

Development and Instructional Application of a Public Data-Based Population Prediction Simulator and Its Effects on Elementary Students' Understanding of Population Change and Computational Thinking

Han-Bin Lee*, Kwi-hoon Kim**

*Ph.D. Candidate, Dept. of Elementary Computer Education, Korea National University of Education, Chung-buk, Korea

**Professor, Dept. of Computer Education, Korea National University of Education, Chung-buk, Korea

[Abstract]

This study aims to develop a public data-based population prediction simulator for upper elementary students and to design an instructional model using it. Population issues such as low birth rate, aging society, and regional depopulation require social understanding as well as data-based interpretation and prediction competence. To address this, this study proposes an approach integrating public population data, AI-based prediction, and simulation-centered inquiry. The simulator, developed using KOSIS data, provides regression-based prediction and visualization of future population changes, and a ten-session instructional model was designed based on the ASSURE framework. The study examines the effects of instruction on students' understanding of population change, data literacy, computational thinking, and problem-solving competence, and presents a model linking AI education with social issues.

▶ **Key words:** Public data, Population Prediction, Computational Thinking, Data Literacy, ASSURE

[요 약]

본 연구는 초등학교 고학년을 대상으로 공공데이터 기반 인구예측 시뮬레이터를 개발하고 이를 활용한 수업 모형을 설계하는 데 목적이 있다. 저출산, 고령화, 지방 소멸과 같은 인구문제는 사회적 이해와 함께 데이터 해석 및 예측 역량을 요구한다. 이에 공공 인구 데이터와 AI 기반 예측, 시뮬레이션 중심 탐구를 통합한 수업 접근을 제안하였다. KOSIS 데이터를 활용한 시뮬레이터는 회귀 기반 예측과 인구변화 시각화 기능을 제공하며, ASSURE 모형 기반 10차시 수업 모형을 설계하였다. 수업 적용 결과, 학생의 인구변화 이해, 데이터 리터러시, 컴퓨팅 사고력, 문제 해결 역량에 미치는 효과를 분석하였으며, 인공지능 교육과 사회 문제를 연계한 수업 모형을 제시하였다.

▶ **주제어:** 공공데이터, 인구 예측, 컴퓨팅 사고력, 데이터 리터러시, ASSURE 수업 모형

• First Author: Han-Bin Lee, Corresponding Author: Kwi-hoon Kim

*Han-Bin Lee (lhb718@korea.kr), Dept. of Elementary Computer Education, Korea National University of Education

**Kwi-hoon Kim (kimkh@knue.ac.kr), Dept. of Computer Education, Korea National University of Education

• Received: 2026. 04. 09, Revised: 2026. 04. 30, Accepted: 2026. 06. 01.

I. Introduction

최근 한국 사회는 저출산, 고령화, 생산가능인구 감소, 지방 소멸 등 복합적인 인구 구조 변화에 직면하고 있다. 이러한 변화는 단순한 인구 수의 증감 문제가 아니라 교육, 복지, 노동시장, 지역 균형 발전 등 사회 전반에 영향을 미치는 핵심 문제이다. 특히 인구 문제는 현재의 사회 현상을 이해하는 데 그치지 않고 미래 사회를 예측하고 대응 전략을 마련하는 데 중요한 기초 자료가 된다.

학교 교육에서도 인구 문제를 다루는 중요성은 꾸준히 강조되어 왔으나, 실제 수업 현장에서 이루어지는 인구교육은 대체로 사회과 중심의 개념 학습에 머무는 경우가 많다. 학생들은 저출산, 고령화, 인구 감소, 지방 소멸과 같은 용어를 배우지만, 그 현상이 어떤 데이터에 근거하여 설명되는지, 특정 변수가 바뀌면 미래 인구가 어떻게 달라질 수 있는지, 그러한 예측을 토대로 어떤 사회적 대안을 모색할 수 있는지까지 탐구하는 경험은 충분히 제공받지 못하고 있다. 이로 인해 인구교육은 사회문제에 대한 이해를 돕는 역할은 수행하지만, 데이터 기반 해석과 미래 예측 역량을 기르는 데는 한계가 있다[1].

한편 최근 교육에서는 데이터 기반 문제 해결과 디지털 소양의 중요성이 크게 확대되고 있다. 학생들은 단순히 정보를 소비하는 존재가 아니라 다양한 자료를 분석하고, 결과를 해석하며, 이를 바탕으로 합리적인 판단을 내릴 수 있어야 한다. 인공지능은 이러한 교육적 요구를 충족하는 유용한 도구가 될 수 있다. 특히 인공지능 기반 예측 모형과 시뮬레이션은 학습자에게 실제 데이터를 바탕으로 미래를 탐색하는 경험을 제공하며, 사회문제를 보다 동적이고 구조적으로 이해하게 한다[2].

초등학교 고학년은 사회문제에 대한 기초적 관심이 형성되고, 표와 그래프를 읽고 해석하는 능력이 발달하며, 디지털 기반 체형형 수업에 적극적으로 참여할 수 있는 시기이다. 이 시기의 학생들에게 공공데이터를 활용한 인구예측 시뮬레이션 경험을 제공한다면, 인구변화를 단순한 개념이 아니라 실제 데이터와 연결된 문제로 이해하게 할 수 있다. 또한 변수 조정, 예측 결과 비교, 시나리오 탐색, 정책 제안 등의 활동은 컴퓨팅 사고력, 데이터 리터러시, 미래 대응 역량을 함께 기르는 데 도움이 될 수 있다.

이에 본 연구는 초등학생 수준에서 활용 가능한 공공데이터 기반 인구예측 시뮬레이터를 개발하고, 이를 활용한 수업 모형을 설계하며, 수업 적용을 통해 학생의 인구변화 개념 이해, 데이터 리터러시, 컴퓨팅 사고력, 미래 대응 및 문제 해결 역량에 미치는 영향을 분석하고자 하였다. 연구

의 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 공공데이터 기반 인구예측 시뮬레이터를 적용한 수업은 학생의 인구변화 개념 이해도에 어떠한 영향을 미치는가?

둘째, 본 수업은 학생의 컴퓨팅 사고력과 데이터 리터러시 향상에 어떠한 영향을 미치는가?

셋째, 본 수업은 학생의 미래 대응 및 협력적 문제 해결 역량에 어떠한 변화를 가져오는가?

II. Preliminaries

1. Related works

1.1 Domestic trends

국내의 인구교육 관련 연구는 주로 사회과 교육의 맥락에서 이루어져 왔다. 초등학교의 인식 조사를 통해 인구교육의 방향을 모색한 연구들은 학생들의 인구 문제 이해 수준을 분석하며, 발달 수준에 적합한 교육 내용의 필요성을 강조하였다. 또한 2022 개정 교육과정에 따른 사회과 교과서 분석에서는 저출산과 고령화 관련 내용의 반영 양상을 검토하며, 미래 사회 변화에 대응하기 위한 교육 내용 강화의 필요성을 제기하였다[3].

한편 데이터 리터러시와 AI 교육 관련 연구는 최근 빠르게 확대되고 있다. 초·중등 교육에서 데이터 리터러시의 개념과 구성 요소를 정립하려는 연구들은 데이터 해석 능력이 핵심 역량임을 보여주며, 초등 사회과 교사를 대상으로 한 연구에서도 데이터 기반 탐구 수업의 필요성이 확인되었다[4].

김용민·김종훈(2017)은 스프레드시트를 활용한 데이터 과학 교육 프로그램을 초등학교생에게 적용한 결과, 컴퓨팅 사고력 향상에 긍정적인 효과가 있음을 보고하였다[7]. 또한 문우종 외(2021)는 데이터 라벨링 기반 머신러닝 교육 프로그램을 개발·적용한 결과, 학생들의 데이터 이해 능력과 컴퓨팅 사고력이 향상되었음을 확인하였다[11]. 김봉철 외(2021)는 지역 공공데이터를 활용한 머신러닝 교육 프로그램을 통해 학생들이 실제 데이터를 수집·분석하고 이를 바탕으로 문제를 해결하는 경험을 제공하였으며, 데이터 활용 역량과 문제 해결 역량 향상에 긍정적인 효과가 있음을 보고하였다[9]. 이처럼 최근 초등교육 분야에서는 데이터 기반 탐구활동과 인공지능 교육을 연계한 연구가 활발히 이루어지고 있으며, 학생들의 데이터 리터러시와 컴퓨팅 사고력 향상에 긍정적인 효과가 보고되고 있다.

그러나 이러한 연구들은 인구교육, 데이터 리터러시, AI 교육의 중요성을 각각 논의하는 데 그치는 경우가 많으며, 이를 통합하여 공공데이터와 AI 예측 활동을 활용한 수업 사례는 상대적으로 부족하다. 특히 초등학생을 대상으로 인구 데이터를 활용해 미래를 예측하고 해결 방안을 모색하는 연구는 드문 편이다[5].

1.2 Educational Necessity for Integration of AI and Population Education

오늘날 AI 교육은 단순한 기술 체험을 넘어서 사회문제를 이해하고 해결하는 데 활용되는 방향으로 확장되고 있다. 학생들이 인공지능의 원리와 기능을 배우는 것만으로는 충분하지 않으며, 실제 삶과 사회의 문제를 해석하는 도구로 AI를 활용해 보는 경험이 필요하다. 인구 문제는 이러한 통합 수업의 주제로 매우 적절하다. 인구는 공공데이터가 풍부하게 축적되어 있고, 예측과 시뮬레이션이 가능하며, 사회적 파급효과가 크기 때문이다.

따라서 인구교육과 AI 교육을 결합한 수업은 학생들에게 단순한 지식 전달을 넘어, 데이터를 기반으로 문제를 분석하고 미래를 예측하며 대안을 설계하는 종합적 학습 경험을 제공할 수 있다.

2. Theoretical background

2.1 Understanding of population change

인구변화 개념 이해는 단순히 인구가 늘거나 줄어든다는 사실을 아는 것을 넘어, 출생률, 사망률, 기대수명, 고령화율, 생산가능인구 비율, 지역 간 이동과 같은 다양한 요소가 상호작용하며 인구구조를 변화시킨다는 점을 관계적으로 이해하는 것을 의미한다. 학생들이 이러한 구조를 이해하게 되면 인구문제를 단순한 사회 현상으로 보지 않고, 여러 요인이 결합된 복합적 문제로 파악할 수 있다.

2.2 Data Literacy

데이터 리터러시는 데이터를 수집, 정리, 분석, 해석하고, 이를 근거로 설명하거나 판단을 내릴 수 있는 능력이다. 교육적 맥락에서 데이터 리터러시는 단순한 통계 처리 기능에 그치지 않으며, 데이터의 출처를 확인하고 변수의 의미를 이해하며, 그래프와 표를 해석하고, 데이터를 근거로 주장을 전개하는 능력을 포함한다. 공공데이터를 활용하는 수업은 이러한 역량을 실제적으로 기를 수 있는 유용한 환경을 제공한다[6].

2.3 Computational Thinking

컴퓨팅 사고력은 복잡한 문제를 해결 가능한 단위로 분해하고, 패턴을 찾으며, 핵심 요소를 추상화하고, 절차적으로 해결 방안을 설계하는 사고 능력이다. 이는 프로그래밍 자체에만 국한되지 않고, 데이터 기반 문제 해결 전반에 적용될 수 있다. 인구변화 문제를 다루는 수업에서 학생들은 여러 변수를 구분하고, 변수 간 관계를 파악하며, 조건을 바꾸어 결과를 예측하고 비교하는 과정을 거치므로 자연스럽게 컴퓨팅 사고를 경험하게 된다[7].

2.4 Public Data-Based Simulation Learning

공공데이터 기반 시뮬레이션 학습은 실제 데이터를 활용하여 미래 결과를 예측하고, 학습자가 변수를 조정하면서 다양한 시나리오를 탐색할 수 있게 하는 학습 방식이다. 이 과정에서 학습자는 데이터를 단순히 관찰하는 데서 그치지 않고, 직접 조작하고 결과를 해석하며 새로운 질문을 생성하게 된다. 특히 사회문제와 관련된 시뮬레이션은 학습자에게 현재의 문제와 미래의 가능성을 함께 사고하게 하는 힘을 가진다[8].

공공데이터 기반 시뮬레이션 학습은 학습자가 단순히 정보를 수용하는 수준을 넘어 데이터를 직접 조작하고 결과를 탐색하는 경험을 제공한다. 특히 변수값을 변화시키면서 미래 결과를 예측하는 과정은 학습자의 탐구 동기를 높이고, 사회 현상을 인과적으로 이해하도록 돕는다. 또한 다양한 시나리오를 비교·분석하는 활동은 데이터 해석 능력과 문제 해결 능력을 동시에 신장시키며, 실제 사회문제를 학습 내용과 연결하여 사고하도록 지원한다. 이러한 특성은 인구변화와 같은 복합적 사회문제를 이해하는 데 효과적인 학습 환경을 제공한다.

III. The Proposed Scheme

1. Public Data-Based Population Prediction Simulator Design

본 연구에서 개발한 공공데이터 기반 인구예측 시뮬레이터는 초등 고학년 학생이 실제 인구 데이터를 활용하여 미래 인구 변화를 탐구할 수 있도록 설계되었다. 시뮬레이터는 교육적 활용 가능성을 중심에 두고, 복잡한 기술적 구현보다 학습자의 이해와 상호작용에 초점을 맞추어 개발되었다. 특히 학습자가 단순히 예측 결과를 확인하는 데 그치지 않고, 예측에 영향을 미치는 변수의 의미와 역할을 이해할 수 있도록 설계하였다. 이를 위해 출생률, 사망률,

고령화율과 같은 주요 인구 변수를 직접 선택하고 결과를 비교할 수 있도록 하였으며, 변수 변화에 따른 인구구조 변화를 시각적으로 확인할 수 있게 구성하였다. 이러한 과정은 학생들이 인구변화를 단편적인 현상이 아닌 다양한 요인이 상호작용하는 결과로 이해하는 데 도움을 준다.

Table 1과 같이 시뮬레이터는 크게 데이터 입력, 변수 선택, AI 예측, 시각화, 시뮬레이션 결과 비교의 다섯 기능으로 구성하였다. 먼저 KOSIS 인구통계 데이터를 CSV 형식으로 불러와 연도별 총인구, 출생률, 사망률, 고령화율 등의 주요 변수를 확인할 수 있도록 하였다. 다음으로 학습자는 예측에 활용할 변수를 선택하고, AI 예측 모형을 실행하여 미래 인구 값을 산출하도록 하였다. 예측 결과는 그래프와 수치로 함께 제시되며, 학습자는 특정 변수값을 조정하여 여러 시나리오를 비교할 수 있도록 구성하였다.

또한 시뮬레이터는 학생들이 예측 결과를 단순히 확인하는 데 그치지 않고, 결과에 영향을 미치는 요인을 분석할 수 있도록 설계되었다. 학습자는 변수 변화에 따른 결과를 비교하며 인구변화에 영향을 미치는 요인을 탐색하고, 특정 변수의 변화가 미래 인구에 미치는 영향을 확인할 수 있다. 이러한 과정은 데이터에 근거한 추론 능력과 예측적 사고를 함양하는 데 도움을 준다. 또한 동일한 데이터를 활용하더라도 변수 설정에 따라 서로 다른 결과가 도출될 수 있음을 경험함으로써, 데이터 기반 의사결정의 특성을 익힐 수 있다.

Table 1. Functional components of the Public Data-Based Population Prediction Simulator

Component	Functional Description	Educational Significance
Data Input	Import demographic data from the KOSIS population statistics CSV file	Provides learners with experience in analyzing real-world public data
Variable Selection	Select variables such as birth rate, mortality rate, and aging rate	Facilitates understanding of the multifactorial structure of population change
AI-Based Prediction	Predict future population trends using a linear regression model	Introduces the fundamental principles of AI-based prediction
Visualization	Generate graphs and trend lines for data visualization	Supports interpretation and comparative analysis of results
Simulation	Compare outcomes by adjusting variable parameters	Promotes hypothesis testing and exploratory thinking

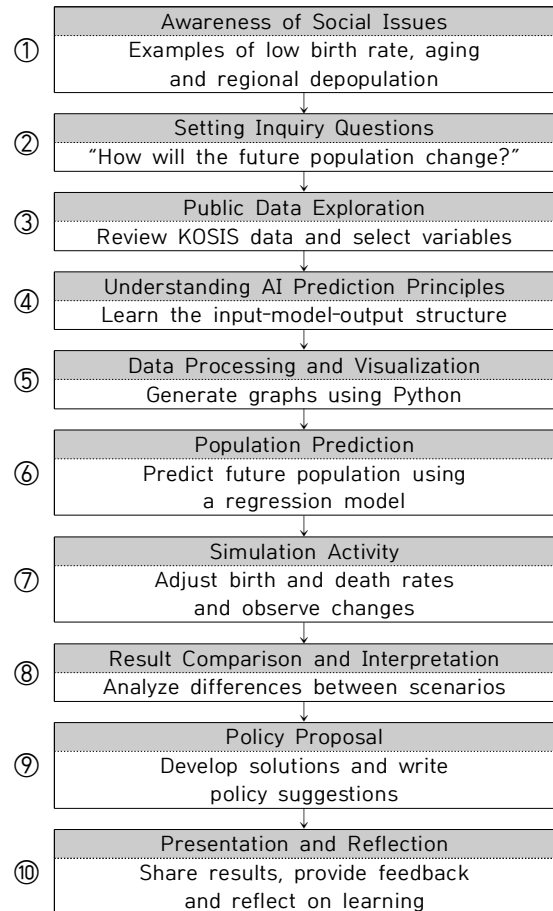


Fig. 1. Public Data-Based Population Prediction Class Design

Fig. 1은 공공데이터 기반 인구예측 시뮬레이터를 활용한 수업의 전체 흐름을 나타낸 것이다. 수업은 저출산, 고령화, 지방 소멸과 같은 사회문제 사례를 제시하여 학습자의 문제 인식을 유도하는 단계에서 시작된다. 이후 학습자는 인구변화의 원인과 결과에 대한 탐구 질문을 설정하고, 인구 데이터를 탐색하며 분석에 필요한 변수를 선정한다.

다음 단계에서는 AI 예측의 기본 구조인 입력-모델-출력 개념을 학습하고, Python에서 데이터 처리 및 시각화 활동을 수행한다. 이를 바탕으로 회귀모형을 활용해 미래 인구를 예측하고, 시뮬레이션을 통해 출생률과 사망률 등의 변수를 조정하며 다양한 시나리오를 탐색한다. 이후 시나리오별 결과를 비교·해석하고, 이를 바탕으로 인구문제 해결을 위한 정책 대안을 도출한다. 마지막으로 학습 결과를 발표하고 상호 피드백을 통해 학습 과정을 성찰한다.

이와 같은 수업 흐름은 사회문제 인식에서 출발하여 데이터 분석, AI 예측, 시뮬레이션 탐구, 정책 제안으로 이어지며, 인구변화 이해와 데이터 리터러시, 컴퓨팅 사고력, 미래 대응 역량을 통합적으로 신장시키는 데 기여한다.

1.1 Implementation of the Population Prediction

Program

본 연구에서는 공공 인구 데이터를 기반으로 미래 인구 변화를 예측하기 위해 Python으로 인구예측 프로그램을 구현하였다. Google Colab 환경에서 실행되도록 설계되었으며, CSV 형식의 인구 데이터를 불러온 뒤 선형회귀 (Linear Regression) 모형을 적용하여 미래 인구를 예측하도록 구성하였다. 전체 과정은 데이터 입력, 전처리, 회귀모형 학습, 예측값 산출, 시각화 단계로 이루어진다.

CSV 형식의 인구 데이터를 업로드하고, 프로그램은 pandas 라이브러리를 이용해 데이터를 불러온다. 이후 연도(year)를 독립변수로, 인구수를 종속변수로 설정하여 선형회귀 모형을 학습하고, 과거 데이터의 추세를 기반으로 미래 연도의 인구를 예측한다. 또한 실제 데이터와 예측 결과를 하나의 그래프로 제시함으로써 인구변화의 장기적 추세를 직관적으로 파악할 수 있도록 하였다.

첫 번째 프로그램은 노인 인구 데이터를 활용하여 미래 고령 인구 변화를 예측하는 프로그램이다. 연도(year)를 독립변수로, 노인인구(elder_population)를 종속변수로 설정하여 선형회귀 모형을 학습하고, 특정 미래 연도의 노인 인구 규모를 예측한 뒤 실제 데이터와 예측 결과를 그래프로 시각화하도록 구현하였다.

```
import pandas as pd
import numpy as np
from sklearn.linear_model import LinearRegression
from sklearn.metrics import mean_squared_error, r2_score
import matplotlib.pyplot as plt

df = pd.read_csv("노인인구.csv", encoding="cp949")
df = df.rename(columns={"시점": "year", "노인인구": "elder_population"})

X = df[["year"]]
y = df["elder_population"]

model = LinearRegression()
model.fit(X, y)

print("기울기(coef):", model.coef_[0])
print("절편(intercept):", model.intercept_)

y_pred_train = model.predict(X)
r2 = r2_score(y, y_pred_train)

mse = mean_squared_error(y, y_pred_train)
rmse = np.sqrt(mse)

print("노인인구 예측 모델 학습 성능")
print(f'R² : {r2:.4f}')
print(f'RMSE: {rmse:,.2f}')

print("예측하고 싶은 연도를 입력하세요. 예: 2030, 2040, 2050")
years_str = input("입력: ")

future_years_list = [int(x.strip()) for x in years_str.split(",")]
future_years = np.array(future_years_list).reshape(-1, 1)

future_pred = model.predict(future_years)

print("미래 노인인구 예측 결과")
for year, pop in zip(future_years_list, future_pred):
    print(f"{year}년 예상 노인인구: {int(pop):,} 명")
```

Fig. 2. Linear regression programming code

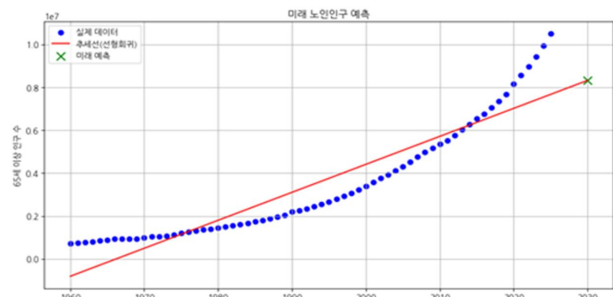


Fig. 3. Elderly population prediction using linear regression

Fig. 3는 선형회귀 모형을 이용하여 노인 인구 변화를 예측한 결과를 나타낸 것이다. 그래프에서 파란색 점은 실제 연도별 노인 인구 데이터를 나타내며, 빨간색 선은 회귀모형을 통해 추정된 인구 증가 추세선을 의미한다. 또한 녹색 표시점은 사용자가 입력한 미래 연도에 대한 예측값을 나타낸다. 이러한 시각화는 학습자가 과거 데이터의 변화 패턴과 미래 예측 결과를 동시에 비교하며 인구 구조 변화의 방향을 이해하도록 돕는다.

두 번째 프로그램은 출생 인구 데이터를 기반으로 미래 출생아 수를 예측하기 위해 구현되었다. 프로그램에서는 연도(year)를 독립변수로, 출생아수를 종속변수로 설정하여 선형회귀 모형을 학습한다. 이후 학습된 모델을 활용하여 특정 미래 연도의 출생 인구를 예측하고, 실제 데이터와 예측 결과를 그래프로 시각화한다.

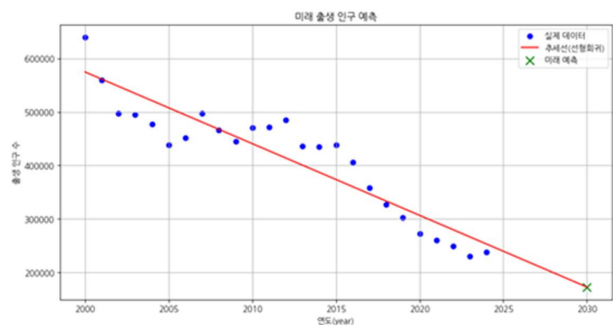


Fig. 4. Birth population prediction using linear regression

Fig. 4는 선형회귀 모형을 이용하여 출생 인구 변화를 예측한 결과를 나타낸 것이다. 그래프에서 파란색 점은 실제 연도별 출생아 수 데이터를 나타내며, 빨간색 선은 회귀모형을 통해 계산된 출생 인구 감소 추세선을 의미한다. 또한 녹색 표시점은 미래 연도에 대한 예측값이고, 그래프를 통해 출생 인구가 장기적으로 감소하는 경향을 확인할 수 있다. 또한 실제 데이터와 예측 결과를 비교하는 과정은 학생들이 인구 변화의 원인과 결과를 탐구하고 사회 문제를 데이터 기반으로 분석하는 경험을 제공한다[9].

2. Instructional design model

본 연구에서는 디지털 기반 학습 설계에 적합한 ASSURE 모형을 수업설계의 기본 틀로 적용하였다. ASSURE 모형은 학습자 분석, 목표 진술, 교수전략·매체 선정, 자료 활용, 학습자 참여, 평가 및 개선의 단계를 체계적으로 제시하기 때문에, AI 시뮬레이터와 공공데이터를 활용하는 수업을 구조화하는 데 적합하였다[10].

Table 2. Instructional design model based on ASSURE

Stage	Core Content	Instructional Application
Analyze Learners	Analysis of learner level and interest	Grades 5-6; basic population concepts, limited AI prediction experience
State Objectives	Knowledge, skills, and attitude objectives	Population factors, public data analysis, AI prediction, policy suggestions
Select Methods, Media, and Materials	Selection of strategies, media, and materials	Data-driven problem solving, exploration, AI simulation, worksheets
Utilize Media and Materials	Use of learning media and materials	News video, data exploration, simulation, result visualization
Require Learner Participation	Promotion of active participation	Group variable adjustment, result interpretation, presentation and feedback
Evaluate and Revise	Evaluation and improvement	Pre/post test, worksheets, achievement and satisfaction survey

Table 2와 같이 ASSURE 모형은 학생의 수준과 흥미를 고려한 수업 설계를 가능하게 하였으며, 특히 AI 시뮬레이터와 데이터 기반 탐구 활동이 수업 전반에서 자연스럽게 연결되도록 하는 데 기여하였다.

3. Public Data-Based Population Prediction Simulator Specific Class Design

본 연구의 수업은 총 10차시로 구성하였다. 전체 수업은 사회문제 인식에서 출발하여 데이터 탐색, AI 예측 원리 이해, 실습과 시뮬레이션, 결과 비교, 정책 제안과 성찰로 이어지는 구조를 가진다. 이러한 수업 구조는 학생들이 인구문제를 데이터와 인공지능을 통해 탐구하고 해결 방안을 모색하도록 설계되었다.

Table 3에 제시된 수업 구성은 학생이 단순히 기술을 사용하는 데 그치지 않고, 인구문제를 사회적 맥락과 데이

터, 예측 결과, 정책적 대안과 연결하여 종합적으로 이해하도록 설계되었다. 특히 초기 차시에서는 실제 사회문제 사례를 통해 학습자의 문제 인식을 촉진하고, 탐구 질문을 중심으로 학습의 방향을 설정하도록 하였다. 이후 공공 데이터를 기반으로 한 탐색 활동을 통해 데이터의 의미를 이해하고, 분석에 필요한 변수를 선정하는 경험을 제공한다.

중간 단계에서는 AI 예측의 기본 원리를 개념적으로 이해한 뒤, Python을 활용한 데이터 처리와 시각화 활동을 통해 이를 실제로 적용하도록 구성하였다. 이를 바탕으로 회귀모형을 활용한 인구 예측과 시뮬레이션 활동을 수행함으로써, 변수 변화에 따른 결과 차이를 탐색하고 데이터 기반 의사결정 과정을 경험할 수 있도록 하였다.

후반부에서는 시나리오별 예측 결과를 비교·해석하고, 이를 토대로 인구문제 해결을 위한 정책 대안을 도출하도록 하였다. 학생들은 예측 결과를 바탕으로 정책 가능성을 탐색하고 논의하도록 하였다. 또한 발표와 상호 피드백, 성찰 활동을 통해 학습 과정을 되돌아보고, AI와 데이터가 사회문제 해결에 활용되는 방식에 대해 비판적으로 사고할 수 있도록 설계하였다.

Table 3. Ten-session instructional sequence

Session	Learning Objectives	Key Concepts	Main Activities
1	Understand population change and formulate inquiry questions	Low birth rate, aging, regional depopulation	Watch news video, discuss issues, create a concept map
2	Explore public population data and select variables	Public data, variables, CSV	Check statistics website, extract and organize data
3	Understand basic principles of AI prediction.	Input-model-output, regression	Learn prediction principles, analyze example results
4-5	Load and visualize data in Python	pandas, matplotlib	Load data, interpret tables and graphs
6-7	Apply regression models to predict future population	Linear regression, prediction values	Apply model, practice population prediction
8	Compare simulation results by adjusting variables	Model interpretation, prediction visualization	Adjust birth/death rates, compare results
9	Develop policy proposals based on prediction results	Data interpretation, policy alternatives	Group analysis, generate and organize policy ideas
10	Present and reflect on learning outcomes	Role of AI, future response	Presentation, peer feedback, reflection

IV. Methods

1. Research subjects and design

본 연구의 대상은 충청북도 소재 A초등학교 5학년 1학급(13명)과 6학년 1학급(12명)으로 구성된 총 25명의 학생이다. 연구의 원활한 운영을 위해 5학년 학급을 실험집단(13명), 6학년 학급을 통제집단(12명)으로 선정하였다. 실험집단과 통제집단은 학년이 다르지만, 사전검사 결과 두 집단 간 유의한 차이가 나타나지 않아 비교 가능한 집단으로 판단하였다. 실험집단에는 공공데이터 기반 인구예측 시뮬레이터를 활용한 탐구 중심 수업을 적용하였으며, 통제집단에는 교과서와 학습지를 활용한 기존 인구교육 수업을 적용하였다. 두 집단의 수업은 모두 동일한 교사가 실시하여 교수자 편인을 통제하였다. 또한 두 집단 모두 동일한 기간 동안 총 10차시 수업을 실시하였으며 사전·사후 검사를 통해 효과를 분석하였다. 그리고 수업은 동일한 학습 주제와 성취기준을 바탕으로 운영되었으나, 실험집단은 공공데이터 탐색과 인구예측 시뮬레이션 활동을 중심으로 학습하였고, 통제집단은 교과서와 학습지를 활용한 설명 중심 수업에 참여하였다. 이를 통해 수업 방식의 차이가 학생들의 개념 이해와 사고력에 미치는 영향을 비교하고자 하였다.

Table 4. Research design

Category	Description
Participants	Grade 5 (n=13, Experimental Group), Grade 6 (n=12, Control Group) at Elementary School
Lessons	10 sessions
Data	KOSIS population statistics (birth rate, death rate, aging rate, etc.)
Program	Python (Colab)-based linear regression prediction model
Instruments	Population concept test, data literacy scale, computational thinking test
Analysis	Descriptive statistics, t-test, ANCOVA, activity log analysis

그리고 본 연구에서는 Table 5와 같은 인구변화 개념 이해, 데이터 리터러시, 컴퓨팅 사고력, 미래 대응 역량, 협력적 문제 해결의 다섯 영역을 평가하였다. 인구변화 개념 이해는 사전·사후 검사를 통해 측정하였고, 데이터 리터러시와 컴퓨팅 사고력은 검사 문항과 수행 활동을 통해 평가하였다. 또한 미래 대응 역량은 정책 제안서와 성찰문을 통해 확인하였으며, 협력적 문제 해결은 수업 중 관찰 기록과 활동지를 바탕으로 분석하였다.

Table 5. Measurement tools and evaluation areas

Assessment Area	Content	Evaluation Method
Population Concept Understanding	Low birth rate, aging, population structure; causes and effects	Pre-post test
Data Literacy	Data sources, variable interpretation, graph reading, data explanation	Test items and performance tasks
Computational Thinking	Problem decomposition, pattern recognition, variable analysis	Test items and activity analysis
Future Competency	Future problem awareness, policy solution proposals	Policy proposal and reflection
Collaborative Problem Solving	Collaborative inquiry, presentation, feedback, participation	Observation records and activity logs

Table 5와 같이 평가 영역을 설정한 이유는 공공데이터 기반 인구예측 시뮬레이터 수업의 효과가 단순한 지식 습득에만 국한되지 않고, 데이터 해석, 예측적 사고, 문제 해결, 협력적 학습 태도까지 복합적으로 나타날 수 있기 때문이다. 먼저 인구변화 개념 이해는 본 수업의 핵심 학습 내용인 저출산, 고령화, 인구구조 변화의 원인과 결과를 학생들이 얼마나 관계적으로 이해하는지를 확인하기 위함이며, 데이터 리터러시는 학생들이 KOSIS와 같은 공공데이터를 탐색하고, 변수의 의미를 파악하며, 표와 그래프를 근거로 인구변화를 설명할 수 있는지를 평가하기 위해 포함하였다. 컴퓨팅 사고력은 인구변화 문제를 변수 중심으로 분석하고 조건 변화에 따른 결과를 비교하며 예측 과정을 절차적으로 이해하는 능력을 확인하기 위해 설정하였다. 미래 대응 역량은 예측 결과를 바탕으로 사회문제 해결 방향을 제안하는 능력을 살펴보기 위해 포함하였다. 마지막으로 협력적 문제 해결은 모둠별 분석, 토의, 발표, 피드백 과정에서 나타나는 상호작용과 공동 문제 해결 과정을 확인하기 위해 포함하였다. 본 연구에서 사용한 검사도구는 선행연구에서 개발 및 타당화된 도구를 활용하였다. 데이터 리터러시 검사와 컴퓨팅 사고력 검사는 선행연구에서 신뢰도와 타당도가 검증된 도구를 연구 목적에 맞게 수정·보완하여 사용하였다.

2. Data analysis

대응표본 t-검정과 ANCOVA를 실시하기에 앞서 자료의 정규성 가정을 검토하였다. Shapiro-Wilk 검정 결과 모든 측정 영역에서 유의확률이 .05 이상으로 나타나 정규성 가정을 충족하는 것으로 확인되었다. 또한 Levene의 등분산성 검정 결과 모든 종속변수에서 유의확률이 .05 이

상으로 나타나 집단 간 분산의 동질성이 확보된 것으로 확인되었다. 그리고 ANCOVA 실시 전 공변량과 종속변수 간 선형성 및 회귀계수 동질성 가정을 검토한 결과 분석에 적합한 것으로 나타났다. 양적 자료는 대응표본 t-검정과 공분산분석(ANCOVA)을 통해 분석하였다. 먼저 각 집단의 사전·사후 점수 차이를 대응표본 t-검정으로 검토하였고, 이후 사전 점수를 공변인으로 설정하여 집단 간 사후 점수 차이를 ANCOVA로 분석하였다. 질적 자료는 학생 활동일지, 발표 내용, 정책 제안서, 성찰문을 바탕으로 범주화하여 해석하였다.

V. Results

1. Summary of educational effects

Table 6은 공공데이터 기반 인구예측 시뮬레이터 수업을 통해 나타난 주요 학습 효과를 효과 영역과 학생 활동의 측면에서 정리한 것이다. 본 수업은 학생들이 실제 공공데이터를 활용하여 인구문제를 분석하고 미래 사회 변화를 예측하는 탐구 활동 중심으로 운영되었으며, 이를 통해 인구변화를 단순한 사회 현상이 아니라 데이터와 변수의 관계 속에서 이해하려는 모습이 나타났다.

먼저 인구변화 개념 이해 영역에서는 학생들이 저출산, 고령화, 지방 소멸과 같은 문제를 서로 연결된 사회 현상으로 이해하고, 변수 변화에 따라 미래 인구구조가 달라질 수 있음을 설명하려는 경향이 나타났다.

데이터 리터러시 영역에서는 KOSIS 공공데이터를 탐색하고 CSV 파일과 그래프를 활용하여 데이터를 해석하는 능력이 향상되었으며, 데이터를 근거로 인구변화의 원인을 설명하려는 모습도 관찰되었다[11].

컴퓨팅 사고력 영역에서는 출생률, 사망률, 고령화율과 같은 변수를 조정하며 결과를 비교·분석하는 과정에서 문제 분석과 패턴 인식 능력이 강화되는 경향이 나타났다. 또한 미래 대응 역량 영역에서는 학생들이 인구문제를 자신의 삶과 지역사회 문제로 연결하여 사고하고, 출산 장려 정책, 지역 정착 지원, 노인 복지 확대 등 다양한 정책 아이디어를 제안하는 모습이 관찰되었다.

마지막으로 협력적 문제 해결 영역에서는 모둠별 데이터 분석과 발표, 결과 비교 활동을 통해 활발한 토의와 상호 피드백이 이루어졌으며, 공동의 해결 방안을 도출하는 과정에서 협력적 탐구 태도와 의사소통 능력의 향상도 함께 나타났다.

Table 6. Summary of educational effects of the Public Data-Based Population Prediction Simulator Class

Outcome Area	Key Changes	Observed Student Behaviors
Population Concept Understanding	Understanding relationships among low birth rate, aging, and regional depopulation	Explaining future population changes using variable relationships
Data Literacy	Improved ability to explore public data and interpret graphs	Selecting data, using CSV files, visualizing results
Computational Thinking	Enhanced problem decomposition, pattern recognition, and result comparison	Adjusting variables and predicting, comparing, and explaining results
Future Competency	Increased awareness of social issues and solution exploration	Proposing regional policy ideas in policy reports
Collaborative Problem Solving	Improved group analysis and peer feedback	Presentations, Q&A, and collaborative interpretation

2. Quantitative results

본 연구에서는 공공데이터 기반 인구예측 시뮬레이터를 활용한 수업이 학생들의 인구변화 개념 이해, 데이터 리터러시, 컴퓨팅 사고력, 미래 대응 역량에 미치는 영향을 분석하기 위해 사전·사후 검사를 실시하였다. 연구 대상은 초등학교 5학년 13명과 6학년 12명으로 구성된 총 25명의 학생이었으며, 이 중 실험집단은 공공데이터 기반 인구예측 시뮬레이터를 활용한 수업에 참여하였으며, 통제집단은 교과서와 설명 중심의 일반 수업을 진행하였다. Table 7은 집단별 사전·사후 검사 결과를 제시한 것이다.

Table 7. Pre-test and post-test results

$p < .05$, $p < .01$, $p < .001$

Assessment Area	Group	Average		t	P
		pre	post		
Population Concept Understanding	Experimental	14.82	20.36	7.214	.000***
	Control	15.07	16.21	1.682	.104
Data Literacy	Experimental	13.57	17.48	5.883	.000***
	Control	13.64	14.36	1.214	.236
Computational Thinking	Experimental	16.11	21.02	6.427	.000***
	Control	16.25	17.10	1.338	.192
Future Competency	Experimental	15.48	19.26	5.204	.000***
	Control	15.53	16.44	1.441	.161
Collaborative Problem Solving	Experimental	14.96	19.85	6.118	.000*
	Control	15.02	16.18	1.356	.183

Table 7은 실험집단과 통제집단의 사전·사후 검사 결과를 비교한 것으로, 공공데이터 기반 인구예측 시뮬레이터 수업 적용 전후의 학습 효과를 보여준다. 실험집단은 인구 변화 개념 이해, 데이터 리터러시, 컴퓨팅 사고력, 미래 대응 역량, 협력적 문제 해결의 모든 영역에서 사후 평균이 사전 평균보다 크게 향상되었으며, 통계적으로도 유의한 차이를 나타냈다. 반면 통제집단은 모든 영역에서 평균 점수가 다소 상승하였으나 유의한 수준에는 이르지 못하였다. 이는 단순한 설명 중심 수업보다 실제 데이터를 활용하여 예측하고 시뮬레이션하는 활동이 학생들의 개념 이해와 사고력 향상에 더 효과적으로 작용했음을 의미한다.

Table 7에서 보는 바와 같이 실험집단은 모든 측정 영역에서 통계적으로 유의한 향상을 보였다. 특히 인구변화 개념 이해 영역은 사전 평균 14.82점에서 사후 평균 20.36점으로 크게 향상되었으며, 이는 공공데이터 기반 인구예측 시뮬레이션 수업이 학생들이 인구변화를 구조적으로 이해하는 데 효과적이었음을 보여준다. 컴퓨팅 사고력 역시 16.11점에서 21.02점으로 유의하게 상승하여, 변수 조정, 결과 비교, 시나리오 분석 중심의 수업이 절차적 사고를 촉진하였음을 시사한다. 데이터 리터러시 영역 또한 유의미한 향상을 나타냈다. 이는 학생들이 실제 공공데이터를 탐색하고, 변수의 의미를 이해하며, 시각화 결과를 해석하는 활동을 반복적으로 수행한 결과로 해석할 수 있다. 미래 대응 역량 역시 유의한 차이를 보였는데, 이는 예측 결과를 바탕으로 정책 제안 활동에 참여하면서 사회문제에 대한 책임감과 대응 의식이 강화된 것으로 볼 수 있다.

반면 통제집단은 모든 영역에서 평균 점수가 소폭 상승하였으나 통계적으로 유의한 수준에는 이르지 못하였다. 이는 기존의 강의식·교과서 중심 수업이 인구문제 기초 개념 이해에는 도움이 될 수 있으나, 데이터 기반 해석이나 예측 사고를 충분히 자극하지는 못했음을 의미한다. 또한 학습자의 데이터 탐색·활용 경험이 제한되어 컴퓨팅 사고력 향상에는 한계가 있었던 것으로 해석된다.

사전 점수의 영향을 통제한 상태에서 집단 간 사후 점수 차이를 검증하기 위하여 ANCOVA를 실시하였다. 그 결과는 Table 8과 같다. ANCOVA는 사전 검사 점수의 영향을 통제한 상태에서 수업 처치의 효과를 확인하기 위해 실시하였다. 본 연구에서는 실험집단과 통제집단의 사전 검사 점수 차이를 고려하여, 사전 점수를 공변인으로 설정하고 사후 검사 점수를 비교하였다. 이를 통해 공공데이터 기반 인구예측 시뮬레이터 수업이 학생들의 역량 향상에 미친 영향을 보다 객관적으로 분석하고자 하였다.

Table 8. ANCOVA results for post-test scores

$p < .05$, $p < .01$, $p < .001$

Assessment Area	Covariate	F	P	Partial η^2
Population Concept Understanding	Pre-test Score	18.426	.000***	.261
Data Literacy	Pre-test Score	12.118	.001**	.191
Computational Thinking	Pre-test Score	16.774	.000***	.243
Future Competency	Pre-test Score	10.337	.003**	.168
Collaborative Problem Solving	Pre-test Score	14.592	.000*	.214

Table 8은 사전 검사 점수의 영향을 통제한 상태에서 실험집단과 통제집단의 사후 검사 점수 차이를 분석한 결과이다. Table 7에서 실험집단의 사전·사후 향상이 확인되었지만, 두 집단의 출발점 차이가 결과에 영향을 미쳤을 가능성을 배제하기 위해 ANCOVA를 추가로 실시하였다. 분석 결과, 모든 평가 영역에서 집단 간 사후 점수 차이가 통계적으로 유의하게 나타났으며, 이는 실험집단의 향상이 단순한 사전 수준의 차이 때문이 아니라 공공데이터 기반 인구예측 시뮬레이터 수업의 효과와 관련되어 있음을 보여준다.

Table 8에 제시된 바와 같이, 사전 점수를 통제한 이후에도 실험집단과 통제집단 간 사후 점수 차이는 모든 측정 영역에서 유의하였다. 특히 인구변화 개념 이해($F=18.426$, $p < .001$)와 컴퓨팅 사고력($F=16.774$, $p < .001$) 영역에서 큰 효과크기가 나타났다. Cohen(1988)의 기준에 따르면 Partial η^2 값이 .14 이상일 경우 큰 효과크기에 해당한다. 본 연구에서는 인구변화 개념 이해(.261), 데이터 리터러시(.191), 컴퓨팅 사고력(.243), 미래 대응 역량(.168), 협력적 문제 해결(.214) 모두 .14 이상으로 나타나 큰 효과크기를 보였다. 이는 공공데이터 기반 인구예측 시뮬레이션 수업이 단순한 흥미 유발 수준을 넘어 실제 인지적 성취 향상에 실질적으로 기여했음을 의미한다.

또한 전체 학습 효과를 종합적으로 확인하기 위해 영역별 점수를 합산하여 총점을 비교한 결과, 실험집단의 총점은 사전 59.98점에서 사후 78.12점으로 증가하였고, 통제집단은 60.49점에서 64.11점으로 증가하였다. 총점에 대한 대응표본 t-검정 결과 실험집단은 유의한 향상을 보인 반면($t=-8.031$, $p < .001$), 통제집단은 유의한 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과는 본 수업이 전반적인 학습 성과를 높이는 데 효과적이었음을 보여준다.

3. Qualitative results

정량적 결과와 함께 학생 활동일지, 정책 제안서, 성찰문을 분석한 결과, 실험집단 학생들은 인구문제를 단순히 “사람 수가 줄어드는 현상”으로 이해하는 수준에서 벗어나, 출생률, 사망률, 고령화율, 지역 간 차이와 같은 여러 요인의 상호작용으로 설명하려는 경향을 보였다. 또한 데이터 그래프를 해석할 때 단순한 수치 읽기에 그치지 않고, “출생률이 조금만 높아져도 장기적으로 큰 차이가 날 수 있다”, “고령화율이 높아지면 복지 서비스도 달라져야 한다”와 같은 추론을 제시하였다.

정책 제안 활동에서는 출산 장려 정책, 청년층 지역 정착 지원, 노인 복지 서비스 확대, 지역 일자리 창출 등 다양한 대안을 제안하였다. 이는 학생들이 AI 예측 결과를 사회문제 해결과 연결하는 사고를 형성하였음을 보여준다. 이러한 질적 변화는 Table 9와 같이 정리할 수 있다.

Table 9. Qualitative changes observed in students

Analysis Category	Change Pattern	Interpretation
Concept Understanding	Explaining population issues through interactions of multiple factors	Deepened structural understanding
Data Use	Drawing conclusions based on graphs and numerical data	Improved data-driven reasoning
Predictive Thinking	Inferring outcomes based on variable changes	Demonstration of computational thinking
Problem Solving	Proposing and explaining policy alternatives	Strengthened future-oriented problem solving
Learning Attitude	Increased interest in AI use and class participation	Improved immersion and self-directed learning

4. Analysis of results

종합적으로 살펴보면 Table 6에서 제시한 수업 효과의 전체적 경향은 Table 7과 Table 8의 양적 분석 결과, 그리고 Table 9의 질적 변화 분석과 서로 연결된다. 먼저 Table 6은 공공데이터 기반 인구예측 시뮬레이터 수업을 통해 기대되는 교육적 변화가 인구변화 개념 이해, 데이터 리터러시, 컴퓨팅 사고력, 미래 대응 역량, 협력적 문제 해결의 다섯 영역에서 나타났음을 요약하였다. 이어 Table 7은 이러한 변화가 사전·사후 검사 점수의 향상으로 확인되었음을 보여주며, Table 8은 사전 점수를 통제된 후에도 실험집단의 효과가 유의하게 유지되었음을 제시하였다. 마지막으로 Table 9는 학생 활동일지, 정책 제안서, 성찰

문에서 나타난 질적 변화를 통해 양적 결과를 보완한다. 따라서 본 연구의 결과는 단순히 점수 향상만을 제시한 것이 아니라, 수업 과정에서 나타난 학생의 사고 변화와 학습 태도 변화까지 함께 보여준다는 점에서 의미가 있다.

본 연구 결과 공공데이터 기반 인구예측 시뮬레이터를 활용한 수업이 초등학교의 인구변화 개념 이해와 컴퓨팅 사고력 향상에 효과적임을 보여준다. 특히 실험집단은 공공데이터를 직접 탐색하고, 변수값을 조정하며, 결과를 비교하는 과정을 통해 인구문제를 보다 구조적이고 동적으로 이해하게 되었다. 이는 전통적인 개념 설명 중심 수업에 비해 학습자가 문제를 실제 데이터와 연결하여 사고하도록 만든다는 점에서 중요한 차이를 가진다.

또한 본 연구는 AI 교육을 기술 자체의 학습에 한정하지 않고 사회문제 탐구와 연결하였다는 점에서도 의미가 있다[13]. 학생들은 AI를 단순히 정답을 제시하는 도구가 아니라 데이터를 바탕으로 미래를 예측하고 판단을 돕는 도구로 이해하게 되었으며, 이는 미래 사회에서 요구되는 비판적 AI 리터러시의 기초가 될 수 있다.

데이터 리터러시 향상 역시 본 연구의 중요한 성과이다. 학생들은 실제 공공데이터를 다루면서 자료의 의미를 이해하고, 그래프를 해석하고, 데이터를 근거로 설명하는 경험을 하였다. 이러한 경험은 사회과 지식 학습과 정보 활용 능력을 결합하는 데 효과적이었다[12].

마지막으로 미래 대응 역량의 향상은 본 수업이 단순한 학업 성취를 넘어서 사회문제에 대한 책임감과 참여 의식을 길러주는 데 기여하였음을 보여준다. 학생들은 예측 결과를 바탕으로 현실적 대안을 제안하였으며, 이를 통해 인구 문제를 자신의 삶과 미래 사회와 연결하여 사고하였다.

VI. Conclusions

본 연구는 초등학교 고학년 학생을 대상으로 활용 가능한 공공데이터 기반 인구예측 시뮬레이터를 개발하고, 이를 활용한 10차시 수업 모형을 설계·적용하여 교육적 효과를 분석하였다. 인구 문제는 미래 사회의 지속가능성과 직결되는 핵심 주제이며, 이에 대한 교육은 단순한 개념 전달을 넘어 데이터 해석, 미래 예측, 문제 해결적 사고를 포함하는 방향으로 확장될 필요가 있다. 본 연구는 이러한 요구에 대응하여 공공데이터와 AI 예측을 결합한 수업 모형을 구체화하였다는 점에서 의미가 있다.

연구 결과, 공공데이터 기반 인구예측 시뮬레이터 수업은 인구변화 개념 이해, 데이터 리터러시, 컴퓨팅 사고력,

미래 대응 역량의 모든 영역에서 긍정적인 효과를 나타냈다. 특히 인구변화 개념 이해와 컴퓨팅 사고력 영역에서 높은 효과가 확인되었으며, 이는 학생들이 실제 데이터를 바탕으로 변수와 결과의 관계를 탐구하는 과정에서 구조적 사고를 형성했기 때문으로 해석된다.

본 연구의 시사점은 다음과 같다. 첫째, 초등 인구교육은 더 이상 개념 설명 중심에 머물지 않고 데이터 기반 탐구 학습으로 확장될 필요가 있다. 둘째, AI 교육은 실생활 문제와 연결될 때 더 높은 교육적 가치를 가진다. 셋째, 공공데이터와 시뮬레이션을 결합한 수업은 사회과학과 정보교육의 융합 수업 모델로 발전할 수 있다.

다만 본 연구는 연구 대상과 학교 수가 제한적이므로 결과를 일반화하는 데 신중함이 필요하다. 또한 비교적 단순한 회귀 기반 예측 모델을 활용하였으므로, 후속 연구에서는 설명 가능성을 유지하는 범위 안에서 다양한 AI 예측 모형의 교육적 효과를 비교할 필요가 있다. 또한 장기적인 적용을 통해 학생들의 태도 변화와 실제 문제 해결 역량이 지속적으로 유지되는지를 검토하는 연구도 필요하다.

결론적으로 본 연구는 초등 인구교육에 공공데이터 기반 인구예측 시뮬레이션을 도입함으로써, 데이터 기반 사회문제 탐구 수업의 구체적 가능성을 제시하였으며, 미래 사회 대응 역량을 기르는 융합형 교육 모델로서 의의를 가진다.

REFERENCES

- [1] Soo-Jin Cho, "Exploring the Direction of Population Education in Elementary Social Studies through an Analysis of Elementary Students' Perceptions: Focusing on Low Birth Rate and Aging Issues," *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, Vol. 19, No. 8, pp. 1313-1334, 2019.
- [2] Soo-Hwan Kim, Sung-Hoon Kim, Min-Jeong Lee, and Hyun-Cheol Kim, "A Review of Artificial Intelligence Education for K-12 Students and Teachers," *Journal of The Korean Association of Computer Education*, Vol. 23, No. 4, pp. 1-11, 2020.
- [3] Ha-In Song and Ki-Dae Hong, "Exploring the Direction of Population Education in Elementary Social Studies for an Aging Society," *The Journal of Social Studies Education*, Vol. 61, No. 1, pp. 67-82, 2022.
- [4] Hwa-Soon Bae, "Educational Implications of Data Literacy in Social Studies Education," *Theory and Research in Citizenship Education*, Vol. 51, No. 2, pp. 95-120, 2019.
- [5] Su-Hyun Baek and Ji-Won Yoo, "A Systematic Literature Review of Artificial Intelligence Education Programs for Elementary Students in Korea," *Journal of Educational Research*, Vol. 55, No. 2, pp. 59-83, 2024.
- [6] Seul-Gi Kim and Tae-Young Kim, "Defining Data Literacy and Its Components for Artificial Intelligence Education in Primary and Secondary Schools," *Journal of The Korean Association of Information Education*, Vol. 25, No. 5, pp. 691-704, 2021.
- [7] Yong-Min Kim and Jong-Hoon Kim, "The Effect of a Data Science Education Program Using Spreadsheets on Elementary Students' Computational Thinking," *Journal of The Korean Association of Information Education*, Vol. 21, No. 2, pp. 219-230, 2017.
- [8] Da-Bin Park and Seung-Gi Shin, "Educational Implications of Explainable Artificial Intelligence in Elementary AI Education," *Journal of The Korean Association of Information Education*, Vol. 25, No. 5, pp. 803-812, 2021.
- [9] Bong-Cheol Kim, Bom-Sol Kim, Eun-Jeong Go, Woo-Jong Moon, Jung-Cheol Oh, "Development of a Machine Learning Education Program for Elementary Students Using Local Public Data," *Journal of The Korean Association of Information Education*, Vol. 25, No. 5, pp. 751-759, 2021.
- [10] R. Heinich, M. Molenda, J. Russell, and S. Smaldino, *Instructional Media and Technologies for Learning*, Prentice Hall, New Jersey, USA, 2002.
- [11] Woo-Jong Moon, Bom-Sol Kim, Jung-Ah Kim, Bong-Cheol Kim, Young-Ho Seo, Jung-Cheol Oh, Yong-Min Kim, "Effects of Machine Learning Education Based on Data Labeling on Elementary Students' Computational Thinking," *Journal of The Korean Association of Information Education*, Vol. 25, No. 2, pp. 327-335, 2021.
- [12] Cheol-Il Lim, Jong-Chan Lee, Yu-Kyung Song, Woong-Gi Lee, Hong-Gyu Lee, and Eun-Sun Lim, "Development and Application of a Data Science Education Program for Elementary School Students," *Journal of Educational Information and Media*, Vol. 28, No. 2, pp. 319-345, 2022.

Authors



Han-Bin Lee received his master's degree from the Graduate School of Education at Korea National University of Education (KNUE), South Korea. He is currently pursuing his doctoral degree in the

Department of Elementary Computer Education at Korea National University of Education (KNUE), South Korea. he is interested in AI convergence education, computer education, and information education curriculum.



Kwi-hoon Kim received the B.S, M.S. and Ph.D. degrees from the Korea Advanced Institute of Science and Technology(KAIST), Daejeon, South Korea in 1998, 2000 and 2019, respectively.

Kwi-hoon Kim is currently a professor in the Department of Artificial Intelligence Convergence Education, Korea National University of Education (KNUE), South Korea. He worked in LG DACOM 2000~2005. From 2005 to 2020, he was a Principle Researcher with Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI). He is interested in AI convergence education, intelligent edge computing, reinforcement learning and knowledge-converged intelligent service.