

실데이터를 활용한 고등학교 통계수업 설계

김형철¹⁾, 장운수^{2)†}

요약. 2015 개정 수학과 교육과정에서는 실생활 자료 중심의 통계교육이 중요한 이슈로 제시되었지만, 실제 학교 현장에서는 충분히 구현되지 못했다는 비판을 받았다. 이에 본 연구에서는 2022 개정 수학과 교육과정에서 제안된 실데이터 기반의 통계교육 방안을 고등학교 수준에서 구현했다. 특히, 학생들이 직접 문제 정의 및 지표를 설정하고, 공학 도구를 활용하여 데이터의 특징을 파악한 후 시각화를 할 수 있는 두 차시의 수업 지도안을 개발하였다. 본 수업은 학생들이 전처리가 적절하게 완료된 실데이터를 활용하여 실질적인 통계분석 능력과 데이터 리터러시 역량을 기르는 것을 목표로 하며, 이를 바탕으로 학생들의 통계적 소양을 향상시키고자 한다. 연구 결과는 고등학교 통계교육 현장에서 실질적인 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

1. 서론

데이터 리터러시와 통계적 소양은 정보 기반 사회의 도래와 4차 산업혁명으로 인한 빅데이터 시대에 필수적인 21세기 역량으로 부각되고 있다. 현대 사회에서는 방대한 데이터를 비판적으로 해석하고 활용하는 능력이 개인의 문제해결력과 의사결정에 직결되며, 교육적 측면에서도 문해력·수리력과 더불어 디지털 및 데이터 문해력이 학생들의 기초 역량으로 강조된다[20]. 경제협력개발기구(Organisation for Economic Co-operation and Development) 교육 2030 보고서는 디지털 변혁과 빅데이터 시대를 맞아 이러한 데이터 활용 역량의 중요성을 명시하고 있으며[20], 세계경제포럼(World Economic Forum) 또한 미래 일자리 전망에서 데이터 과학 분야 역량 부족을 가장 큰 기술 격차로 지적하는 등 이에 대한 대비를 촉구하고 있다[24]. 유네스코 등 국제기구들도 미디어·정보 문해력 등의 개념을 통해 데이터와 정보 해석 능력을 21세기 필수 기술로 언급하고 있다[22].

이러한 흐름에 발맞추어, 미국통계학회(American Statistical Association)의 ‘통계교육의 평가 및 교수 지침’(Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education)을 비롯하여, 국제 수학교육계에서는 초등교육 단계부터의 자료 분석 및 통계교육을 권장하고 있으며[17] 국내에서도 2015 개정 교육과정에서 생활 자료 중심의 통계교육을 가장 중요한 이슈 중 하나로 제시하였다[7]. 그러나 [3]에 의하면 학교 현장에서 실생활 자료 중심의 통계교육이 제대로 구현되지 못했다는 비판을 받았다. 이에 [11](2022 개정 수학과 교육과정 시안 개발 연구, 이하 ‘시안개발연구’)에서는 실생활 중심 통계적 소양 함양에 필요한 학습 내용을 구체적으로 도출하고 이를 바탕으로 자료 중심의 통계교육으로의 재구조화를 이루었다. 초등학교 교육과정에서는 점그래프의 도입과 평균의 지도 시기 하향 조정, 통계적 문제해결의 단계별 성취기준 구현 등을 추가했고 중학교 교육과정에서는 대푯값에 대한 내용을 중학교 3학년에서 중학교 1학년으로 이동하였으며 상자 그림과 산점도, 추세선을 추가로 도입하는 등 많은 변화가 이루어졌다. 또한 시안개발연구의 중학교 교육과정 전문가 설문조사 결과 평균적으로 4.1/5점이 넘는 높은 평가를 받았다. 그러나 고등학교 확률과 통계에서는 모비율의 추정이 추가된 점, 공학적 도구를 활용한 문제해결을 지향한다는 점 이외엔 2015 개정 수학과교육과정과 비교하여 크게 변화되지 않았다. 시안개발연구의 고등학교 교육과정 전문가 설문조사 결과를 보면 모비율의 추정 편성에 대해 중학교 교육과정 대비 상대적으로 낮은 점수인 평균 3.73점/5점을 받았으며, 특히 현직 교원 327명에게 평균 3.73점/5점, 수학 및 기타전공 연구자 84명에게 평균 3.56점/5점이라는 낮은 점수를 받은 것을 알 수 있다. 활용할 공학적 도구에 대한 세부적인 언급이 존재하지 않는 점 또한 지적하고 있다. 해당 부분에 대해 현직 교원의 상당수가 공학적 도구가 수업에 실제적으로 활용될 수 있는 방안이 필요하다는 의견을 제시했으며 실질적인

2020 Mathematics Subject Classification: 97U30, 97D40, 97D80, 97K40

Key words and phrases: instructional design, authentic data, statistics education.

2)† Corresponding author.

© Kangwon National University Research Institute for Mathematics Sciences, 2025.

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.

활용이 없는 학문적인 수업으로 인해 어려움을 겪었다는 의견이 있다.

따라서 본 연구에서는 고등학생들의 실생활 자료 중심의 통계적 소양 함양을 위해, 실데이터를 활용한 수업을 설계하는 것을 목표로 한다. 이를 크게 두 차시로 나누어 수업지도안을 구성하였으며, 첫 번째 차시에서는 학생들이 문제 정의의 중요성을 이해하고, 직접 통그라미를 활용해 그래프를 그려보는 활동을 중심으로 구성했다. 학생들은 정의된 문제와 관련된 변수를 선정한 뒤, 공학적 도구를 이용해 기초 통계량을 계산하고 시각화함으로써 변수의 특징을 탐색하게 된다. 두 번째 차시에서는 지표의 의미와 중요성을 이해한 후, 문제 상황을 효과적으로 설명할 수 있는 지표를 공학적 도구를 활용해 생성하고, 발표를 통해 자신의 주장을 논리적으로 제시하는 활동을 구성했다.

설계한 수업의 효과성과 현장 적용 가능성을 점검하기 위해 수업지도안의 구성 및 내용 적합성에 대한 전문가 평가를 진행하였다. 완성된 수업 지도안과 활동지, 데이터는 공유 클라우드 플랫폼을 통해 현직 교사 5명에게 배포되었으며 온라인 설문지를 통해 평가되었다. 평가는 수업 지도안의 구성에 대한 평가와 수업 내용에 대한 평가로 이분화했으며 각 항목은 리커트 5점 척도를 활용하여 평가를 진행했다.

2. 이론적 배경

2.1. 통계적 소양의 함양

확률 개념은 여러 수학적 개념 중에서도 비교적 역사가 짧다. 이는 유클리드가 기하를 공리화한 시점보다 훨씬 뒤에야 수를 공리적으로 다룰 수 있게 되었기 때문이다[16]. 특히 통계학은 이러한 확률 개념에 의존하며 발전했기에, 독립적인 학문으로 인정받는 데에 더 오랜 시간이 걸렸다. 실제로, 경험과학에서 추론의 근거가 되는 자료 수집 방법(표집, sampling)을 학문적으로 논의하기 시작한 것도 19세기 말에 이르러서였다[14]. 이러한 배경을 고려하면, 통계학이 본격적으로 교육적 관점에서 논의된 시점은 20세기에 들어와서라고 할 수 있다.

많은 문헌에서는 1948년 국제통계교육협회(International Association for Statistical Education, 이하 IASE)의 창립을 국제 통계교육 연구가 시작된 시점으로 본다. IASE는 개발도상국 지원 전략 수립을 위한 정확한 통계 자료 수집과 분석을 위해 이를 담당할 인재(human resource) 양성에 주력하였다. 1968년 IASE에서 주최한 제1차 원탁회의의 주제가 ‘개발도상국의 대학 통계교육’이었던 사실에서 알 수 있듯이 당시에는 전문가 양성을 위한 대학 수준의 통계교육이 최우선 과제로 여겨졌다[12].

이후 1970년대에 들어서면서 IASE를 중심으로 통계교육 연구자들이 초·중·등 수준의 통계교육에 관심을 가지기 시작했으며, 이와 같은 관심은 국제통계학회(International Statistical Institute, 이하 ISI)에서도 동일하게 나타났다. 1976년 『International Statistical Review』에 게재된 ‘ISI 통계교육 프로그램의 재평가’에서는 대학 수준뿐만 아니라 초·중·고를 포함한 학교 수준 통계교육에서도 ISI가 주도적인 역할을 해야 한다는 주장이 제기되었음이 이를 반증한다[25]. ISI와 IASE의 초점이 기존의 ‘전문가 양성’에서 ‘학교 수준의 교육’으로 전환했다는 사실은 『Teaching Statistics』 창간사 서문에서도 확인할 수 있다[19].

이러한 초·중·고 통계교육에 대한 관심은 1980년대 전후로 이루어진 수학교육의 민주화 움직임에 맞추어 더욱 강화되었다. 유엔교육과학문화기구(United Nations Educational,

Scientific and Cultural Organization)의 ‘모두를 위한 수학(Math for All)’이라는 기초 아래 촉발된 ‘기본으로 돌아가기(Back-to-Basic) 운동’은 학교 수학에서 통계교육 개선의 필요성을 부각시키기에 충분했다[23]. 이러한 흐름 속에서 『Teaching Statistics』에는 실제 학교 수준에서 시행된 통계교육 프로젝트 결과가 다양한 논문 형태로 게재되기 시작했다. 당시 학문적으로 정립되지는 않았으나 “통계적 소양(statistical literacy)”이라는 단어가 학계에서 처음으로 사용된 시기도 이 무렵으로 추정된다[18].

1990년대에 들어, 통계적 추론, 사고, 소양의 개념이 명확히 구분되지 않고 혼용되어 사용된다는 지적이 제기되었다. 이에 따라 통계적 추론, 사고, 소양에 관한 국제 연구 포럼(International Research Forum on Statistical Reasoning, Thinking and Literacy)을 통해 이들 개념의 기초적인 정의 작업이 진행되었다. 이후, 2001년 서울에서 열린 IASE 위성학술대회에서는 통계적 소양에 대한 논의가 더욱 심화되었으며, 이러한 논의는 2002년에 열린 제6회 국제통계교육학술대회(International Conference on Teaching Statistics, 이하 ICOTS)에서 정리되어 다음과 같은 통계적 소양의 정의를 제시하였다[21].

“통계적 소양은 통계적 정보나 연구 결과를 이해하는 데 이용되는 기본적인 중요한 기능을 의미한다. 이러한 기능에는 자료를 조직하고, 표를 작성하여 제시하고, 자료를 다양한 표현으로 나타낼 수 있는

것 등이 있다. 또한 통계적 소양에는 개념, 용어, 기호를 이해하고 확률을 불확실성의 측도로 간주하는 것이 포함된다.”[15, p.7]

이후 꾸준한 학술적 연구, 논의를 거쳐 통계교육은 질적, 양적인 발전을 이루었다.

그러나 통계교육에 대한 국제적 연구가 1940년대 후반에 태동했던 것에 반해, 한국의 학교 교육에서는 오랜 기간 통계가 핵심 영역으로 다뤄지지 않는 경향을 보여왔다. 이는 해방 후 도입된 수학 교육과정에서 대수나 기하 등에 주로 중점을 두었고, 통계는 상대적으로 중요도가 낮은 영역으로 인식되어 온 측면이 있기 때문으로 해석된다[13].

이후 한국은 통계 연구 및 전문 지식의 보급을 목적으로 1963년에 대한통계협회를 설립하였으며, 1971년에는 대한통계학회가 창립되었다. 그러나 1980년대 이후, 통계교육 발전의 중심 역할을 해온 ICOTS에 대한 국내 연구자들의 참여율은 저조한 상태였으며 국내 통계교육에 대한 평가는 다소 비판적이었다. [8]은 “국내 통계교육이 실세계에 대한 이해와 예측을 위한 자료분석 도구로서 통계의 본질을 가르치기보다는, 인위적이고 흥미를 끌지 못하는 예제를 중심으로 자료 정리 기법과 통계치 계산, 확률분포이론과 같은 수학적 내용을 주로 다룬다”(p.8)고 지적했다. 이와 관련하여 [9]는 우리나라의 수학교육학 연구가 당시 정체성을 확립하며 발전하던 시기였기 때문에, 통계교육은 이 과정에서 부차적인 관심 대상으로 취급되거나 간과되는 내용으로 여겨졌을 가능성이 크다고 분석하였다.

2010년대부터 통계학에 대한 교수학적 지식, 교육 연구에 대한 방법적 이해를 갖춘 연구자들을 중심으로 통계교육의 양적, 질적 발전이 이루어졌다. 이러한 변화는 방법적인 측면에서도 드러났으며 통계교육 연구의 방법이 다양화, 체계화되었다. 이후 2014년 한국과학창의재단에서 수행한 연구[1]이 2015 개정 교육과정에 상당 부분 반영되면서, 통계적 소양이라는 통계교육의 목적이 국가수준에서 다음과 같이 명문화되었다.

“사건이 일어날 가능성을 수치화한 확률, 그리고 자료를 수집, 정리, 해석하는 통계는 현대 정보화 사회의 불확실성을 이해하는 중요한 도구이다. 다양한 자료를 수집, 정리, 해석하고, 확률을 이해함으로써, 미래를 예측하고 합리적인 의사결정을 하는 민주 시민으로서의 기본 소양을 기를 수 있다[2, p.35].”

2.2. 실생활 자료 중심 교육과 그 현황

2014년 한국과학창의재단에서 수행한 연구[1]이 2015 개정 교육과정에 상당부분 반영되면서 [7]은 2015 개정 수학과 교육과정에서 실제 자료를 수집, 정리, 분석하는 과정을 통해 미래를 예측하는 통계적 탐구 과정의 경험과 공학적 도구의 활용을 강조했다. 그러나 [3]에 따르면 2015 개정 수학과 교육과정에서도 ‘실생활 중심의 통계 내용 재구성’을 주요 개정 방향으로 강조했음에도 불구하고 학교 현장에서 실생활 중심 통계교육이 적절하게 구현되지 못하여 통계교육의 실체는 크게 개선되지 않았음이 지적되었다. 초등학교사들의 경우 이전 교육과정에서 사용된 좋은 소재가 재활용되지 못한다는 점을, 중학교 교사들은 교육과정상의 내용과 실제 실생활 자료 중심의 수업 설계 시 체감되는 간극을 비판하였다. 가장 문제가 되었던 고등학교 교육과정은 실생활 중심의 통계 내용 재구성이라는 개정 방향이 실질적으로 체감되지 않는다는 비판을 받았다.

이에 [10]은 통계적 소양 신장을 위해 현행 확률과 통계의 내용 요소에 대한 검토 및 구성의 필요성을 강조하였다. 특히 ‘실생활 중심의 통계 내용 재구성’을 위한 전문가 의견 수립 결과 중학교 1학년과 2학년에서 통계를 연계하여 다루면서 내용을 재구성하고, 중학교 3학년 과정에서 확률을 다루면서 고등학교와의 연계성을 높이자는 의견이 제시되었다. 또한 [6]은 한국, 일본, 미국, 싱가포르의 중학교 통계영역의 교육과정을 비교하고 분석한 결과 통계적 개념의 이해 위주의 교육과정에서 통계적 개념을 활용한 통계적 활동 중심의 교육과정으로 전환해야 함을 주장했다. [4]는 <확률과 통계>를 통해 실생활 통계 자료를 효과적으로 다루어 의미 있는 통계적 추론을 경험하도록 하려면 통계적 추정에 모비율이 편성될 필요가 있다는 제안을 하였으며 [10]은 공통과목에 ‘통계적 탐구’ 단원을 신설하여 ‘통계적 탐구 절차’와 ‘자료의 정리 및 해석’을 내용 요소로 다루는 안을 제안하였다.

이를 바탕으로 [11]에서는 2022 개정교육과정에서의 통계교육의 방향성을 설정하고 이에 따른 초·중·고등학교의 성취기준의 연계성을 고려한 내용 구성 체계를 정리하고자 전담 조직을 별도 구성하였다. 이는 각 학교급 연구팀에서 통계영역을 담당한 연구자들로 구성되었으며, 총괄, 초등, 중등, 고등 일반 선택과목, 고등 융합 선택과목, 전반적 검토로 그 역할을 구분하였다. 각 연구자들은 2022 개정 교육과정의 통계교육 개선 방향인 실생활 자료 중심의 통계교육[5]을 실현하기 위한 구체적인 방향 설정 및 학교급별 연계 범위를 논의하고,

그 결과를 각 학교급 교육과정 연구팀에 전달하여 성취기준을 조율하는 역할을 하였다. 이를 위해 총 5회의 회의를 거쳐 핵심 이슈를 추출하였으며, 이를 바탕으로 원활한 협의를 위한 사전 질문지를 제작하였다. 전문가 협의회는 외부 전문가들이 사전에 작성한 질문지에 대한 질의응답을 바탕으로 진행되었다.

시안개발연구에서의 협의과정 중 초등학교 교육과정에서는 점그래프의 도입과 ‘평균’의 지도 시기 하향 조정, 통계적 문제해결의 단계별 성취기준 구현 등을, 중학교 교육과정에서는 확률과 통계 배치에 대한 논의와 ‘대푯값’ 성취기준의 이동과 ‘줄기와 잎 그림’, ‘상자 그림’의 성취기준 추가 등을, 고등학교 교육과정에서는 ‘공학적 도구의 이용’과 ‘모비율의 추정’의 편성에 관한 논의가 이루어졌다. 이에 따라 초등학교 교육과정에서는 ‘그림그래프의 기본 형태’ 수정과 ‘자료를 이용한 가능성 예상 활동’의 성취 기준이 편성되었으며, 중학교 교육과정에서는 ‘대푯값’ 성취기준의 이동과 ‘상자 그림’의 성취기준 추가, 공학적 도구를 이용한 ‘추세선’이 도입되었다. 고등학교 교육과정에는 ‘공학적 도구의 이용’과 ‘모비율의 추정’의 편성이 이루어졌다.

그러나 시안개발연구의 전문가 설문조사에 따르면, 고등학교 교육과정에서 추가 및 수정된 내용은 학문적 접근보다는 실생활 중심으로 다뤄야 한다는 의견이 주를 이루었다. 이는 교육이 다시 단순 계산 중심으로 돌아갈 가능성에 대한 우려에서 비롯된 것으로 볼 수 있다. 또한 현직 교원의 경우 공학적 도구 활용, 통계적 문제해결 기술에 대한 논의에서 수업에 공학적 도구가 실제로 활용될 수 있는 방안을 제시할 필요가 있다는 의견이 많았으며 실질적인 활용 없이 학문적인 수업으로 인해 어려움을 겪었다는 의견이 있다.

이에 본 연구에서는 학생들이 실데이터를 직접 살펴보고 통계분석이 가능한 공학적 도구인 ‘통그라미’를 활용하여 통계적 문제를 해결함으로써, 통계교육의 개선 방향인 자료 중심의 통계교육을 이수할 수 있는 수업을 설계하고자 하였다.

3. 연구대상 및 연구방법

본 연구의 목표는 고등학생들을 대상으로 실데이터를 활용한 수업 지도안을 설계하는 것으로, 현직 교사의 평가를 받아 ‘실데이터를 활용한 통계교육방안’을 제고하는 것이다.

수업 대상으로는 수업 내용이 2022 개정 교육과정에서 확률과 통계의 통계 부분의 내용이기 때문에 확률과 통계 과목을 이수 중인 고등학교 3학년을 선정했다. 이 수업은 두 차시의 블록타임 수업을 활용하여 진행함으로써 수업의 목적의식과 흐름을 유지하고 학생들이 실습할 수 있는 충분한 시간을 제공하고자 한다.

교사들은 수업에 사용할 데이터를 구하기 위해 여러 데이터 제공 누리집을 활용할 수 있다. 예를 들면 사회, 경제, 인구와 밀접한 데이터를 활용하고 싶다면 공공데이터 포털, Data.gov, 서울 열린 데이터 광장 등을 이용하고, 보건 관련 데이터를 활용하고 싶다면 보건의료 빅데이터 개방시스템 등을, 머신러닝 혹은 딥러닝에 필요한 정제된 정형, 비정형 데이터가 필요하다면 캐글, 데이터콘, AI HUB 등에서 데이터를 확보할 수 있다. 그 중 이번 연구에서 사용할 데이터는 python의 Scikit-learn 패키지 안에 존재하는 당뇨병 데이터와 타이타닉 데이터, 캐글에서 제공하는 피마 인디언 당뇨병 예측 경진대회 학습 데이터를 사용하였다. 학생들을 대상으로 수업을 진행하기에 데이터가 복잡하지 않고 변수의 의미를 쉽게 파악할 수 있으며, 적절하게 전처리가 완료된 정형 데이터를 우선으로 하여 선정했다.

교사들이 사용할 수 있는 공학적 도구 또한 여러 가지가 존재한다. 교사들은 수업에서 SAS, SPSS, R, STATA, MINITAB, PYTHON, 엑셀, 통그라미 등 다양한 공학적 도구들을 사용할 수 있다. 쉽고 간단한 통계 분석이 목적이라면 엑셀, 통그라미를, 세부적인 통계분석이 목적이라면 SPSS, SAS, STATA, MINITAB을, 대규모 데이터의 전처리와 머신러닝, 나아가 딥러닝까지 다루기 위해서라면 R과 PYTHON을 선택하는 등 목적에 맞게 선택해서 사용할 수 있다. 그러나 SPSS, SAS, STATA, MINITAB의 경우엔 학교 여건 등 환경적 요인들로 인해 학생들의 접근성 떨어져 사용하는 것이 힘들며, R, PYTHON의 경우엔 학생들이 통계 분석이 아닌 코딩의 영역으로 메타인지의 이동이 일어날 수 있고 프로그래밍 언어에 익숙지 않을 가능성이 있는 점을 들어 제외했다. 남은 엑셀과 통그라미 중, 그래프 그리기와 통계분석이 좀 더 직관적이고 학생들이 실습하기에 용이한 통그라미를 선정했다.

수업 구성은 1차시에는 학생들이 문제 정의의 중요성을 인지하고 직접 통그라미를 활용하여 데이터의 특징을 살펴보고 그래프를 그리는 것을 진행하고 2차시에는 지표에 대해 학습한 후 직접 지표를 설정하여 목표로 하는 변수와의 관계를 살펴보는 것으로 하였다. 통계 분석의 첫 단계인 문제 정의는, 분석의 방향을 결정짓는 매우 중요한 과정이므로 1차시 첫 활동으로 넣었으며 이후에는 기본적인 탐색적 데이터 분석(Exploratory Data Analysis, 이하 EDA)를 진행하고 2차시엔 학생들이 직접 지표를 설정하여, 지표가 정의한 문제를 잘 설명하는지 확인하는 과정을 직접 진행할 수 있도록 하였다.

2022 개정 수학과 교육과정의 [12확통03-07] 성취기준 “공학 도구를 이용하여 모평균 및 모비율을 추정하고 그 결과를 해석할 수 있다.”와 성취기준 해설의 “공학 도구를 이용하여 실생활 자료에서 모평균 또는 모비율을 추정하고, 그 결과를 해석하는 과정을 통해 유용성을 인식할 수 있다.”를 바탕으로 학생들이 직접 문제 정의부터 지표 설정까지의 일련의 과정을 진행할 수 있고 그 결과를 논리적으로 설명할 수 있는지를 학습의 목표로 정했으며, 이는 추론 역량, 의사소통 역량, 정보처리 역량에 해당된다.

위 연구의 적절성을 평가하기 위해 수업설계와 관련된 수업 지도안, 데이터, 활동지를 현직 교사 5명에게 배포하였으며, 이를 바탕으로 설문조사를 실시하였다. 설문 항목은 수업 지도안의 완성도와 수업 내용에 대한 평가를 명확히 구분하기 위해 '수업 지도안 구성'과 '수업 내용'으로 나누어 구성하였고, 각 항목은 1점부터 5점까지의 리커트척도를 활용하여 평가를 진행했다. 수업 지도안 구성에 관한 설문 평가 문항은 수업목표 및 학습자료의 적절한 제시, 학생들의 수업 참여 정도와 학습목표 성취도 등 총 10문항으로 구성하였으며 수업 내용에 관한 설문 평가 문항은 연구목적, 공학적 도구의 활용 정도, 수업 난이도, 교과과정과의 적절성 등 총 5문항으로 진행하였다.

4. 연구결과

본 연구를 통해 고등학교 3학년 학생들을 대상으로 “실데이터를 활용한 고등학교 통계수업”을 설계했으며 수업설계 개요는 그림1과 같다. 본 연구에서의 수업은 단계별 학습을 통해 다음과 같은 공통 학습목표를 달성하는 것을 목적으로 한다.

첫째, 실데이터에서 알고자 하는 문제를 정의하고, 공학적 도구를 활용하여 데이터의 특징을 알 수 있다. 둘째, 실데이터에서의 지표가 무엇인지를 알고, 직접 지표를 계산하여 정의된 문제 상황과의 관계를 논리적으로 설명할 수 있다.

본 연구에서 설계한 수업은 두 차시의 블록타임 수업으로 각 차시별 두 가지의 주요 학습활동으로 구성되었다.

- 1-1. 학습자는 문제 정의의 중요성을 인식하고 문제 정의 과정을 학습할 수 있다.
- 1-2. 학습자는 통그라미를 활용하여 그래프 그리기 등의 활동을 통해 데이터의 특징을 파악할 수 있다.
- 2-1. 학습자는 지표 설정의 중요성을 알고 산점도 및 상관계수에 대해 학습할 수 있다.
- 2-2. 학습자는 직접 데이터에서 중요지표를 설정하고 문제 상황과의 연관성에 대해 발표할 수 있다.

마지막으로 설계한 수업의 효과성과 현장 적용 가능성을 점검하기 위해 수업지도안의 구성 및 내용 적합성에 대한 전문가 평가를 진행하였다. 고등학교에서 재직 중인 수학교사 5명을 대상으로 온라인 설문조사를 진행하였으며, 평가 항목을 수업지도안의 구성과 수업 내용의 적합성으로 이분화하여 평가하였다.

목표	고등학생을 대상으로 '실데이터를 활용한 통계교육' 설계	
학습 목표	1. 실데이터에서 알고자 하는 문제를 정의하고, 공학적 도구를 활용하여 그래프를 그리며 데이터의 특징을 알 수 있다. 2. 실데이터에서의 지표가 무엇인지를 알고, 직접 지표를 설정하여 정의된 문제 상황과의 관계를 논리적으로 설명할 수 있다.	
수업 별 목표	1. 해결하고자 하는 문제를 정확히 정의할 수 있다. 2. 통그라미를 활용하여 데이터의 특징, 변수 간의 관계를 파악할 수 있다.	1. 문제 상황을 판단할 수 있는 지표에 대해 배울 수 있다. 2. 식집 데이터를 활용해 지표를 만들어 문제 상황을 설명할 수 있다.
수업내용	데이터베이스의 구조 관찰 및 문제 정의의 중요성 인식	여러 기업의 성과지표 예시를 통한 지표 설정의 중요성 인식
	타이타닉 데이터를 활용한 문제 정의 과정 학습	당뇨병 데이터에서의 문제상황 인식 및 산점도, 상관계수에 대해 학습
	시연을 바탕으로 통그라미의 사용법 학습	조별 활동을 통해 당뇨병 데이터에서의 중요 지표 설정
	통그라미 실습을 통해 데이터 시각화 및 특징 파악	조별 중요 지표 설정 이유 및 문제 상황과의 연관성 발표
평가	1. 현직 수학교사 5명에게 설문조사 진행 2. 수업지도안의 구성에 대한 평가, 수업 내용에 대한 평가로 분리하여 진행	

그림1. 수업설계 개요

4.1. 수업 설계

본 수업은 단순한 지식전달 뿐만 아니라 학생중심, 활동중심 수업을 실현하기 위해 총 2차시의 블록타임 수업형태로 진행된다. 학생들은 충분한 시간 속에서 탐구와 협력을 바탕으로 능동적으로 학습에 참여할 수 있으며, 이를 통해 학습에 대한 몰입도를 높이고 학습 목표를 보다 효과적으로 달성할 수 있다. 또한 1차시에서 배운 개념과 내용을 2차시에서 직접 적용해보는 과정을 통해, 학생들은 자연스럽게 실생활과 관련된 자료를 분석하는 경험을 하게 되며, 이는 곧 실생활 자료 분석 역량과 데이터 리터러시 역량의 강화로 이어진다. 이러한 연계적 학습 구조는 학생들에게 더 깊이 있는 이해와 의미 있는 학습 경험을 제공할 수 있다.

1차시 수업의 도입단계에서는 기업에서 실제 적재하고 있는 데이터베이스의 구조를 보여주면서 흥미유발 후 학습 목표를 제시한다. 이어지는 전개1에서 메인 주제인 타이타닉호 침몰 사건 이야기를 제시하며 학생들의 주의를 환기하고, 해당 사건의 승객 데이터를 보여주며 분석하는 입장에서 관심있을 정보에 대한 자유로운 발화를 유도한다. 이후 관심있는 정보인 승객들의 생존여부로 시작하여 생존여부에 중요한 정보인 성별, 나이, 객실 등급을 차례로 도출한다. 이 과정에서 문제 정의 후 필요한 정보 탐색을 통한 분석 방향 결정의 과정을 거치며 학생들에게 문제 정의의 중요성을 각인한다. 전개2에서는 수업에 활용할 공학적 도구인 통그라미 프로그램과 활성화 방법을 안내하고 학생들에서 통그라미를 활용한 EDA 과정을 직접 시연 후 학생들에게 자율적으로 실습할 시간을 제공한다. 정리 단계에서는 수업 내용을 간단히 요약정리 후 차시 수업인 지표 설정에 대해 예고하며 수업을 마무리한다.

2차시 수업의 도입단계에서는 전시학습 상기시키고 자료분석에서 가장 중요한 것 중 하나인 지표에 대해 배울 것을 알려주며 흥미를 유발하며 학습목표를 제시한다. 전개1에서는 의사결정의 기반이 되는 지표에 대해 설명하고 여러 기업에서 사용 중인 지표를 제시하며 지표의 중요성을 설명한다. 해당 내용에 대해 학생들이 부담을 가지지 않도록 BMI, GDP와 같은 학생들에게 익숙한 지표를 추가로 설명하여 지표에 대한 개념을 형성하고, 학생들이 조별활동을 통해 직접 데이터를 살펴보고 지표를 설정 후 발표할 것을 제시한다. 전개2에서는 학생들에게 조별활동에 사용할 데이터를 소개하고 정의할 문제에 대한 발화를 유도한다. 발화 후 학생들에게 직접 지표를 설정하는 것을 시연하고 해당 지표가 정의된 문제를 잘 설명하는지 산점도와 상관계수를 통해 확인하는 방법을 설명한다. 이후 학생들에게 조별활동 시간을 부여하며 활동 후에는 각 조별로 활동결과를 논리적으로 발표하도록 한다. 정리에선 수업내용을 요약정리 후 차시 수업을 예고한다. 세부 내용은 아래 표1, 표2과 같다.

학습 단계	1차시 수업 및 활동 내용
도입	● 전시학습으로 모비율의 추정을 배운 것을 상기. ● 기업에서 적재하고 있는 데이터베이스 구조를 보여주며 흥미유발. ● 학습목표 제시.
전개1	● 타이타닉호 침몰 사건에 관한 이야기를 꺼내면서 학생들의 주의 환기. ● 타이타닉호의 승객 데이터를 보여주며 관심 있을 만한 정보에 대해 학생들의 자유로운 발화 유도. ● 승객들의 생존 여부로 시작하여 구명보트 탑승 여부, 탑승자의 특징 및 역사적 사실을 바탕으로 생존여부에 중요한 정보인 성별, 나이, 객실등급을 도출. ● 생존 여부라는 문제 정의 → 필요한 정보 탐색 → 분석 방향 결정의 과정을 통해 학생들에게 문제 정의의 중요성 각인.
전개2	● 공학적 도구인 통그라미를 소개하고 통그라미 활성화 방법 안내. ● 사전에 배포된 데이터를 통그라미에 불러오는 과정 설명. ● 데이터의 기초통계량을 확인하는 방법 시연. ● 여러 그래프를 그리면서 데이터의 특성을 확인하는 방법 시연. ● 이상치 혹은 결측치를 제거하는 방법 시연. ● 학생들에게 자율적인 실습 시간 제공.
정리	● 수업 내용을 간단히 요약 정리. ● 차시 수업인 지표 설정에 대해 간단하게 예고.

표1. 1차시 수업 세부 내용

수업 단계	2차시 수업 및 활동 내용
도입	● 전시학습으로 문제 정의 및 통그라미 활용에 관한 내용 상기. ● 2차시 학습에서 지표에 대해 배울 것을 알려주며 흥미 유발. ● 학습목표 제시.
전개1	● 정의된 문제 상황을 잘 나타내어 의사 결정의 기반이 되는 지표에 대해 설명. ● 여러 기업들이 각 도메인에서 사용하는 지표를 제시하며 지표의 중요성 설명. ● 비만의 정도를 나타내는 BMI, 국가의 부를 나타낼 수 있는 GDP 또한 하나의 지표임을 알려주며 지표에 대한 개념 형성. ● 학생들이 직접 데이터를 살펴보고 지표를 설정할 것임을 제시.
전개2	● 당뇨병 데이터에 대한 소개 및 데이터에서 정의할 문제에 대해 발화 유도. ● 직접 임의의 변수들을 조합하여 하나의 지표를 설정하는 것을 시연. ● 해당 지표가 정의된 문제인 ‘당뇨병 진행 정도’를 잘 설명하는지를 산점도와 상관계수를 통해 확인하는 방법 설명. ● 학생들이 조별로 직접 지표를 설정하고 산점도와 상관 계수를 확인하는 활동 진행. ● 학생들이 조별로 지표를 설정한 이유와 해당 지표의 결과를 논리적으로 발표하는 활동 진행.
정리	● 수업 내용을 간단히 요약 정리. ● 차시 문제풀이가 예정되어 있음을 설명하며 숙제를 제시.

표2. 2차시 수업 세부 내용

4.2. 평가

현직 교사의 수업 지도안 구성에 대한 평가 결과는 표3과 같다. 대체적으로 4점/5점 이상의 높은 점수를 받았으며 특히 수업목표의 제시와 교수 학습자료에 관한 평가가 높고 편차가 작아 일관적으로 높은 평가를 받은 것을 확인할 수 있다. 그러나 학생들의 학습 목표를 달성할 수 있는지를 묻는 질문에서는 3.6점/5점의 비교적 낮은 점수를 받은 것을 확인할 수 있으며, 이를 통해 학생들이 수업 진행 중 어려움을 겪을 수 있음을 예상할 수 있다. 또한, 학생들의 발표력, 고등사고능력의 신장에 대한 문항의 편차가 비교적 높은 것으로 보아 일부 평가자에게 낮은 점수를 받은 것을 알 수 있다.

수업 지도안의 구성에 관한 평가	평균	표준 편차
수업목표가 명료하게 진술되었습니까?	4.4	0.89
필요한 교수 학습자료가 제시되었습니까?	4.4	0.89
필수적인 기본 학습요소를 추출하여 지도계획을 수립하였습니까?	4.2	0.84
수업 전개가 명료하고, 체계적으로 진술되었습니까?	4	0.71
교사 또는 학생이 해야 할 활동이 명료하게 제시되었습니까?	4	0.71
수업정리 활동(요점정리, 형성평가, 차시 학습과제 제시 등)이 명료하게 제시되었습니까?	4.2	0.45
학습량과 활동에 적합한 수업시간이 부여되었습니까?	4	0.71
제시된 활동들은 학생들이 적극적으로 참여할 수 있는 활동들입니까?	4	0.71
제시된 활동들은 학생들의 발표력, 고등사고능력 (탐구력, 창의력 등)을 신장시킬 수 있습니까?	4	1.41
제시된 활동들은 학습목표를 효율적으로 달성할 수 있는 것들입니까?	3.6	1.14

표3. 수업 지도안 구성에 관한 평가

현직 교사의 수업 내용에 관한 설문 결과는 표4와 같다. 대체적으로 4점/5점 이상의 높은 점수를 받았으며 그 중에서도 연구 목적과 수업 지도안의 편성이 일치하는지, 통그라미의 적절한 활용이 이루어지는에 대한 평가가 가장 높은 점수를 받았다. 이를 통해 수업 지도안의 편성이 고등학교 3학년 대상 ‘실데이터를 활용한 중등 통계수업 설계’를 잘 반영하고 있으며 공학적 도구인 통그라미의 적절한 활용이 이루어지고 있음을 확인할 수 있다. 다만 수업 지도안의 편성이 학생들에게 적절한 난이도인지 묻는 평가에서는 유일하게 3.8점/5점이라는 상대적으로 낮은 점수를 받았으며 이를 통해 수업 지도안의 편성이 학생들에게 어려운 난이도임을 알 수 있다.

수업 내용에 관한 평가	평균	표준 편차
수업 지도안의 편성이 연구 목적인 ‘실데이터를 활용한 중등 통계수업 설계 - 통계적 소양의 함양을 위한 통계교육방안 제고’와 일치합니까?	4.4	0.89
수업 지도안의 편성이 ‘자료 중심의 통계교육’과 방향성이 일치합니까?	4.2	0.84
수업 지도안의 편성에서 통그라미의 적절한 활용이 이루어지고 있습니까?	4.4	0.89
수업 지도안의 편성이 수업 대상 학생들에게 적절한 난이도입니까?	3.8	1.3
수업 지도안의 편성이 수업 대상 학생들의 교과과정에 적절합니까?	4	1

표4. 수업 내용에 관한 평가

전체적으로 수업 지도안이 현직 교사들에게 높은 평가를 받았으며 수업의 목적과 수업자료, 교수학습 과정에서의 공학적 도구 사용에 있어 매우 적절하다는 것을 알 수 있다. 그러나 학생들이 체감하는 난이도는 쉽지 않을 것이라는 의견이 주를 이루었기에 전체적인 수업의 난이도 조정이 필요한 점 또한 알 수 있다.

5. 결론 및 제언

이 연구는 공학적 도구를 적극적으로 활용한 자료 중심의 통계교육의 중요성을 강조하며, 이를 고등학교 교육에서 구현하기 위한 구체적인 수업 지도안을 제안했다는 점에서 의미가 크다. 특히 학생들이 직접 문제를 정의하고 지표를 설정하며 실데이터를 다루는 과정을 통해 통계적 소양과 데이터 리터러시 역량을 기를 수 있도록 수업을 설계했다. 이는 기존 교육과정의 통계교육이 지닌 한계를 극복하고 실제적이며 응용 가능한 통계교육을 시도함으로써, 효과적인 고등학생 대상 중등 통계교육 방안을 제고했다는 데에 의의가 있다.

연구에서 제안된 수업 지도안은 현직 교사들에게 대체로 긍정적인 평가를 받았다. 특히 수업 목표의 명확성과 활동의 체계성, 연구 목적과의 적합성과 자료 활용의 적절성이 높이 평가되었다. 그러나 설계된 수업의 높은 난이도로 인해 학생들의 학습 목표 달성 가능성과 활동 참여 수준에 대한 우려가 일부 교사들로부터 제기되었고, 이는 수업 진행 과정에서 학생들이 겪을 수 있는 어려움을 보완해야 할 필요성을 시사한다.

연구의 한계점으로는 실제 학생들을 대상으로 한 실험적 적용이 이루어지지 않았다는 점이 있다. 지도안을 교사들에게 평가받는 방식으로 연구를 진행했지만, 학생들의 학습 성취도나 흥미도에 대한 구체적인 데이터를 확보하지 못했다는 점에서 아쉬움이 남는다. 또한, 평가에 참여한 교사 수가 제한적이어서 결과의 일반화 가능성이 떨어질 수 있다. 이러한 한계를 보완하기 위해 향후 연구에서는 지도안을 직접 교육 현장에서 적용하고, 편차가 높은 일부 설문조사 항목들에 대해 추가적인 조사를 진행하여 세부적인 의견수렴을 통해 학생들의 반응과 학습 효과를 정량적으로 분석할 필요가 있다.

후속 연구에서는 다양한 데이터를 활용하여 수업을 확장하고, 실제 교육 현장에서의 적용 가능성을 높이는 방향으로 나아가려 한다. 예를 들어, 현재 사용된 데이터 외에도 사회적, 경제적, 과학적 주제를 다룰 수 있는 데이터를 포함해, 학생들이 실생활과 더욱 밀접하게 연결된 문제를 해결하도록 유도할 수 있다. 또한, 학생들이 실데이터 분석 과정에서 겪을 수 있는 어려움을 최소화할 수 있는 지원 방안도 함께 고려해야 한다.

이 연구는 통계교육이 단순한 계산과 이론적 이해를 넘어, 실생활에서 활용가능한 실질적 역량으로 이어지도록 돕는 데 중요한 시도를 했다. 특히 학생들이 직접 문제를 정의하고 데이터를 분석하여 자신만의 지표를 설정하는 과정을 통해, 통계적 소양과 데이터 리터러시라는 현대 사회에서 필수적인 역량을 함양할 수 있도록 하였다.

이러한 접근은 학생들에게 통계가 추상적이고 이론적인 개념이 아니라, 실생활 속에서 다양한 문제를 해결할 수 있는 실제적인 도구라는 점을 경험하게 함으로써 통계학습에 대한 흥미와 참여도를 높일 수 있을 것이다. 앞으로도 이와 같은 실생활 중심의 통계교육 접근을 바탕으로, 교육 현장에서의 실험적 적용과 체계적인 연구가 계속 이루어져, 학생들이 더 의미 있고 효과적인 학습 경험을 얻을 수 있기를 기대한다.

참고 문헌

- [1] 강현영, 신보미, 고은성, 이동환, 심송용, 김정자, 구나영, 정인수, 최경식, 홍지혜, 이상배, *통계 교육 활성화를 위한 수학과 교육과정 개선 방안 연구*, 서울: 한국과학창의재단, 2014.
- [2] 교육부, 『*수학과 교육과정*』, 교육부 고시 제2015-74호 [별책8], 2015.
- [3] 김동원, 홍진근, 김선희, 신보미, 김연, 박진형, 탁병주, 황지현, 왕효원, 송창근, 홍옥수, 김혜미, *2015 개정 수학과 교육과정 현장 실태 분석 최종보고서*, 서울: 대한수학교육학회, 2020.
- [4] 김동재, 박태영, 송성주, 임채영, 유연주, 여인권, 한수연, *초중등 통계교육과정 개선연구 보고서* (연구보고서 2019-01), 서울: 한국통계학회, 2019.
- [5] 김선희, 권석일, 박인, 선우진, 신보미, 이경화, 이화영, 임미인, 임해미, 정진호, 조성민, 하승수, 김철민, 변윤성, *역량 함양 수학과 교육과정 재구조화 연구*, 세종: 교육부, 2021.
- [6] 김소민, *중학교 통계영역의 교육과정 개선을 위한 외국 교육과정의 탐색: 한국, 미국, 싱가포르, 일본의 학습 요소 중심으로*, 한국학교수학회논문집 22(4) (2019), 501-520.
- [7] 박경미, 이환철, 박선화, 이화영, 강현영, 이문호, 강은주, 이만근, 김재영, 이승훈, 김선희, 김화경, 도종훈, 이은정, 임해미, 윤상혁, 박정숙, 이지윤, 장혜원, ..., 이광연, *2015 수학과 교육과정 개정 시안 개발 정책 연구*, 서울: 한국과학창의재단, 2015.
- [8] 우정호, *통계교육의 개선방향 탐색*, 학교수학 2(1) (2000), 1-2.
- [9] 이경화, *통계, 통계교육, 그리고 통계교육연구로의 시간여행*, 수학교육학논총 49 (2016), 41-56.
- [10] 이경화, 유연주, 탁병주, *데이터 기반 통계교육을 위한 수학과 교육과정 재구조화 방향 탐색*, 학교수학 23(3) (2021), 361-386.
- [11] 이경화, 김선희, 김윤민, 강은주, 김남건, 권인용, 주선영, 조경민, 임미연, 김은하, 김수아, 김현, 정종기, 최서진, 김동재, 양운정, 탁병주, 이상훈, 전종삼, ..., 김정현, *2022 개정 수학과 교육과정 시안 개발 연구*, 서울: 서울대학교 산학협력단, 2022.
- [12] 탁병주, 이경화, *통계교육 연구의 역사와 한국의 통계교육*, 한국수학사학회지 30(5) (2017a), 305-323.
- [13] 탁병주, 이경화, *우리나라 통계교육 연구의 동향 분석: 2000년 이후 발행된 국내 통계교육 연구논문을 중심으로*, 수학교육학연구 27(1) (2017b), 269-289.
- [14] 탁병주, 구나영, 강현영, 이경화, *표본 개념에 대한 고찰: 역사적 분석을 중심으로*, 학교수학 16(4) (2014), 27-43.
- [15] D. Ben-Zvi, J. Garfield. (2004). *Statistical literacy, reasoning, and thinking: Goals, definitions, and challenges*. In D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking*. Dordrecht: Springer. 이경화 외 역 (2010). 『통계적 사고의 의미와 교육』, 서울: 경문사, 3-7.
- [16] M. Borovcnik & R. Kapadia, *A historical and philosophical perspective on probability*, in E. J. Chernoff & B. Sriraman (Eds.), *Probabilistic Thinking*, Dordrecht: Springer, 2014, 7-34.
- [17] C. Franklin, G. Kader, D. Mewborn, J. Moreno, R. Peck & R. Scheaffer, *Pre-K-12 Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education II (GAISE II) Report*, Alexandria: American Statistical Association, 2020.
- [18] D. G. Haack, *Teaching statistical literacy*, Teach. Stat. 1(3) (1979), 74-76.
- [19] P. Holmes, *Editorial*, Teach. Stat. 1(1) (1979), 1.
- [20] OECD, *The future of education and skills: Education 2030 (Position Paper)*, Paris: OECD

Publishing, 2018.

- [21] B. Phillips, *The IASE—Background, activities and future*, in Proceedings of the 6th International Conference on Teaching of Statistics, Cape Town, South Africa, 2002.
- [22] United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Media and information literacy curriculum for teachers, Paris: UNESCO, 2011.
- [23] D. Vere-Jones, *The coming of age of statistical education*, Int. Stat. Rev. 63(1) (1995), 3-23.
- [24] World Economic Forum, *The Future of Jobs Report 2020*, Geneva: World Economic Forum, 2020.
- [25] S. S. Zarkovich, *A reappraisal of the ISI statistical education programme*, Int. Stat. Rev. 44(2) (1976), 289-295.

김형철

대한민국, 강원특별자치도 춘천시 강원대학길 1
 강원대학교 사범대학 수학교육과, 강원대학교 경영대학 정보통계학전공
E-mail: getbook@kangwon.ac.kr

장윤수

대한민국, 강원특별자치도 춘천시 강원대학길 1
 강원대학교 사범대학 수학교육과
E-mail: yunsoojang@kangwon.ac.kr

**Designing high school educational approach to statistics
by using authentic data**

Hyoungcheol Kim¹⁾ · Yunsoo Jang^{2)†}

^{1,2}Department of Mathematics Education, Kangwon National University

Abstract

The 2015 Revised Mathematics Curriculum in Korea emphasized the importance of statistics education centered on real-life data; however, there has been criticism regarding its inadequate implementation in actual school environments. Therefore, this study realized an educational approach to statistics using authentic data, as proposed in the 2022 Revised Mathematics Curriculum, specifically tailored for high school students. The instruction developed lesson plans for two class periods, where students were tasked with defining problems, setting indicators, and utilizing technological tools to explore data characteristics and visualization. The primary objective of this research was to enhance students' practical statistical analysis skills and data literacy through the use of real, pre-processed data, thus aiming to strengthen their statistical competencies. The results of this study are anticipated to provide practical assistance for statistics education in high school settings.

1) Dept. of Mathematics Education, Kangwon National University;
Dept. of Information Statistics, Kangwon National University,
Kangwondaehak-gil, Chuncheon-si, Gangwon-do, Korea. E-mail: getbook@kangwon.ac.kr

2) † Dept. of Mathematics Education, Kangwon National University,
Kangwondaehak-gil, Chuncheon-si, Gangwon-do, Korea. E-mail: yunsoojang@kangwon.ac.kr