 추천하려 한다.

수업 명	주요 활동 내용	담당 교사	
손 쓰는 과학활동	손쓰고 몸쓰는 탐구 활동을 통해 과학에 대한 흥미를 증진 하고, 창의적인 사고를 함양 함.	과학 교사 김○○	$\longleftrightarrow$

Fig. 자유학기 개설 분반과 외부 체험활동 매칭 예시



미래형 친환경 자동차 체험(대구)

이 방법을 통해 공공기관, 기업 등에서 제공하는 체험 프로그램을 분반별 특징을 살려 온전히 연계한다면 교외 체험활동의 비중을 높일 뿐 아니라 다양한 체험 기회를 제공함으로써, 자유학기제의 의의를 회복함과 동시에 애로사항을 해결할 수 있다.



Abstract Introduction Literature Review Methodology & Data Empirical analysis / Results Conclusion References

# **□** Literature Review

주제	논문 및 보고서 명	요약	리뷰
자유학기제 진로체험 활동 활성화 방안에	이혜숙, 이명주 ."서울시 자유학기제 실태와 활성 화 방안 (진로탐색활동 중심으로)" (2016)	서울시를 중심으로 자유학기제 관련 문헌을 검토하고 공공기관 대상 설문 조사 및 인터뷰를 진행하여 자유학기제의 실태와 활성화 방안을 제시	학교 입장에서 진로직업체험 선정 시 비용, 거리, 안전, 프로그램의 질 등을 고려한다. 진로 체험 활성화를 위해 서는 학교와 지역의 연계가 필요하다.
필공 필경와 당한에 대한 연구	성은모, 정효정 ."자유학기제 청소년 진로 체험활 동의 효과적 운영을 위한 지역사회 연계 방안" (2013)	자유학기제 본격 도입을 앞두고 청소년 진로 체험활동을 통한 진로교육이 성공적으로 이루어질 수 있도록 지역사회 연계 방안 및 추진 전략을 도출	국내외 사례를 통해 진로교육의 핵심 성공요인이 '지역 사회의 연계와 협력체계 구축'이라는 점을 주장했지만, 실질적인 전략에 대한 언급이 부족하다.
자유학기제의 효과에	이필남. "자유학기제의 효과 분석: 기대와 우려에 대한 계량적 접근. 교육재정경제연구" (2020)	중학생들 대상으로 자유학기제를 경험한 학생들과 경험하지 않은 학생들 의 학업 수준 및 진로 성숙도 차이를 T-test로 두 집단간의 차이 분석	학습 성취도 부분에서 일부 부정적인 결과가 나왔으나 대부분 큰 영향이 없다.
대한 연구 	임종헌. "자유학기제 "주제선택 활동" 운영 사례 분석: 주제선택 활동의 교육적 의미 고찰" (2018)	자유학기제 고유의 교육과정인 주제선택 활동의 운영 모습과 특징을 분석 하고, 이를 토대로 주제선택 활동의 교육적 의미를 탐색	주제선택 활동의 교육적 의미를 제시하며, 주제선택 활 동이 자유학기제의 핵심임을 강조했다.
지역별 자유학기제 실시 현황에 대한 연구	이수안, 박범준, 김민규, 신혜숙, 김진호. "자유학기제 운영계획서에 대한 텍스트 빅데이터 분석 및 요약" (2019)	서울 지역과 강원도 지역의 중학교 자유학기제 운영 계획서를 텍스트 마이닝 하여 각 지역별로 자유학기제 체험 활동이 어떻게 이루어지고 있는 지 분석	서울 지역에 비해 강원 지역이 학생 특성에 맞는 체험 활동 등의 진로 지도가 적게 이루어진다는 결과를 보여 주지만, 이를 해결하기 위한 방안은 제시되지 않았다.
자유학기제 진로체험 활동 능률화에 대한 연구	김유리, 문용은. "공공데이터를 활용한 자유학기제 진로직업체험 관리시스템 설계 및 구현"(2017)	KOFAC(한국과학창의진흥재단)에서 제공하는 경력 및 직업 체험 프로그램에 대한 공개 데이터를 사용하여 교사와 학생들에게 진로 체험과 관련된 여러 기능을 제공하는 시스템을 개발	공공데이터를 활용하여 신뢰할 수 있는 진로체험 프로 그램에 대한 정보를 제공하지만 학교의 수요를 충족하 는 결과를 얻기는 어렵다.



# □ Literature Review

### 기존 연구 한계점

- 대부분 '자유학기제'와 '학생의 학력 수준' 간의 관계에 초점이 맞춰져 있고, 진로 탐색에 대해서는 별로 다루어지지 않는다.
- 자유학기제 운영 계획서로 체험 활동을 분석하고자 한 선행 연구에서는 <mark>단순히 키워드 추출과 활동 토픽에 대한 유사도 분석을 시행한 후에 시각화한 것에 그쳤다.</mark>
- 지역사회와의 연계를 강조하지만 실질적으로 연계를 해주는 연구가 존재하지 않는다.
- 학교의 수요와 기업의 공급 간의 관계를 파악하는 연구는 존재하지 않았다.

### 참고할 점

- "초.중등학교 정보공시제에 따라 학생, 학부모 등 교육 수요자에게 인터넷 홈페이지를 통해 학교 알리미를 통해 교육 활동 전반에 관한 정보를 서비스하고 있다." - 이수안(2019)
- "주제선택 활동은 현재 중학교의 교과목에서 확장된 특정 주제를 바탕으로 교육과정을 개발 및 운영하고, 마치 대학교처럼 학생들에게 수업에 대한 선택권을 주는 방향으로 운영되고 있다" 임종현(2018)
- "학교, 진로직업체험 시 비용 ↓, 거리 ↓, 안전 ↑, 프로그램 질 ↑ 기관 선호" –이혜숙(2016)



- 학교 알리미를 통해 자유학기제 운영계획서 데이터를 확보
- 운영계획서의 주제선택활동 부분에 대한 텍스트마이닝을 통해 학생들이 선택한 주제와 유사한 진로체험을 매칭
- 진로체험 선정 시 학교 입장에서 추가로 고려하는 비용과 거리를 변수로 추가함

#### 연구 의의

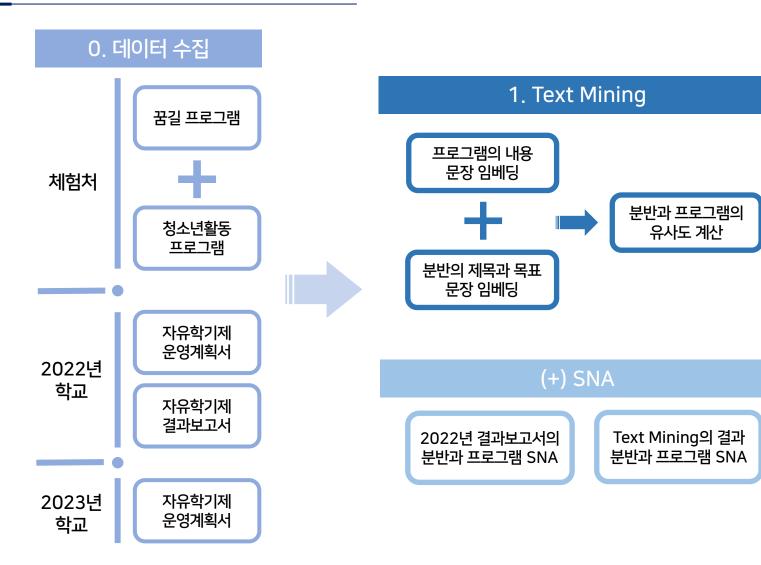
자유학기제 진로 체험 활동과 관련해 <mark>학교의 니즈와 기업 및 기관의 공급을 텍스트 마이닝을 통해 서로 매칭</mark>시켜 줄 수 있다.

학생들이 원하는 내용과 학교에서 고려하는 부분을 동시에 고려하여 맞춤 진로체험을 제공해 줄 수 있다.

학생의 니즈를 충족하고, 소질과 적성 파악에 실질적으로 도움이 되는 프로그램의 증가를 통해 자유학기제의 활성화를 기대할 수 있다.



# Methodology



### 2. AHP

AHP 이용해서 유사도, 거리, 비용 에 대한 맞춤형 가중치 고려

### 3. IP

제약 조건을 고려한 분반별 5개의 최적 프로그램 매칭

## (+) CF

과거 매칭 결과를 토대로 2023년 운영계획서의 분반을 프로그램과 매칭



Abstract Introduction Literature Review Methodology & Data Empirical analysis / Results Conclusion References



### 자유학기제 운영계획서

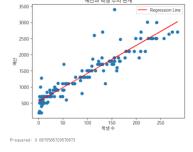
전국 중학교(시·도, 시·군·구 지역 선택 가능)의 학기별 "자유학기제 운영에 관한 사항"

공시정보 중, <mark>자유학기제 운영계획서</mark>를 수집했다.

교육부 운영 대국민 서비스 플랫폼인 학교알리미에서 수집했다.

https://www.schoolinfo.go.kr/ei/ss/pneiss a05 s1.do#

학생 수, 예산, 분반별 정보를 수집했다. 결측치의 경우 OLS를 통해 처리했다.



지역별 운영계획서 공시 중학교 수 1366개 운영 분반 개별 개요 및 주요 내용 수집



프로그램병	프로그램 게요	SSM CSMMSNII	기, 조직				
DICINE AH NA	GEORGE 통해 다양한 사람원상을 확인하고 계点 및 원각을 바꾸는 필증	200		電金.相关 智等 10701			
	三型二級			27 G G			
X52 50 40	지도를 위고 제작하는 과장을 통해 지명을 넘하는 프로그램.	800		910 UE	115 / 5/2/ / 104 60		
20년 9는 세2	열어 목사를 통해 되기 <b>말음을 하는</b> 프로그램.	200			ION ED 1933		
44, 00MB (PLIC)	적품 있고 목표권되는(역 최고명) 영상을 만들어났다 적 나중을 같아 있게 이제하는 프로그램	200		188 am =			
大地区 医复节性	거룩자역 역사교육 및 내 고장 이메하기 활동을 비중으로 자역 사장의 마음 원우가 프로그램	000		762 SSD			
ROLLEN SWEDI	소설명 바랍으로 만든 영화를 감당한 후 토론하고 글시기 하는 프로그램.	800	-	KH AV	NE TO A ZALD-BOALD		
30	소설을 되고 했어야기 이어쓰기, 배경을 발견해서 쓰기, 박 표치 꾸민기. 호안하기 중의 다양한 활동을 하는 프로그램.	200	U. 1	막게 운영 내	8		
SHIR SEG	80명 위해 실한할 수 있는 법병인을 열어로 표현해보는 프로그램.	800	1) 0	14 25			
집투인 활용 기호	한글2020, 대취보안등의 기본 사람명을 바꾸고 되어 컴퓨터 활명 능력을 하되는 병생기의	000	82	三年二級名	프로그램 개요	CENTRACTY CESTA CENTA CENTA CENTA CENTA CENTA CENTA CENTA CENTA CENTA CE	
R051 EE	프로그램 등도가를 보고 보고 등록 보고 보고 등 보고 등 보고 등 보고 등 보고 등 보고	800. B00		상황 씨의 음악	설립 속에서 만남 수 있는 물레이 혼약 같은 프로그램 같으므		
2) 주제선택 환경성적요함)				885 AF	경화 속에 숨어 있는 다양한 음악을 감상하는 프로그램	400	
프로그램명	三里三湖 湘泉	SISM (SISMULE)		발발하다 이무한 국교	왕강바를 연주하며 마음의 형태를 찾는 프로그램	200	
\$512 MH	용약적 도구를 다용하여 수위적 요소를 다당하게 되면하는 활동 프로그래	000		HOIE단	비대물편의 기초의 연주 기업을 직해 바대물편을 직접 연주하는 활동 프로그램		
수학이 필요한 순간	실경을 속 수학은 일구하고 일이라는 프로그램.	200		대중문화 강상	대로 문화의 근본인 다양한 음악을 찾아보고 감압해보는	800	
08801.2882	다양한 과학원의를 이용하여 프로젝트를 수업하는 프로그램.	800	20 00	a 27%			
28501 (67)	학교에서 16분 교학적 원진을 일입성을 수 (12년) 현실에 작용하여 당구에당는 프로막도 함께 프로그램	9/00	প্তৰ	프로그램명	프로그램 제요	CHANALIN	
99408	역사 관한 주제로 선명 기사를 학양하는 프로그램.	800		105CB	적 속의 중은 공개를 발견그런되로 표현해보는 프로그램	000	
영어로 중하는 세상	다양한 선명을 영어자료를 참석하고 다시 영어로 표현하되는 프로그램.	2000		의원의 결혼 기업으로			
지유기에는 설 수 가장	다양한 성황 자용을 이용하여 성황용을 제작을 통해 원건을 위해 주인가 할 수 있는 일본은 일어보는 프로그램.	000		나만의 작품	그려보는 프로그램 다양한 제품은 직접 디자인하고, 제작할 수 있는 활동	800	
교당 첫같은	발목 교양을 통해 교양 양면을 바꾸고 약하는 프로그램.	800	KS.	만들기 요받은 내가	##그램 연화를 통해 나만의 처하다. 나만의 이모리즌은 만든고	-	
은으로 만드는 세상	다양한 노작 활동을 통한 생활명통을 제작하는 프로그램,	BOO		장카	대연를 그려왔는 프로그램	200	
変形の発展で	영화(명의 구성을 목질을 이용한 후 영화(명을 단음어받는 프로그램,	8000		그림 분들적	변화에 내용에 어떻건는 강화를 그려 한 명이 그림을 변화하는 환경하는 프로그램	800	

### 지역별 자유학기제 외부 체험활동 데이터

지역별 자유학기제 외부 체험활동 데이터로 프로그램명, 제공 기관(기업, 공공기관, 출연연, 협회 및 학회, 대학교, 단체, 개인) 정보, 교육 내용 등을 수집했다. 교육부, 한국과학창의재단에서 운영하는 교육기부 플랫폼을 활용했다 https://www.teachforkorea.go.kr/donation/neo\_programs/

경북 358개 프로그램을 수집했다.





Abstract Introduction Literature Review Methodology & Data Empirical analysis / Results Conclusion References



### 추가 데이터

교육부 운영 대국민 서비스 플랫폼인 "꿈길"에서, 지역별 기관명, 프로그램 분야를 수집했다. 2022년 제2차 교육기부 진로체험 인증기관 현황 자료를 활용했다.

https://www.ggoomgil.go.kr/front/bbs/bbsDetail.do?&bbs\_seg=18328

아래와 같이 권역별, 직업군별 외부 체험활동 기관이 선정되었으며, 각 기관의 프로그램 분야 가 간략히 설명되어 있다. 경북 224개의 기관을 수집했다.

권역 경영 시	무 금융 보험 연구	공학 기술 교육 법률	사회 복지 경찰 소방 군인	보건 의료 (	예술 방송 디자인 스포츠 미 8	용 여행 숙박 음식 경비 청소	영업 판매 운전 운송 건설	채굴 설:	지 정비 생산 :	농량 어업
수도권	11	43	28	3	47	19	5	0	8	8
중청권	7	33	11	6	29	11	0	3	3	11
호남 제주권	3	27	24	6	29	6	5	1	0	7
강원 대구 경북권	2	21	15	7	19	7	2	3	1	9
부산 울산 경남권	7	51	24	5	31	22	3	2	3	6

연번	시도	기관명	직업군	프로그램 분야	비고
56	경북	경북무인항공센터	경찰·소방직 및 군인	초경량비행장치 멀티콥터를 운영을 통한 4차산업 미래 직업 체험(항공/드론)	신산업
57	경북	포항영일만드론교육원	교육·법률·사회복지· 경찰·소방직 및 군인	드론에 대한 전반적인 이해와 드론 전문가 직업 체험(항공/드론)	신산업

전국 중학교 위치를 수집함으로써 위치를 추가로 고려한 매칭을 진행한다. 공공데이터포털의 전국초중등학교위치표준데이터를 활용했다.

https://www.data.go.kr/tcs/dss/selectStdDataDetailView.do

	Nur	merical Varia	ble	
학교ID	시도교육청 코드	교육지원청 코드	위도	경도
	Cate	egorical Varia	able	
설립 형태	본교분교 구분	운영 상태	시도교육청명	교육지원청명

#### 전국 3284개, 경북 264개 중학교의 위치 데이터를 수집했다.

녹양중학 교 선일중학 교	중학교	2008- 03-01	공립	본교	운영	경기도 의정부시 녹양용	경기도 의정부시 체육로 187 . 녹양중학		200 Test 200 Test								
선일중학 교					E. S.	191-5	교 (독양동)	7530000	경기도교 육청	7561000	경기도의정부교 육지원정	2013- 11-29	2022- 10-06	37.761864	127.028084	2023-03-22	C73810
	중학교	2003- 03-01	공합	본교	운영	경기도 안산시 단원구 선부 돔 799-5	경기도 안산시 단원구 선부광장서로 59 (선부동 선일중학교)	7530000	경기도교 육청	7611000	경기도만산교육 지원정	2013- 11-29	2022- 10-06	37.335490	126,803770	2023-03-22	C73810
거제고현 중학교	중학교	1961- 06-03	공업	분교	운영	경상남도 거제시 고현동 368	경상남도 거제시 거제중앙로7일 19 (고 현동, 거제고현중학교)	9010000	경상남도 교육정	9111000	경상남도거제교 육지원정	2013- 11-29	2022- 10-06	34.877665	128,624730	2023-03-22	C73810
광주체육 중학교	중학교	1984- 04-30	공립	본교	운영	광주광역시 북구 운압동 184	광주광역시 복구 하서로55 (운압동. 광주 체육중학교)	7380000	광주광역 시교육청	7391000	광주광역시동부 교육지원정	2013- 11-29	2022- 10-06	35.182503	126.879416	2023-03-22	C73810
보덕중학 교	중학교	1953- 03-23	공입	본교	운영	중청북도 보온군 탄부면 하 장리 27-1	중청복도 보온군 탄부면 상승탄부로 843-21 (단부면, 보덕중학교)	8000000	충청북도 교육청	8051000	충청북도보은교 육지원청	2013- 11-29	2022- 10-06	36.436294	127.804991	2023-03-22	C73810
-							-			-	1000	-		-			
하랑중학 교	중학교	2021- 03-01	공립	본교	운영	경기도 남양주시 호평동 125-8	경기도 남양주시 백봉로 92 . 하광중학교 (호령동)	7530000	경기도교 육청	7652000	경기도구리남양 주교육지원청	2013- 11-29	2022- 10-06	37.650036	127.255235	2023-03-22	C738100
용봉증학 교	중학교	1986- 03-05	공립	본교	운영	광주광역시 북구 오치동 983-1	광주광역시 북구 서하로274번질 33 (오 지돔, 용봉중학교)	7380000	광주광역 시교육정	7391000	광주광역시동부 교육지원정	2013- 11-29	2022- 10-06	35,185571	126.911231	2023-03-22	C738100
광려중학 교	중학교	2007- 03-01	공립	본교	운영	경상남도 창원시 마산회원 구 내서옵 신감리 1375	경상남도 창원시 마산회원구 내서읍 광 려로 108 (내서읍, 광려중학교)	9010000	경상남도 교육정	9022000	청상남도창원교 육지원청	2013- 11-29	2022- 10-06	35.217383	128.502863	2023-03-22	C738100
해안중학 교	중학교	1979- 03-08	공립	본교	운영	강원도 양구군 해안면 현리 143	강원도 양구군 해안면 편치볼로 1279 (해안면)	7800000	감원도교 육청	7951000	강원도암구교육 지원청	2013- 11-29	2022- 10-06	38.283771	128.135686	2023-03-22	C738100
조계중학 교	중학교	1952- 06-01	공립	본교	운영	경상남도 합천군 초계면 아 막리 99	경상남도 합천군 조개면 조계중앙로 83 . 초계중학교 (초계면, 초계중학교)	9010000	검상남도 교육청	9221000	경상남도합전교 유지원청	2013- 11-29	2022- 10-06	35.560066	128.270502	2023-03-22	C738100
the state of the	보여 중요 학교 학교 학교 학교 학교 학교 학교 학교 학교	공 구체으로 중하고 보역주합 중하고 하원중합 중하고 용용증합교 중하고 명하증합 중하고 해안문합 중하고 하나는 한 중하고 조계준합 중하고 등계준합 중하고 등계준합 중하고 등계준합 중하고 등계준합 중하고 등계준합 중하고 등계준합 중하고 등계준합 등위표 등계준합 등위표 등계주합 등위표 등계주합	보역주학 중학교 1953- 1953- 하당주학 중학교 2021- 2학교 2021- 2학교 2021- 2학교 2021- 2학교 2027- 03-01 대한독학 중학교 2027- 03-01 대한독학 중학교 2027- 03-01	보이름한 유학교 1953 - 교립 하당동학 유학교 2021 - 교립 등 유학교 1966 - 교립 등 유학교 1966 - 교립 등 유학교 1967 - 교립 등 유학교 1979 - 교립 등 유학교 1979 - 교립	보기를 유학교 1953 공립 본교 이어원들학 유학교 2021- 교 유학교 2021- 교 유학교 1966- 교 유학교 1966- 교 유학교 2027- 교 유학교 1967- 교 유학교 1975- 교 1975	보이를 유학교 1953 공립 본교 운영 기위하는 이 교육 보고 운영 교육 유학교 2021 공립 본교 운영 교육 유학교 1966 공립 본교 운영 리위하는 이 교육 본교 운영 리위하는 이 교육 본교 운영 대한유학 중학교 1979 공립 본교 운영	응학교 전 64-30 학생 대표 단호 154 보역류합 등학교 1052-1 공립 분고 운영 유명부도 보운간 단명한 177-1 하당유한 유학교 2011 공립 분고 운영 경기도 남한주시 조명은 125-6 용명주합 유학교 2011 공립 분고 운영 경기도 남한주시 조명은 125-6 명하증합 유학교 2007 공립 분고 운영 경우동에서 국구 고대를 1951-1 (2011 공립 본교 운영 경상보도 등립시 다던 리텔은 1951-1 (2011 공립 본교 운영 경상보도 등립시 다던 리텔은 1951-1 (2011 공립 본교 운영 경상보도 등립시 다던 리텔은 1951-1 (2011 공립 본교 운영 경상보도 등립시 다던 리텔은 1951-1 (2011 공립 본교 운영 경상보도 등립시 다던 리텔은 1951-1 (2011 공립 본교 운영 경상보도 등립시 다던 리텔은 1951-1 (2011 공립 본교 운영 경상보도 등립시 다던 리텔은 1951-1 (2011 공립 본교 운영 경상보도 등립시 다던 리텔은 1951-1 (2011 공립 교립 본교 운영 경상보도 등립시 다른 1951-1 (2011 공립 교립	변수 등 하나 1953 공원 본교 문영 중앙복도 보유로 단병면 하 유학복도 보유로 단병면 하다 1952 등 1952 등 1953	응학교 전 4-30 전 52 전 60 144 전 4부족학교 144 전 4부주교 144	중학교 전 4-30 전 10 전 52 전 10 전 1	중학교 전 4-30 전 10 년 4 전 10 년 5 전 10 년 4 전 10 년 5	중학교 전 4-30 전 10 전	중학교 전체 04-30 전 10 대 대 10 대 10 대 10 대 10 대 10 대 10 대	중학교 전 4-30 전 10-20 전 10-20 10	중학교 전체 64-30 전 10 대 대 10 대 10 대 10 대 10 대 10 대 10 대	중학교 전체 64-30 전체 64-3	중학교 전체 64-30 전체 64-3



# □ Empirical Analysis / Results - 컨텐츠 유사도 측정

#### 교내 개설 분반과 외부 체험 프로그램의 내용의 유사도를 Text Mining을 통해 측정했다.

#### LDA

Abstract

① 기본 전처리 : 특수기호 제거

② Mecab을 이용한 표제어 추출: 일반명사, 고유명사, 형용사, 어근만 선정

③ 불용어 처리: 높은 빈도를 보이는 단어 중 불필요한 용어 제거 (e.g. 다양, 활동, 능력, 이해, 문제)

"시 감상과 모방시 창작 문학은 심미적 체험을 바탕으로 … 모둠화 그리기 및 신문 스크랩만들기" → ['시', '감상', '모방', '창작', '문학', '심미', '체험', '바탕', ··· '모둠', '신문', '스크랩']

ı	matched_program	matched_center	강좌명	학교명
ı	과학수사 KCSI / 과학수사대는 무슨 일을 할까?	교육사회적기업 포인트(경북북부센터)	인공지능 시대 하이테크 세상	경산중학교
ı	Let's sing in English 영어 노래 부르기	문경시청소년문화의집	영어로 읽는 과학 세상	경주중학교
ı	곤충 사육 체험	청도곤충나라	스포츠 국제화	경주중학교
ı	우드버닝 명패, 필통, 시계	핸즈체험터	즐기는 체험 수학반	서라벌여자중학교
ı	메타버스 학교 개발자	(주)스카이엘앤에이치	스마트한 미래를 프로그래밍하다	선덕여자중학교
	뭐야! 와인이 과학이라고!? 99.9%과일만으로 만들어지는 와인, 어떻게 만들어질까?	농업회사법인(주)한국와인	과학과 환경	신라중학교

#### **Ko-Sentence RoBERTa**

: 카카오브레인의 KorNLU 데이터셋을 활용하여 한국어 사전학습 모델 roberta-base를 fine-tuning

#### 문장 간 유사도 측정

경상북도 중학교 자유학기제 운영계획서 상의 분반별 제목 + 활동 목표 ↔ 외부 체험 프로젝트명 + 세부 계획

"시 감상과 모방시 창작 문학은 심미적 체험을 바탕으로 … 모둠화 그리기 및 신문 스크랩만들기" → 원문 그대로 입력

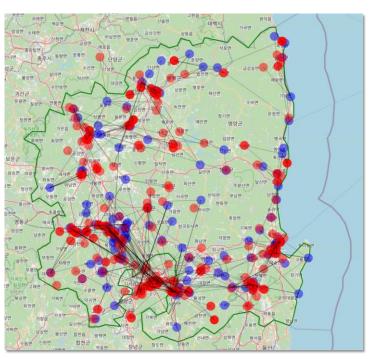
matched_program	matched_center	강좌명	학교명
코딩 전문가중학생을 위한 미래신기술체험빅보드 체험	주식회사 정인에듀	인공지능 시대 하이테크 세상	경산중학교
영어로배우는체육교실	라온스포츠복지사회적협동조합	영어로 읽는 과학 세상	경주중학교
드림콘서트 글로벌리더 육성을 위한 진로캠프 인성교육 자존감 높이기	글로벌인재개발연구원	스포츠 국제화	경주중학교
창의트레이너 중학생을 위한 골드버드 창의미션	토라사이언스	즐기는 체험 수학반	서라벌여자중학교
코딩 전문가중학생을 위한 미래신기술체험빅보드 체험	주식회사 정인에듀	스마트한 미래를 프로그래밍하다	선덕여자중학교
진로체험 에너지 환경공학자	경산시청소년문화의집	과학과 환경	신라중학교



# □ Empirical Analysis / Results - 프로그램 유사도 측정

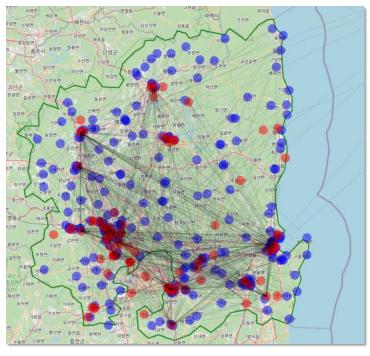
### 프로그램 내용의 유사도를 기반으로 매칭해준 결과, 기존보다 크게 다양한 기관의 활동이 선정되었다.

### 2022 외부 체험활동 결과



체험처 선정 시 거리가 추가로 고려됨을 실제로 확인할 수 있음

### 매칭 결과 시각화

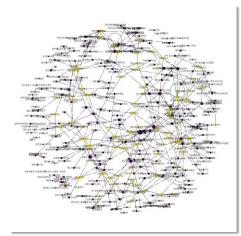


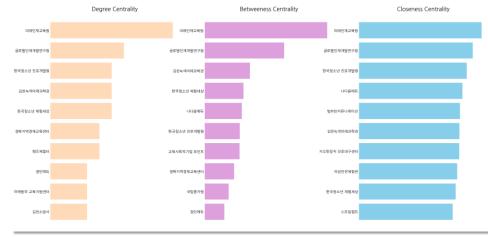
분반별 최적의 프로그램 매칭 결과

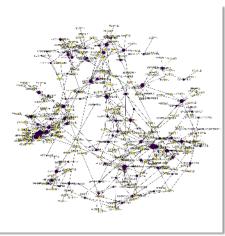


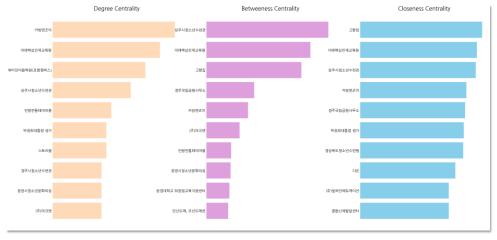
# ☐ Empirical Analysis / Results - SNA를 통한 해석

#### SNA를 통한 중심성 분석 결과, 기존에 비해 <mark>중심 기관</mark>의 <mark>편중성이 감소</mark>되는 효과를 얻을 수 있다.









### 2022 결과보고서

- 소수의 노드만이 네트워크에서 중요한 역할을 수행하고 있다.
- Degree, Betweenness, Closeness Centrality
   모두 특정 공공기업이 높다.

#### 프로그램 유사성 기반 추천 결과

- 각 centrality 값이 높은 기관이 보다 다양하게 형성되었다.
- 네트워크의 중요성이 분산되었을 가능성이 높다.
- 이는 더 많은 노드가 중요한 역할을 하거나, 네트워크의 다양한 부분에서 중요성이 나타났다는 것을 나타낼 수 있다.



# ☐ Empirical Analysis / Results

#### 분반과 프로그램의 연관성과 더불어 <mark>거리</mark>와 <mark>가격</mark>을 추가로 고려한 매칭 시스템이 필요하다.

#### 연관성

Sbert 모델을 활용한 분반과 프로그램의 제목 + 세부내용 임베딩 값의 Cosine Similarity

MinMax Scaling을 통한 0~1 정규화

### 비용

비용 면에서, 프로그램의 부담 정도 (분반 학생들의 총 프로그램 체험 비용 / 분반에 할당된 주제 선택 예산)

MinMax Scaling을 통한 0~1 정규화 값이 작을수록 이득이므로 1에서 뺀 값을 점수로 이용

#### 거리

학교에서 체험처까지의 거리 (km) 위도, 경도 데이터를 활용한 haversine 거리 공식으로 도출

MinMax Scaling을 통한 0~1 정규화 값이 작을수록 이득이므로 1에서 뺀 값을 점수로 이용

Integer Programming을 이용한 Feasible Solution 제안 AHP를 이용한 사용자 맞춤형 추천



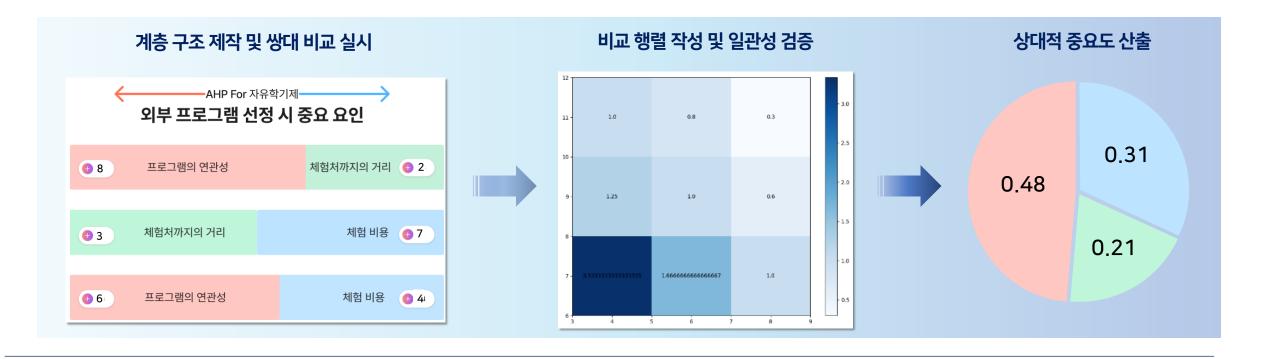
Literature Review

#### 프로그램 주요 선택 요인의 쌍대 비교를 통해 <mark>맞춤형 프로그램</mark>을 제공해줄 수 있다.

학교의 선택에 따라 컨텐츠의 연관성 / 거리 / 비용을 합리적으로 고려한 체험 프로그램 안내 세 요인의 쌍대 비교 데이터를 기반으로 비교 행렬 작성

#### AHP 분석

- 요인들에 대한 일 대 일 비교를 통해 생성된 데이터를 기반으로 상대적 중요도를 산출하는 방법
- 정성적 요소를 포함하는 다기준 의사결정에 널리 사용

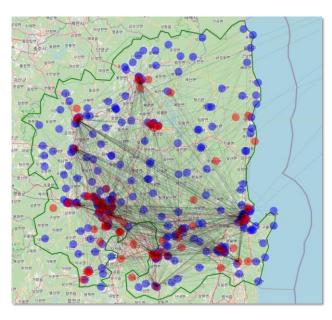




# □ Empirical Analysis / Results - 가중치에 따른 매칭 결과 차이

### 프로그램의 연관성을 중시하는지, 거리를 중시하는지에 따라 그 선호도에 맞는 프로그램을 추천한다.

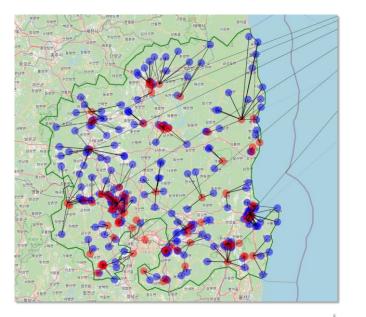
### 프로그램의 연관성을 선호하는 경우



경상북도 내 전역에 걸쳐서 매칭된 것을 확인할 수 있음



### 근거리 체험처를 선호하는 경우



 학교명
 강좌명
 추천 프로그램명
 점수

 0
 경북체육중학교
 내가 닮고 싶은 과학자 이야기
 과학장 VR캠프
 0.830883

 1
 경북체육중학교
 문학에 빠지다
 수상스키 타기
 0.870250

 2
 경북체육중학교
 영화 속 사회
 왜관전적기념관 견화
 0.867138

거리에 대한 가중치가 높아지자 매칭 결과가 달라짐



# ■ Empirical Analysis / Results - Integer Programming

#### 예산과 거리의 제약 조건을 만족하며 체험 프로그램의 연관도를 최대화하기 위한 IP 모델을 제작했다.

### **Objective Function**

$$maximize \ z = \sum_i X_i \times v_i$$
  $v_i$ : 각 프로그램의 유사도 점수 (value)

#### **Decision Variable**

 $X_i$ : Boolean (프로그램을 선택했으면 1, 선택하지 않았으면 0)

### Constraints (distance, cost constraint)

$$\sum_{i} X_i \le 5$$
 (최대 5개의 프로그램 추천)

$$\sum_{i} X_i c_i \le B$$

 $X_i d_i \leq 60 \text{ for } \forall i$ 

B: 분반에서 사용 가능한 최대 예산 (만원)

 $c_i$ : 각 프로그램의 비용 = 1인당 체험 비용  $\times$  분반의 학생 수 (만원)

 $d_i$ : 각 체험처까지의 거리 (km)

### 방법론: 0-1 knapsack 문제의 풀이 활용

Decision Variable의 값이 정수이므로 Integer Programming 방법론 활용

프로그램을 고르거나, 고르지 않거나 둘 중 하나뿐이기 때문에 0-1 knapsack 문제와 동일한 형태로 치환 가능



Dynamic Programming을 활용하여 유사도 점수의 합이 최대가 되는 최적해 도출

mate	ch3
{0:	[57, 59, 150, 326, 355],
1:	[67, 151, 200, 224, 354],
2:	[167, 196, 234, 320, 353],
3:	[46, 67, 151, 200, 224],
4:	[50, 51, 163, 187, 353],
5:	[71, 101, 156, 302, 314],
6:	[71, 101, 102, 302, 356],
7:	[46, 121, 170, 223, 297],
8:	[144, 163, 196, 225, 232],
9:	[165, 178, 295, 327, 356],

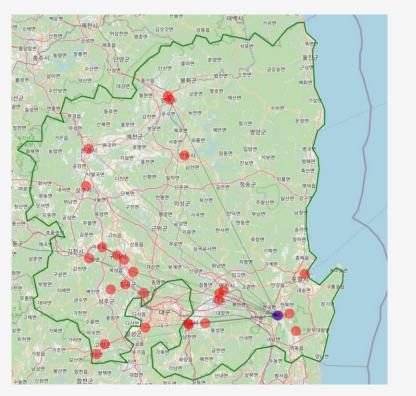
		+1-	+11 +1 +1	+1- 01-	+1- 24-	+11+1+1 01=	+11+1+1-74-
4	_	학교	세염서	역교_위도	러파_영도	체험처_위도	세임서_경도
1	0	경북체육중학교	과학교육서포터즈운영	35.812226	128.738053	35.952621	128.900975
.	1	경북체육중학교	과학창작 VR캠프	35.812226	128.738053	35.821590	128.823560
1	2	경북체육중학교	뭐야! 와인이 과학이라고!? 99.9%과일만으로 만들어지는 와인, 어떻게 만들어질까?	35.812226	128.738053	35.923620	128.896450
1	3	경북체육중학교	특수효과전문가(중학생을 위한 미래유망직업 소개)_토라사이언스	35.812226	128.738053	36.108491	128.187813
	4	경북체육중학교	화석과 광물의 세계(지질학자, 고고학자 체험)	35.812226	128.738053	36.158202	128.260379



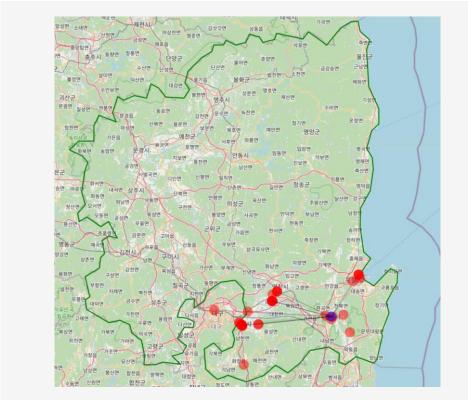
# □ Empirical Analysis / Results - AHP, IP 결과 비교

### 학교는 AHP를 통한 맞춤형 가중치를 고려한 모델과 IP 모델의 결과를 이용하여 적합한 체험처를 선정할 수 있다.

### e.g. 서라벌여자중학교



AHP를 통한 사용자 맞춤 추천 : 프로그램 유사성에 높은 비중



Integer Programming : feasible한 값 중 최적의 결과



### Conclusion

#### 제안한 방식을 통해 "진로 탐색의 기회를 더욱 넓히는" 자유학기제 도입을 실현할 수 있다.

### 기대 효과

- ① 획일화된 외부 체험 활동을 진행하던 기존과 달리 학생의 선택에 의해 개설된 맞춤형 외부 프로그램 매칭을 통해 자유학기제의 의의를 회복함과 동시에 애로사항을 해결할 수 있다.
- ② 특히, 학교별 맞춤형 추천 프로그램을 제공

: 컨텐츠 유사도, 거리 , 비용에 대한 선호도를 고려하여 추천 예산과 거리 면에서 실현 가능한 프로그램 추천

추가로, User-based 협업 필터링 모델을 이용해 유사한 분반에 매칭된 체험 프로그램을 추천해 줄 수 있다. e.g. 우주의 이해



추천 프로그램

과학장작 VR캠

아글자리 전세점프(글자디 전국)

뭐야! 와인이 과학이라고!? 99.9%과일만으로 만들어지는 와인, 어떻게 만들어질까?

#### ③ 지역별 진로 체험 격차 해소 기대

: 자유학기제 인프라가 부족한 지역의 학교에도 적합한 체험 활동 추천

#### 한계점

#### ① 데이터 관련 한계점

- 경상북도 이외의 체험과 비대면 체험을 별도로 고려하지 않았다.
- 특히, 온라인 체험의 경우 공간의 제약이 없기 때문에 다양한 선택지를 부여할 수 있다.
- 추가로, 코로나 19로 인하여 데이터가 다소 편향되었을 수 있다.

#### ② 방식 관련 한계점

- SNA 수행 시, 이분그래프인 데이터의 특성을 통해 보다 다양한 해석이 가능할 것이다.
- 기존 체험처가 자유학기제의 취지를 잘 살리지 못해, 매칭 결과를 주관적으로 해석할 수밖에 없었다.

#### 제언

자유학기제의 기간을 1년에서 6개월로 축소하는 것이 확정된 만큼, 해당 프로젝트의 결과를 바탕으로 학생들이 제한된 기간 안에 체험활동 중심의 진로탐색 시간을 보다 유익하게 보낼 수 있다.



# □ References

Abstract

문찬주, 정설미, 이영선, 정동욱.(2020).중학교 자유학기제 시행과 학교 수준 학업성취도 간 관계 분석.교육행정학연구,38(4),157-184.

이수안, 박범준, 김민규, 신혜숙, 김진호 (2019). "자유학기제 운영계획서에 대한 텍스트 빅데이터 분석 및 요약" 컴퓨터교육학회 논문지 22.3 pp.135-146 : 135.

이필남. (2020). 자유학기제의 효과 분석: 기대와 우려에 대한 계량적 접근. 교육재정경제연구, 29(2), 61-82.

황연우, 유평수. (2020). 중학교 자유학기제 효과성 분석 연구. 교육종합연구, 18(3), 105-125.

이은진(Lee, Eun jin);박수정(Park, Soo jung). (2017). 학교 교육기부 네트워크의 특성 분석. 학습자중심교과교육연구, 17(6), 645-667.

김희규, 주영효. (2022). 중학교 자유학기제 운영 현황 분석 및 개선 방안. 한국교원교육연구, 39(2), 117-142.

이혜숙, 이영주. (2016). 서울지역 자유학기제 운영실태와 활성화방안. 서울연구원.

전제동, 김선향. (2022). 2022 경남 자유학년제 한 눈에 쏙!. 경상남도교육청.

오정란, 이가영, 이지은. (2015). 전라북도 자유학기제 현황 분석 및 운영 방안 연구. 전라북도교육연구정보원 전북교육정책연구소.

Suan Lee, Jin Ho Kim, Hye Sook Shin, Beomjun Park, & Minkyu Kim. (2019). Text Big Data Analysis and Summary for Free Semester Operational Plan Document. The Journal

of Korean Association of Computer Education, 22(3), 135–146. https://doi.org/10.32431/KACE.2019.22.3.012

김민채 and 김영환. (2019). 자유학기제 연구주제 변화 동향분석 : 텍스트 네트워크 분석을 적용하여. 교육혁신연구, 29(3), 195-216.

성은모, 정효정. (2013). 자유학기제 청소년 진로 체험활동의 효과적 운영을 위한 지역사회 연계 방안. 進路敎育研究, 26(4), 49-63.

임종헌. (2018). 자유학기제 "주제선택 활동" 운영 사례 분석: 주제선택 활동의 교육적 의미 고찰. 교육과정평가연구, 21(1), 31-60.

김유리, 문용은. (2017). 공공데이터를 활용한 자유학기제 진로직업체험 관리시스템 설계 및 구현. 인터넷전자상거래연구, 17(6), 217-229.



References