

2025 | 03

25-B552111-000040-01

초·중·고 연계 과학리딩학교 운영 가이드 개발 연구보고서

(Developing an Operational Guide for a Science Leading School
Linked Across Elementary, Middle, and High School Levels)



한국과학창의재단

Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity

제출문

한국과학창의재단 이사장 귀하

본 보고서를 “초중고 연계 과학리딩학교 운영 가이드 개발에 관한 연구” 최종보고서로 제출합니다.

2025년 03월 30일

연구수행기관 : 국립공주대학교

연구기간 : 2024.12.12. ~ 2025.03.21.

연구책임자 : 김민철(국립공주대학교 부교수)

보고서 초록

과 제 번 호	2024NBA0002	연 구 기 간	2024.12.12~2025.03.21
연구사업명	초중고 연계 과학리딩학교 운영 가이드 개발		
연구과제명	(한글) 초중고 연계 과학리딩학교 운영 가이드 개발 (영문) Developing an Operational Guide for a Science Leading School Linked Across Elementary, Middle, and High School Levels		
연구책임자 (연구수행기관)	김민철 (국립공주대학교)	참여연구원수	총 14명
		연구용역비	49,000 천원
요 약 문	● 국내외 교육 사례 조사 - 현대 사회의 핵심 역량으로 제시되는 과학적 사고력과 문제 해결력에 대응하여 과학 교육의 혁신이 요구됨 - 과학중점학교 및 공동교육과정 운영을 통해 학생 맞춤형 과학교육과 학교 간 교육과정 연계가 실현됨 - 초중고 연계와 지역사회 협력을 기반으로 한 과학리딩학교는 교육격차 해소와 지역 인재 양성의 역할을 수행 ● 과학리딩학교 운영 모델 개발 - 초중고 연계를 통한 과학 흥미 및 탐구력 증진 - 이공계 진로 탐색 및 성장 지원을 위한 체계 마련 - 운영 방향, 유형, 교육과정, 인프라, 예산, 평가 방안을 포함 - 과학 교육 전문가를 대상으로 FGI를 실시하여 다음과 같은 의견 도출 - 학생 주도 탐구 강화 (PBL, 멘토링 등) - 학교급 간 연계 로드맵 설계 필요 - 지역 특화 프로그램 운영 및 디지털 환경 구축 - 성과 기반 예산, 실효성 있는 평가 체계 요구 ● 과학리딩학교 운영 가이드 개발 - 운영 모델을 기반으로 한 학교 및 교육청용 운영 가이드 개발 - 총 10개 항목으로 구성(운영 모델, 교육과정, 예산 등) - 각 요소별 구체적 운영 방안과 예시 제시 - 현장 적용성 강화를 위한 실천 전략을 중심으로 구성		
색 인 어 (각 5개 이상)	(한글) 과학리딩학교, 학교급 연계 교육과정, 이공계 진로교육, 디지털 기반 과학교육, 지역사회 협력 교육모델 (영문) Science Leading School, Articulated Curriculum across School Levels, STEM Career Education, Digital-based Science Education, Community-based Collaborative Education Model		

요 약 문

I. 제목

초중고 연계 과학리딩학교 운영 가이드 개발

II. 연구 과제의 개요

1. 연구의 필요성

- 제5차 과학교육 종합계획(2025-2029)에 따라 과학리딩학교 사업이 추진되며, 학교급 연계를 통한 맞춤형 과학탐구 경험 제공이 필요하다는 의견이 제시
- 학생 발달단계에 따른 초중고 연계 모델 설계를 통해 과학적 사고력 및 문제 해결력 함양 가능
- 과학 흥미도 저하 및 이공계 기피 현상 완화를 위한 맞춤형 교육 필요
- 지능정보기술 기반 융복합 사회에서의 과학적 소양 함양과 우수 인재 양성의 중요성 증가
- 개인의 재능과 호기심을 과학학습 및 진로로 연계할 수 있도록, 맞춤형 과학탐구 경험 제공 필요
- 학교 및 지역 간 연계와 협력을 통해 과학 교육 자원 극대화 및 교육 격차 해소 가능
- 과학리딩학교는 소규모학교의 과학교육 허브이자 지역사회 연계의 거점 역할 수행

2. 연구의 목적

- 이공계 진로에 관심 있는 학생들의 연속적인 성장을 지원하는 학교급 연계 특화 교육과정 모델 및 운영 가이드 개발
- 주요 목표:
 - 과학교육 실태 및 요구분석을 통한 사업 방향 수립
 - 과학리딩학교 운영 모델(안) 제안
 - 과학리딩학교 운영 가이드 개발

III. 연구 내용 및 범위

1. 연구의 필요성과 목적

- 과학기술 기반 사회에서 과학교육의 중요성이 커지는 반면, 학생들의 과학 흥미 및 진로 관심도는 저하 중
- 기존 학교 중심 과학교육의 한계를 극복하기 위해 초중고 연계형 과학교육 모델인 '과학리딩학교' 필요
- 제5차 과학교육종합계획과 연계되어 정책적으로도 추진 근거 확보
- 발달 단계별 맞춤형 탐구 기회 제공, 학교 간 자원 공유, 진로 연계 강화 필요
- 지역 기반의 연계형 과학교육 생태계 조성을 위한 새로운 정책 모델로 제안됨

2. 과학리딩학교의 개념 및 이론적 기초

- 과학리딩학교는 초중고 연계형 과학교육 거점학교로, 학생 중심 탐구 활동과 진로 설계를 지원

- 나선형 교육과정(Bruner), 근접발달영역(Vygotsky) 등 발달 중심 학습 이론을 기반으로 설계
- 국내외 유사 사례(STEM 아카데미, IB, 핀란드 PBL 등)와 비교해 차별성과 실현 가능성 확보
- 지역 중심, 디지털 기반, 학생 주도형 탐구 중심이라는 특징을 가짐

3. 과학리딩학교 운영 모델 분석

- 초·중고 연계를 통한 탐구 중심 교육, 디지털 융합 학습환경 조성을 핵심 방향으로 설정
- 운영 유형은 초-중 연계, 중-고 연계로 구분되며 발달 수준에 따른 맞춤형 탐구 제공
- 주관학교와 연계학교 간 협력 체계를 통해 프로그램 공동 운영 및 자원 공유
- 교사 협력과 수업 공동 설계를 통해 운영의 질적 수준을 제고함

4. 교육과정 및 프로그램 구성

- 교과 프로그램은 '기초 과학탐구'와 '기초 과학의 이해'로 구성되어 모듈형으로 운영
- 비교과 프로그램에는 진로 특강, 탐구 프로젝트, 멘토링 캠프 등이 포함되어 진로 설계와 탐구 역량 강화
- 프로그램은 기초(초-중학생 대상)와 심화(중-고등학생 대상)로 구분되어 개별 맞춤 운영 가능
- LMS와 디지털 플랫폼을 통해 과제 제출, 피드백 등 학습 전 과정이 체계적으로 관리됨

5. 운영 사례 및 프로그램 적용

- 지역 과학관·대학·산업체 등과 연계한 체험 중심 프로그램 운영
- 학교급 간 협력 프로젝트(예: 과학탐정단, 기후 위기 대응 등)로 연계 학습 환경 조성
- 포트폴리오 기반 진로탐색 프로그램, 대학 전공 체험, 전문가 멘토링을 통한 진로 구체화
- 탐구 활동과 진로 설계를 통합하여 학습 지속성과 이공계 진학 동기 유도

6. 디지털 기반 과학교육 인프라 구축

- 지능형 과학실: 디지털 센서, 데이터 로거, IoT 장비 등을 활용한 스마트 실험실 구성
- 디지털 학습환경: LMS, Google Workspace 등 협업·피드백 중심 플랫폼 활용
- AI 실험 도구, VR/AR 실험 콘텐츠 등으로 시간·공간 제약을 넘는 탐구 경험 제공
- 데이터 기반 분석, 디지털 탐구 일지, 포트폴리오 등으로 학습의 시각화와 맞춤형 피드백 실현

7. 교사 전문성 및 전문가 네트워크

- 실천 중심 연수 프로그램 운영(공동 수업 설계, 디지털 도구 연수 등)
- 외부 전문가(과학자, 공학자 등)와의 멘토링, 강연, 캠프 운영을 통해 진로 탐색 지원
- 전국 단위 교사 협력 시스템(운영 사례 공유, 연수, 포럼 등)을 통해 지속 가능한 교육 생태계 형성
- 전문학습공동체(PLC)로서 교사의 역량 강화 및 프로그램 확산 기반 마련

8. 성과지표 및 운영 평가 체계

- 정량 지표: 참여율, 탐구 보고서 제출률, LMS 활동 기록 등
- 정성 지표: 학생 만족도, 진로 인식 변화, 탐구 역량 향상 등

- 지역사회 협력 지표: 참여 기관 수, 활동 빈도, 장기 협력 여부 등
- 디지털 수업 효과성, 운영의 지속 가능성, 프로그램 확산 가능성 등도 평가 항목에 포함

9. 정책적 제안 및 향후 발전 방향

- 지역 특성을 반영한 거점형 운영(도시권/농산어촌 차별화 전략)
- 과학리딩학교를 정규 사업화하여 예산 확보 및 교사 보상체계 마련 필요
- 국가 단위 운영지원센터 설립 및 모듈형 교육자료 개발
- 성과 기반 피드백 체계, 후속연계학교 확산 모델 설계 등으로 지속 가능한 체제 구축 제안

IV. 연구 결과

1. 과학리딩학교 운영 모델 개발

- 초중고 연계를 통한 과학 흥미 및 탐구력 증진
- 이공계 인재 조기 발굴 및 체계적 육성
- 과학리딩학교 운영 방향·유형·교육과정·인프라·예산·평가 방안 설계
- 학생 주도형 탐구 학습과 실생활 문제 해결 중심 프로그램 강조
- 학교급 간 연계 강화 및 연속적 성장 로드맵 필요
- 지역 특화형·진로 특화형 등 다양한 운영 모델 제안
- AI, PBL, 멘토링 등 융합적이고 맞춤형 프로그램 필요
- 물리적·디지털·인적 인프라 균형 있는 구축 필요
- 예산 차등 지원, 강사로 현실화, 데이터 기반 평가체계 구축 필요
- 학교별 유연한 운영 방안과 지역사회 협력 강조

2. 과학리딩학교 운영 가이드 개발

- 과학리딩학교 운영을 위한 실천적 지침서 개발
- 운영 모델을 기반으로 한 구체적 실행 전략 제시
- 공모 절차, 교육과정 구성, 프로그램 운영 예시 포함
- 교사·전문가 네트워크 구축 방안 명시
- 인프라 구축, 예산 지원, 평가 및 성과 관리 체계 안내
- 운영 가이드 목차 구성: 개요 → 운영 모델 → 공모 및 운영 → 교육과정 → 인프라 등
- 학교와 교육청이 직관적으로 활용 가능한 구조로 제작

V. 연구결과의 활용계획

1. 정책적 활용 방안

- 제5차 과학교육종합계획과 정합성 확보
- 교육청·교육부 정책 반영 가능성
- 학교급 연계 중심 정책 프레임워크 제안

2. 학교 현장 적용 전략

- 지역·학교급 맞춤형 시범 운영 모델 개발
- 주관학교-연계학교 협력 체계 구축
- 연계 교육과정 재구성 가이드 제공

3. 교과 및 비교과 교육과정의 내실화

- 기초탐구 및 실생활 연계 프로그램 운영
- 학생 주도형 탐구 활동 강화
- 디지털 기반 수업 및 자료 활용 확대

4. 교원 역량 강화와 연수 연계

- 운영 경험 기반 실천형 연수 콘텐츠 개발
- 교원 역량 진단 도구 및 맞춤형 연수 체계
- 전국 단위 협력체계 통한 연수 확산

5. 지역사회 및 과학문화기관과의 협력

- 과학관·대학·연구소 등과 연계 프로그램 운영
- 지역 특화 과학교육 모델 개발
- 과학기술 기반 진로교육 지역 연계 강화

6. 학생 성장을 위한 진로 탐색 및 평가체계 활용

- 탐구 중심 성과 평가도구 적용
- 진로 포트폴리오 운영 및 연계
- AI 기반 성과 분석 시스템 도입

7. 지속가능한 운영을 위한 제도화 방안

- 예산 항목 표준화 및 안정적 지원
- 거점학교 중심 지역 운영체계 구축
- 성과 기반 피드백 순환체계 마련

8. 성과 확산 및 후속 연구 개발 방향

- 우수 사례집 제작 및 보급
- 모듈형 운영안 개발로 확산 용이
- 지역·학교급 맞춤형 모델 고도화 연구 제안

SUMMARY

(영문요약문)

I. Title

Developing an Operational Guide for a Science Leading School
Linked Across Elementary, Middle, and High School Levels

II. Overview of the Study

1. Necessity of the Study

- Aligns with the 5th Science Education Comprehensive Plan (2025–2029)
- Supports customized science inquiry based on developmental stages
- Addresses declining interest in science and STEM aversion
- Prepares students for convergence society with scientific literacy
- Connects individual curiosity to learning and career paths
- Encourages school–community cooperation to reduce education gaps
- Serves as a science education hub, especially in small schools

2. Purpose of the Study

- Develop a vertically articulated science curriculum supporting STEM career interest
- Main goals:
 - Analyze needs and current status of science education
 - Propose a Science Leading School operation model
 - Develop a practical operation guide

III. Contents and Scope of the Study

1. Background and Purpose

- Emphasizes science education in an advanced technology society
- Proposes a new, school-linked science education model
- Aligns with national education policy
- Suggests customized inquiry by grade level and inter-school cooperation
- Aims to build a regional science education ecosystem

2. Concept and Theoretical Foundation

- Student-centered inquiry school with career-linked learning
- Based on Bruner's spiral curriculum and Vygotsky's ZPD theory
- Differentiated from global models (STEM academies, IB, PBL, etc.)
- Focus on digital, regional, and student-led inquiry

3. Operation Model Analysis

- Emphasizes digital learning environments and inquiry continuity
- Divides into elementary–middle and middle–high linkages
- Promotes shared programs between lead and partner schools
- Enhances quality through teacher collaboration

4. Curriculum and Program Design

- Core modules: Basic Science Inquiry and Science Literacy
- Extracurriculars: Career lectures, research projects, mentoring camps
- Level-based programming for customization
- Managed via LMS for full-cycle learning

5. Implementation Cases

- Partnerships with science museums, universities, industries
- Collaborative school projects (e.g., climate action, science investigation)
- Career exploration through portfolios and expert mentoring
- Integration of inquiry and career planning

6. Digital Science Education Infrastructure

- Smart labs with digital sensors and IoT devices
- Collaborative LMS and cloud platforms (e.g., Google Workspace)
- VR/AR-based experiments beyond space/time limitations
- Learning visualization through data collection and feedback systems

7. Teacher Expertise and Expert Networks

- Practice-based training (e.g., co-teaching, digital tools)
- Programs involving scientists, engineers as mentors
- National teacher collaboration networks (forums, case sharing)
- Teacher learning communities (PLC) for sustainability

8. Performance Indicators and Evaluation

- Quantitative: participation rate, report submission, LMS activity
- Qualitative: student satisfaction, career interest change
- Community cooperation indicators included
- Evaluates digital class effectiveness and sustainability

9. Policy Proposals and Future Directions

- Regionalized operation models (urban vs rural)
- Institutionalize and secure funding and teacher incentives
- Propose a national-level support center and modular curriculum
- Establish a feedback system and expansion model

IV. Results

1. Science Leading School Operation Model Development

- Boosts interest and inquiry through vertical articulation
- Early STEM talent discovery and systematic support
- Operational plan includes curriculum, infrastructure, budget, and evaluation
- Emphasizes real-life problem-solving and student-led inquiry
- Suggests multiple models (regional, career-focused, digital)
- Recommends blended infrastructure and differentiated funding
- Encourages school flexibility and local cooperation

2. Development of an Operation Guide

- Practical manual for implementing Science Leading Schools
- Provides actionable strategies and sample programs
- Covers application, curriculum, infrastructure, and evaluation
- Outlines teacher network building
- Designed for easy use by schools and education offices

V. Dissemination and Utilization of Research Outcomes

1. Policy Applications

- Consistent with the 5th Comprehensive Science Education Plan
- Reflectable in local and national education policy
- Proposes a vertically integrated policy framework

2. School-Level Application Strategies

- Customizable pilot models for various regions/school levels
- Partnership system between lead and linked schools
- Provides curriculum reconstruction guides

3. Curriculum Enrichment (Regular and Extracurricular)

- Operates foundational and real-life connected science programs
- Strengthens student-led inquiry activities
- Expands use of digital-based materials and lessons

4. Teacher Competencies Building and Training

- Develops practice-based training using real experiences
- Diagnostic tools and customized training plans
- National network-based training expansion

5. Community and Science Institution Collaboration

- Partner with museums, universities, research institutes
- Develop region-specific science education models
- Strengthen local STEM career education programs

6. Career Exploration and Evaluation Systems

- Implements inquiry-centered assessment tools
- Promotes career portfolios and their integration
- Introduces AI-based performance analytics

7. Institutionalization for Sustainability

- Standardizes budget items and ensures stable support
- Establishes hub-school-based regional operation system
- Builds a feedback loop for continuous improvement

8. Dissemination and Future Research

- Publishes best practices and casebooks
- Develops modular programs for wider adoption
- Proposes further research for localized, school-level model enhancement

CONTENTS

(영문목차)

Chapter 1. Overview of the Study 1

Chapter 2. Contents and Scope of the Study 17

Chapter 3. Results 33

Chapter 4. Dissemination and Utilization of Research Outcomes 123

References

Research Information and Personnel

CONTENTS

제1장 연구과제의 개요

1절 연구의 필요성 및 목적	2
2절 국내외 연구 동향	5
3절 연구방법 및 추진체계	11
4절 기대 효과	15

제2장 연구 내용 및 범위

1절 과학리딩학교의 개념 및 이론적 기초	18
2절 과학리딩학교 운영 모델 분석	20
3절 교육과정 및 프로그램 구성	22
4절 운영 사례 및 프로그램 적용	24
5절 디지털 기반 과학교육 인프라 구축	26
6절 교사 전문성 및 전문가 네트워크	28
7절 성과지표 및 운영 평가 체계	30

제3장 연구 결과

1절 과학리딩학교 운영 모델 개발	34
2절 과학리딩학교 운영 모델	47
3절 과학리딩학교 공모 및 운영	54
4절 과학리딩학교 교육과정 구성	59
5절 과학리딩학교 프로그램 운영 예시	70
6절 과학리딩학교 인프라 구축	81

7절 과학리딩학교 교사 및 전문가 네트워크	84
8절 과학리딩학교 예산 및 운영 지원	93
9절 과학리딩학교 평가 및 모니터링 체계	98
10절 과학리딩학교 사업 성과지표	103
11절 과학리딩학교 운영 가이드 개발	107

제4장 연구결과의 활용계획

1절 정책적 활용 방안	124
2절 학교 현장 적용 전략	126
3절 교과 및 비교과 교육과정의 내실화	128
4절 교원 역량 강화와 연수 연계	130
5절 지역사회 및 과학문화기관과의 협력	132
6절 학생 성장을 위한 진로 탐색 및 평가체계 활용	134
7절 지속가능한 운영을 위한 제도화 방안	136
8절 성과 확산 및 후속 연구 개발 방향	138

- 참고문헌

- 연구 정보 및 참여 인력

CONTENTS

표 목차

〈표 1-1〉 PISA 2022 대한민국 결과 (교육부, 2023)	3
〈표 1-2〉 과학리딩학교 운영 모델 개발(안) 전문가 포커스 참여자 명단	12
〈표 3-1〉 과학리딩학교 운영 모델 개발 진행 과정	38
〈표 3-2〉 과학리딩학교 운영 방향의 적절성에 대한 과학 교육 전문가의 주요 의견	40
〈표 3-3〉 과학리딩학교 운영 유형의 적절성에 대한 과학 교육 전문가의 주요 의견	41
〈표 3-4〉 과학리딩학교 운영 프로그램의 구성 적절성에 대한 과학 교육 전문가의 주요 의견	43
〈표 3-5〉 과학리딩학교 운영을 위한 인프라 구축의 적절성에 대한 과학 교육 전문가의 주요 의견	46
〈표 3-6〉 과학리딩학교 운영을 위한 예산, 평가, 모니터링 방안의 적절성에 대한 과학 교육 전문가의 주요 의견	48
〈표 3-7〉 과학리딩학교 운영 모델(안)에 대해 더 고려해야 하거나 개선점에 대한 과학 교육 전문가의 주요 의견	50
〈표 3-8〉 과학리딩하교 주관학교 및 연계학교의 역할	54
〈표 3-9〉 과학리딩학교 지원 조건 및 선정 기준	60
〈표 3-10〉 과학리딩학교 주관학교 및 연계학교의 역할	61
〈표 3-11〉 교과 교육과정 운영 전략	64
〈표 3-12〉 비교과 교육과정 운영 전략(예시)	64
〈표 3-13〉 지역 과학 문화 거점학교 사례	75
〈표 3-14〉 지역 특성에 따른 특화 프로그램	76
〈표 3-15〉 과학리딩학교 운영 예산 편성 예시	97
〈표 3-16〉 과학리딩학교 평가 방안 예시	99
〈표 3-17〉 성과 평가 및 운영 개선 전략과 관련된 평가 요소 및 평가 내용	103
〈표 3-18〉 연계 교육과정 및 비교과 프로그램 점검과 관련된 평가 요소 및 평가 내용	104
〈표 3-19〉 디지털 학습 환경 및 교사 역량 평가와 관련된 평가 요소 및 평가 내용	105
〈표 3-20〉 지역사회 협력 및 예산 관리 평가와 관련된 평가 요소 및 평가 내용	106
〈표 3-21〉 과학리딩학교 사업 성과 지표	107
〈표 3-22〉 지역사회 및 인프라 활용 성과지표	108
〈표 3-23〉 디지털 및 첨단 인프라 도입 성과지표	109
〈표 3-24〉 과학리딩학교 운영 가이드 개발 진행 과정	111
〈표 3-25〉 과학리딩학교 운영 가이드 시안 목차	111
〈표 3-26〉 과학리딩학교 운영 가이드 최종본 목차	114

CONTENTS

그림 목차

〈그림 1-1〉 제5차 과학교육 종합계획 과학리딩학교(안)	2
〈그림 1-2〉 연계를 고려한 리딩학교의 설계 모델	3
〈그림 1-3〉 2024년 경기도형 과학중점학교 과학 나눔 활동 정리 결과	8
〈그림 1-4〉 과학리딩학교 운영 모델 개발 연구 방법	13
〈그림 1-5〉 과학리딩학교 운영 가이드 개발 연구 방법	13
〈그림 1-6〉 연구추진 체계도	14
〈그림 1-7〉 과학리딩학교 운영 기대 효과	16
〈그림 3-1〉 과학리딩학교 운영 모델 요약	54
〈그림 3-2〉 기초 탐구 강화형 모델(초-중 연계 모델)	55
〈그림 3-3〉 심화 탐구 강화형 모델(중-고 연계 모델)	55
〈그림 3-4〉 디지털 기반 융합형 모델	56
〈그림 3-5〉 지역 거점 연계형 모델	56
〈그림 3-6〉 과학리딩학교 신청 및 평가 절차	59
〈그림 3-7〉 진로 특강 예시 (이리고, 2021)	72
〈그림 3-8〉 진로 특강 예시 (송도고, 2020)	72
〈그림 3-9〉 과학탐구활동 멘토링 예시 (경기고, 2021)	73
〈그림 3-10〉 글로벌 연구 플랫폼	79
〈그림 3-11〉 대학 연구실 체험 프로그램 사례	82
〈그림 3-12〉 연구 및 기업 연계 과학 캠프 운영 사례	82
〈그림 3-13〉 연구소 연계 협력 프로그램 지원 사례 1	83
〈그림 3-14〉 연구소 연계 협력 프로그램 지원 사례 2	83
〈그림 3-15〉 과학 동아리 연계 활동 지원 사례 : 국립중앙과학관 과학 동아리 교실	84
〈그림 3-16〉 중학생-고교생 연계 대상 R&E 프로젝트 참여	84
〈그림 3-17〉 지능형 과학실과 지능형 과학실 ON 활용	85
〈그림 3-18〉 인천광역시교육청교육과학정보원 지능형과학실 교사연수 운영계획	89
〈그림 3-19〉 지능형 과학실 on	89
〈그림 3-20〉 원격연수 유형 (서울시교육청, 2021)	90
〈그림 3-21〉 LinkedIn, Academia.edu 웹사이트	92
〈그림 3-22〉 교육공학/러닝 사이언스 웨비나	92
〈그림 3-23〉 POSTECH-가톨릭대 의생명공학연구원 협력 심포지엄 개최	92
〈그림 3-24〉 전국과학교사협회 홈페이지	94
〈그림 3-25〉 전국 초등교사 온라인 플랫폼 사례: 인디스쿨	95
〈그림 3-26〉 지능형 과학실 ON 공동탐구	96
〈그림 3-27〉 과학리딩학교 평가 및 모니터링 체계 개요도	102
〈그림 3-28〉 과학리딩학교 운영 가이드 표지	113

제 1 장

연구과제의 개요

1절 | 연구의 필요성 및 목적

2절 | 국내외 연구 동향

3절 | 연구방법 및 추진체계

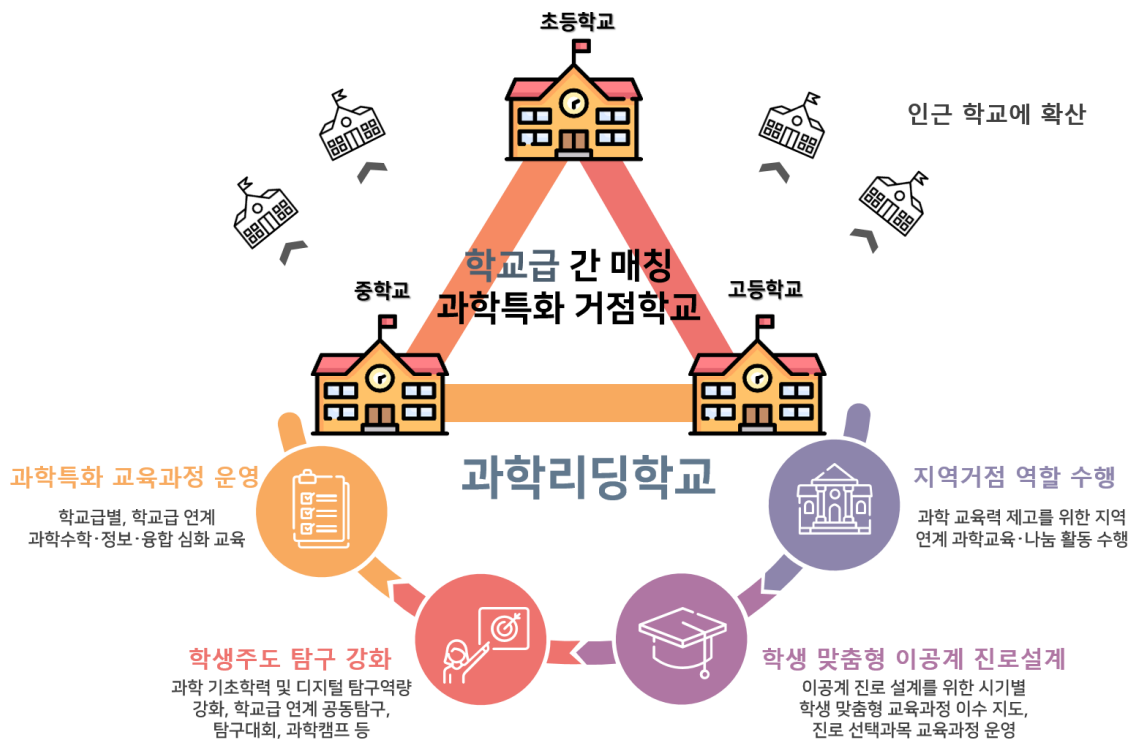
4절 | 기대 효과

1절 연구의 필요성 및 목적

1. 연구의 필요성

본 연구의 필요성은 다음과 같다.

- 제5차 과학교육 종합계획 (2025-2029) 추진으로 인해 모든 학생을 위한 즐거운 과학교육 강화
 - 모든 학생이 과학을 즐기고 체험하는 과학교육 강화를 목적
 - 과학, 수학 특화 교육과정 및 학생연구 중심 활동을 추진하는 일반학교로서 지역 거점학교 역할을 수행하는 과학리딩학교 사업 추진(그림 1-1)



〈그림 1-1〉 제5차 과학교육 종합계획 과학리딩학교(안)

- 이에 발맞추어, 학생들에게 학교급에 따라 점진적으로 심화되는 맞춤형 과학탐구 경험을 제공하는 연계 교육 모델이 필요하다. 초등학교에서 과학적 흥미를 유발하고, 중학교에서는 탐구 활동을 심화하며, 고등학교에서는 전문적인 이공계 진로 설계를 지원하는 단계적 접근 방식이 요구된다. 이를 통해 학생들은 자연스럽게 과학적 사고력과 문제 해결 능력을 키울 수 있으며, 자신의 관심 분야를 보다 구체적으로 탐색하고 발전시킬 수 있다. [그림 1-2] 는 연계를 고려한 리딩학교의 설계 모델을 나타낸 것으로 초등학교 → 중학교 연계 모델, 중학교 → 고등학교 연계 모델을 각각 표현하고 있다.



〈그림 1-2〉 연계를 고려한 리딩학교의 설계 모델

- 과학 흥미도 저하 및 이공계 기피 현상
 - 2022 PISA 결과 평균점수로 매긴 순위에서 전체 조사 대상국 기준으로 과학은 2~9위로 매우 높은 편이었으나 비인지적 역량에서는 낮은 수준을 보여 학습 불안을 낮추고 성장형 사고를 높이는 것이 필요
 - 학생들이 이과 선택 과목 비선호로 인하여 이공계 기피 현상 심화
 - 과학적 재능, 호기심이 과학학습의 지속과 이공계 진로탐색으로 이어질 수 있도록 개인의 특성을 고려한 맞춤형 과학탐구 경험 제공 필요
 - 이공계에 관심 있는 학생의 연속성 있는 맞춤형 성장 지원을 통해 과학기술 핵심인재 양성 및 국가 경쟁력 강화에 기여

〈표 1-1〉 PISA 2022 대한민국 결과 (교육부, 2023)

구분	수학			읽기			과학		
	평균점수	순위		평균점수	순위		평균점수	순위	
		OECD (37개국)	전체 (81개국)		OECD (37개국)	전체 (80개국)		OECD (37개국)	전체 (81개국)
대한민국	527	1~2	3~7	515	1~7	2~12	528	2~5	2~9
OECD 평균		472			485			485	

- 융·복합 사회의 과학인재 양성 중요성 증대
 - 지능정보기술을 기반으로 빠르게 변화하는 융복합 사회에서는 과학적 소양을 함양한 우수 과학인재 양성의 중요성 증대
 - 학교급 연계된 특화 교육과정 운영을 통해 학생들이 중간 유실 없이 과학기술인재로 성장할 수 있도록 맞춤형 성장 지원 필요
 - 학생 개개인의 과학적 재능과 호기심을 함양하고, 이를 체계적인 과학교육과정과 연계하여 이공계 진로 탐색으로 발전시킬 수 있는 과학교육 모델이 필요

- 맞춤형 과학탐구 경험 제공

- 과학적 재능호기심이 과학학습의 지속과 이공계 진로탐색으로 이어질 수 있도록, 개인의 특성을 고려한 맞춤형 과학탐구 경험 제공 필요
- 학교급 연계된 특화 교육과정 운영을 통해 학생들이 중간 유실 없이 과학기술인재로 성장할 수 있도록 맞춤형 성장 지원 필요

이러한 교육환경 조성을 위해서는 학교 및 학교급 간 연계가 필수적이며, 과학리딩학교는 이러한 연계 구조의 중심에서 학생들이 과학적 역량을 지속적으로 개발할 수 있도록 지원하는 역할을 수행해야 한다. 또한, 지역사회와의 협력을 통해 과학교육 자원을 극대화하고, 소규모 학교에서도 효과적인 과학교육을 받을 수 있도록 과학교육 허브로서 기능해야 한다. 과학리딩학교의 도입은 단순히 일부 학생들의 과학적 관심을 높이는 것이 아니라, 보다 폭넓은 교육 생태계를 구축하여 전반적인 과학기술 교육의 수준을 향상시키는 데 중요한 의미를 가진다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 다음과 같다.

이공계에 관심 있는 학생들이 중간 유실 없이 과학기술인재로 성장할 수 있도록 학교급 간 연계된 특화 교육과정 운영 거점학교 기획 및 운영·지원 가이드 개발을 목적으로 한다.

첫째, 과학교육 실태 및 요구분석을 통한 사업 방향성을 수립한다.

둘째, 과학리딩학교 운영 모델(안)을 제안한다.

셋째, 과학리딩학교 운영 가이드를 개발한다.

2절 국내외 연구 동향

1. 국내 연구 동향

- 세상은 과학기술을 중심으로 빠르게 변화하고 있으며, 초지능, 초융합, 초연결을 특징으로 하는 4차 산업혁명 시대는 이러한 변화를 더욱 가속화하고 있다(하상우, 조한국, 2022). 과학기술 중심의 초연결사회에서는 기존의 경제·사회 구조가 급격히 재편되어, 새로운 형태의 직업, 생활 양식, 그리고 문제들이 등장하고 있다. 이에 따라, 미래세대가 이와 같은 변화에 효과적으로 적응하고 대응하기 위해 미래 사회에서 요구되는 핵심 역량을 갖추는 것은 필수적이다.
- 미래 사회를 살아가기 위해 필요한 다양한 역량 중에서도 과학적 지식과 사고력을 기반으로 문제를 분석하고 해결 방안을 도출하는 능력은 가장 중요한 핵심 역량 중 하나라고 할 수 있다. 특히, 기후변화, 에너지 문제, 보건 위기, 인구 고령화 등 복잡하고 다면적인 현대 사회의 문제들은 단편적인 접근으로는 해결이 어렵다(교육부, 2024). 이러한 문제들은 과학적 데이터에 기반한 분석과 융합적 사고를 통해서만 실질적인 해결 방안을 모색할 수 있다.
- 우리나라에서도 과학교육의 중요성을 인식하고 5차례에 걸쳐 과학교육 종합 계획을 수립하고 과학교육을 혁신하기 위해 노력하였다(교육부, 2024). 우리나라의 과학 교육 주요 저정책 중에서도 '22년부터 시도교육청에서 전면 운영 중인 과학 중점학교는 여러 가지 측면에서 그 교육적 효과가 검증되고 있다. 과학중점학교는 수학·과학 교과 심화를 통해 학습의 깊이를 더하고, 다양한 비교과 활동과 특화 연구로 학생들의 과학적 역량과 흥미를 함양하는 교육 체제를 운영한다. 수학과 과학 교과 이수 비율을 45% 이상으로 편성하여 물리, 화학, 생명과학, 지구과학 등 8개 과목의 필수 이수를 권장하고, 일반고에서는 드물게 선택되는 기하, 과학Ⅱ 과목 및 실험 중심 교과도 학습할 수 있는 기회를 제공한다(손정우 등, 2021). 또한, 과학 관련 견학, 캠프, 실험, 강연, 탐구 대회 등의 체험 활동을 통해 학생들의 적극적인 참여를 유도하고, 물리학Ⅰ·Ⅱ, 고급물리학, 물리실험 등 전문 교과와 이수율을 높여 과학 교육 활성화에 기여한다(손정우 등, 2021). 과학 중점학교에서는 학교별 특화된 주제를 기반으로 한 연구 활동은 학생들의 연구 역량과 자기주도 학습 능력을 강화하며, 교과 교실 및 리소스 센터는 협업 학습을 지원하고 흥미를 유발하는 학습 환경을 조성한다.
- 학교급 전환기는 학생들이 새로운 환경에 적응해야 하는 중요한 시기로, 학교급이 전환되는 시기에 학생들은 물리적 환경 변화, 새로운 관계 형성, 학업 부담 증가 등 다양한 도전에 직면한다(구교정, 김영권, 2023). 이 시기에 적절한 지원이 부족할 경우 학생들은 학업 성취와 정서적 안정에 어려움을 겪을 수 있다. 특히, 학교급 간 교육과정의 연계성이 부족하면 학생들이 학습 과정에서 혼란을 겪고, 이는 학업 동기 저하와 성취도의 하락으로 이어질 수 있다. 따라서 교육과정의 연속성을 강화하는 것이 필수적이며, 이를 위해 브릿지 프로그램, 학습 커뮤니티 등의 체계적인 연계 프로그램이 필요하다. 예를 들어 상급학교 생활에 대한 충분한 안내, 생활 및 학습 상담 프로그램, 학습 연계성을 보장하기 위한 다양한 지원 방안을 통해 전환기의 어려움을 완화한 미국의 사례를 들 수 있다(구교정, 김영권, 2023). 또한 학교급 전환기 교육에서는 단순히 학업적 지원을 넘어 인지적, 사회적, 자율적 역량을 균형 있게 함양하는 것을 목표로 할 필요가 있다. 이를 위해 상담, 오리엔테이션, 특별 활동 등 맞춤형 지원 프로그램을 체계적으로 설계하고 운영해야 하며, 학생들이 새로운 환경에 대한 긍정적인 기대를 가질 수 있도록 돕는 것이 중요하다. 또한, 교사와 부모를 대상으로 한 연수와 협의회를 통해 전환기 지원 역량을 강화할 필요가 있다(김호, 장원호,

2023). 하지만 우리나라에서 학교급 전환기 교육이나 학교급 연계 교육은 유치원-초등 간 일부 연구 사례가 존재하지만, 초등-중등 또는 중등-고등의 학교급에서는 학교급 연계 교육에 대한 체계적인 사례는 찾아보기 어렵다(김호, 장원호, 2023).

- 국내에서 학교급을 넘나드는 교육과정 운영 사례는 찾아보기 힘들지만, 같은 학교급에서 여러 학교가 교육과정을 함께 운영하는 공동교육과정 운영 사례는 비교적 흔하게 나타난다. 현재 공동교육과정은 단위 학교에서 개설하기 어려운 과목을 여러 학교가 협력하여 운영함으로써 학생들의 과목 선택권을 확대하고, 진로 맞춤형 교육을 지원하는 중요한 수단으로 자리 잡고 있다. 특히 공동교육과정에서는 고교학점제와의 연계성을 통해 학생들이 다양한 과목을 체험하며 진로를 탐색하고 선택할 수 있는 기회를 제공한다. 예를 들어, 공동교육과정을 통해 학생들은 대입 전 특정 과목을 수강하여 자신의 진로와 적성이 맞는지 확인하고 확신을 얻을 수 있다(박명희, 2021). 공동교육과정은 과정은 학교 내 운영, 학교 간 연계, 지역 교육시설 및 대학과의 협력, 온라인 강의 등 다양한 형태로 구현될 수 있다. (박명희, 2021) 이러한 다각적인 운영 방식은 학생 맞춤형 지도를 가능하게 하고, 문제 해결 중심 수업, 이론과 실습 병행 등의 수업 특징을 통해 학습의 질을 높인다(우선영, 민윤경, 2022). 사례 연구에 따르면, 학교 간 협력이 지속될수록 단순 행사 중심의 연계를 넘어 교과 영역까지 확장되는 등 효과가 점차 강화된다(엄수정 등, 2023). 무엇보다 공동교육과정의 운영은 학교 철학과 비전에서 출발해야 하며, 교육과정 혁신이 특정 프로그램 도입에 그치지 않고 학교와 지역사회 간 협력의 필요성에 대해 숙고하는 과정으로 이루어져야 한다 (엄수정 등, 2023). 이러한 공동교육과정의 운영 사례에 맞추어 과학 리딩학교 운영에서도 특정 운영 형태에 얽매이지 말고 학교 내 운영, 학교 간 연계, 지역과의 협력, 온라인 강의 등 다양한 형태로 운영될 수 있도록 고려할 필요가 있다.
- (국내 사례) 강원도의 작은학교 희망 만들기, 전북의 농산어촌 어울림학교 및 농어촌 교육 특구, 전남의 작은 학교 특색 프로그램 지원, 충북과 대전, 경남의 작은 학교 살리기 프로젝트, 경북의 작은학교자유학구제 운영, 울산의 공동통학구역 지정·운영, 서울의 서울형 작은 학교 모델 학교 운영, 경기도의 소규모학교 공동 교육과정 개발, 인천의 도서벽지 학교 및 거점학교 간 공동 교육과정 운영 등 지역별로 특성화된 정책을 추진 중이다(김성욱, 전제상, 2021).
- (국내 사례) 세종특별자치교육청은 공동교육과정 I (권역별 거점학교 공동교육과정), 공동교육과정 II (학생맞춤형 진로전공 공동교육과정), 공동교육과정 III (인근 학교 간 캠퍼스형 공동교육과정) 등 3개의 공동교육과정으로 운영하고 있다. 먼저 권역별 거점학교 공동교육과정은 학교 교육과정에서는 개설하기 힘든 심화과목, 예체능 실기 전공 교과 및 전문교과를 대상으로 운영한다. 학생 맞춤형 진로전공 공동교육과정에서는 학생들의 흥미와 적성을 고려한 다양한 진로전공 학습강좌 개설 요구를 반영하여 인근 대학, 정부세종청사, 국책연구단지, 마을교사 등 우수한 인프라를 활용해 생활과학, 직업교육기초, 상경계열, 자연과학, 공학 등의 진로전공과 관련된 학습 공간을 마련하여 프로젝트형 수업을 진행하고 있다(세종특별자치교육청, 2020). 마지막으로 ‘캠퍼스형 공동교육과정’은 인근 학교간 공동교육과정의 형태로 정규 교과의 경우, 교육 과목 통합 공동교육과정을 운영하고 창의적 체험활동을 인근 학교간 연합하여 확대 운영한다. 하지만 세종특별자치교육청 공동교육과정에서 향후 개선되어야 할 점으로 인원 조정, 강좌 편성 방안이 있고, 또한 운영학교의 낮은 결정이 수업을 급하게 시작하는 문제가 발생함으로 운영학교 선정과 수강 신청 및 접수 방법에 대한 검토 필요성이 제기되었다(이광우 등, 2017).
- (국내 사례) 인천광역시교육청의 학교 간 꿈두레 공동교육과정은 개별학교에서 개설한

교과목을 다수의 타 학교 학생들이 참가하는 ‘거점형’과 인접 2~3개교사 함께 공동으로 운영하는 ‘밴드형’으로 구분하여 운영하고 있다. 밴드형은 다양한 과목을 공동으로 개설하여 운영하며, 학생들의 적극적인 수업 참여를 위해 평일 수업 시종을 일치시키며, 시험 일정이나 운동회나 체험학습 등 활동 관련 학사 일정을 학교간 서로 맞춰서 운영한다. 꿈두레 시행 효과로 프로젝트 수업, 발표 수업, 토론 수업을 통한 학생 중심 활동이 크게 신장되었고, 학생들의 수업 몰입도가 높아졌으며, 유사한 적성과 관심도를 갖고 모였기 때문에 수업에 적극적으로 참여하게 되었다. 뿐만아니라 각자의 학교에서 강점을 가진 과목을 개설하고, 그 과목을 인근 학교 학생들에게 개방함으로써 학교 간 격차 해소에 도움이 되었다. 하지만 인천광역시 공동 교육과정의 문제점으로 전문 교과 운영 교사 채용의 어려움, 수업과목 증가에 따른 교원 업무 부담, 타교 학생들에게 개방 기피, 온라인 기반 교육과정 운영의 근거, 지침 부족 등이 제기되었다(이광우 등, 2017).

- (국내 사례) ‘교육과정 클러스터’로 불리는 경기도의 공동 교육과정은 상호호혜형과 거점 학교형이 있다. 상호호혜형은 교육과정 클러스터 운영학교로 이동하여 과목을 이수하는 형태이고, 거점학교형은 한 학교가 과목을 개설하면 학생들이 자유롭게 선택하여 수강하는 방식으로 두 가지를 복합적으로 운영하고 있다. 단위학교 입장에서는 인근 2~3개교가 연계 운영하면 학교 간 학사일정 조정이나 학생 생활지도가 수월하기 때문에 대다수의 학교에서 상호호혜형을 선호하고 있다. 교육과정 클러스터의 개설과목은 기초 교과 영역 이수 단위 총 합이 교과 총 이수단위의 50%를 초과하지 않게 하고, 3개년 간 당해 학교와 연계 학교의 교육과정 개설 과목은 교육과정 클러스터 과목으로 개설할 수 없도록 한다. 경기도교육청 공동 교육과정의 문제점으로 학생 이동 시간 및 이동상의 안전 문제, 이수 과목 단위의 순증으로 인한 학습 부담감, 학교 간 학사일정 조정의 어려움, 강사 초빙 어려움, 전문 인력 확보 어려움 등이 제기되고 있다(이광우, 2018).
- (국내 사례) 대구시광역시교육청 공동교육과정은 고교학점제 도입 기반 조성을 위해 학교 간 협력교육과정(2018년 이후 공동교육과정으로 변경)을 운영하고 있다. 수업 운영자는 강좌 계획서 및 토대로 에듀나비에서 강좌 개설하고, 학교 관리자는 강좌 개설 승인과 관리를 담당한다. 거점학교 소속 학생은 강좌 당 모집인원의 80% 이내로 제한되어 있으며 강좌 종료 전후로 강좌 운영 결과 보고서와 만족도 평가를 보고한다. 최근 단위학교에서 개설하지 못하는 선택과목을 ‘교실온닷’ 플랫폼을 통한 쌍방향 화상 수업으로 개설하여 운영하며, 2020년 2학기 109개 강좌에서 온라인 공동교육과정은 400여명, 오프라인 공동교육과정은 900명의 학생들이 수강하였다. 온라인 공동교육과정은 ‘교실온닷’ 플랫폼으로, 오프라인 공동교육과정은 학교가 자원으로 지정한 플랫폼을 활용해 조별 토론·토의 방식과 발표 수업 등 다양한 수업 방법을 통한 실시간 쌍방향 화상 수업으로 진행되고 있다(박명희, 2021).
- (화상교실을 활용한 공동교육과정) 도서 벽지 농어촌 지역의 소규모학교들이 화상교실 시스템을 활용하여 공동 교육과정을 효과적으로 운영하기 위하여 모델을 도출하기 위하여 수행되었다. 연구결과, 화상교실을 활용한 공동교육과정 운영모델은 공동교육과정 운영과 공동화상수업 운영의 두 가지 차원으로 도출되었다. 첫째, 공동교육과정 운영 활동은 협력 요구분석, 공동교육과정 설계, 공동교육과정 개발, 공동교육과정 운영, 공동교육과정 평가의 5단계 10개 세부 운영 활동으로 도출되었다. 둘째, 공동화상수업 운영 차원은 공동화상 수업 환경분석, 공동화상수업 설계, 공동화상수업 개발, 공동화상수업 운영, 공동화상수업 평가의 5단계 11개 세부 운영 활동으로 도출되었다(김혜경, 2020)
- 과학중점학교에서 의미있는 초중고 연계 프로그램을 실시하고 있다. 상급학교 방문 및 상급학교 과학부스 체험을 제안하고 있으며, 아래 내용은 과학중점학교에서 진행한 프로그램이다.

초등학교 연계

- 상우고: 도서관에서 배우는 생활과학교실을 통해 초등학생 대상 과학교실 운영
- 도당고: 도당초등학교, 여월초등학교와 연계하여 창의과학교실 운영
- 풍생고: 지역 초등학생 대상으로 빨대피리, 빨대잠수함 만들기 체험부스 운영
- 효성고: 왕남초등학교 6학년 대상 과학 체험부스 운영

중학교 연계

- 고잔고: 지역 중학생 대상 토요일창의과학교실 운영
- 양지고: 중학생 대상 토요일창의과학교실 운영
- 안양여고: 안양과천 지역 중학생 대상 Magnolia STEAM Festival 운영
- 수원칠보고: 중학생 대상 과학, 수학, 정보 체험부스 운영

초·중학교 연계

- 용인백현고: 초·중학생 대상 지역나눔IT과학어울림마당 운영
- 청덕고: 초·중학생 60명 대상 과학 분야별 체험부스 운영
- 효양고: 관내 초·중학생 대상 과학중점학교 소개 및 과학체험 부스 운영

〈그림 1-3〉 2024년 경기도형 과학중점학교 과학 나눔 활동 정리 결과

- 학교급간 연계 교육이 부족한 국내 상황과, 공동교육과정 운영 모범 사례는 과학 리딩학교 모델이 과학교육을 선도해나갈 효과적인 정책 사례로 자리매김할 잠재력을 지니고 있음을 보여준다. 본 연구에서 제안하는 과학 리딩학교 모델은 지역별 초·중·고 학교 간의 연계를 통해 학생들이 학령에 따라 점진적이고 체계적으로 심화된 과학교육을 받을 수 있도록 설계되었다. 이 모델은 학생들이 현재 속한 학교급에 상관없이 과학에 대한 관심과 학습 의지를 지속적으로 발전시킬 수 있는 환경을 제공하며, 특히 과학 및 수학에 흥미를 가진 학생들에게 보다 전문적이고 심화된 교육 경험을 제공하는 것을 목표로 한다. 이를 위해 과학 리딩학교는 학교 간 교육과정을 연계하고, 브릿지 프로그램 및 연계 활동을 통해 전환기에 발생할 수 있는 학습 단절을 최소화한다. 또한 학생들에게 맞춤형 학습 경로를 제시하며, 지역사회와 협력하여 과학탐구 활동, 진로 연계 프로그램 등을 확대 운영할 계획이다. 이러한 체계는 학생 개인의 잠재력을 최대한 발휘하도록 돕는 동시에, 학교급 전환기를 성장과 도약의 기회로 만들 수 있을 것이다.
- 한편, 본 연구에서는 과학 리딩학교가 학교와 지역 사회를 연계하는 지역 거점의 역할을 할 수 있을 것으로 기대하고 있다. 학교는 단순히 지식을 전달하는 공간을 넘어 학생들의 삶과 밀접하게 연결된 학습의 중심지로 변화해야 한다. 지역사회와의 연계는 학생들에게 실생활과 연계된 학습 경험을 제공하고, 탄력적인 교육과정을 운영하는 데 중요한 역할을 할 수 있다(고정길 등, 2020; 최성희, 2018). 지역사회의 체육시설, 문화시설, 인적 자원을 활용하면 학생들에게 풍부한 학습 경험과 체험 기회를 제공할 수 있다. 예를 들어 체육과에서는 지역 체육시설을 활용한 볼링 수업, 하천과 산을 이용한 트래킹 프로그램 등을 운영하며 지역사회 자원을 효과적으로 활용한 사례가 있었다(고정길 등, 2020). 이와 같은 ‘온 마을’ 교육 접근은 교육이 교사와 학교만의 책임이 아니라 지역사회 전체의 협력이 필요하다는 점을 강조한다(고정길 등, 2020). 학생들이 지역사회의 문제를 탐구하고 해결 방안을 모색하는 체인지메이커 수업처럼, 마을과 학교 간 긴밀한 협력을 통해 학생 주도적인 마을

교육과정도 가능하다(엄수정 등, 2023)

- 현재 우리나라에서는 지역 소멸 위기가 심화됨에 따라 지역 문제를 해결하고 지속 가능한 지역사회를 구축하기 위해 지역 맞춤형 교육의 중요성이 부각되고 있다. 이를 위해 지역 거점 역할을 할 수 있는 과학 리딩학교의 도입이 필요하다.
- 과학 리딩학교는 지역사회의 특성과 자원을 활용하여 학생들에게 과학과 기술 중심의 창의적이고 심화된 교육을 제공함으로써 지역 인재를 양성하고, 지역 문제 해결 역량을 강화할 수 있다. 또한, 초·중·고를 연계한 과학 교육을 통해 지역 간 교육 격차를 해소하고, 지역사회와의 협력을 통해 지역 발전의 중심 역할을 수행할 수 있을 것이다.

2. 국외 연구 동향

- How to integrate the curricula (Fogarty, 1991)
 - 단일 교과 내 통합(단절형, 연관형, 동심원형), 여러 교과에 걸친 통합(계열형, 공유형, 거미줄형, 실로폰형, 통합형), 학습자 내부 또는 학습자들 간 통합(몰입형, 네트워크형)으로 통합교육을 분류한다.
- Creating integrated curriculum: Proven ways to increase student learning (Drake, 1998).
 - 다학문적 접근, 간학문적 접근, 탈학문적 접근에 따라 통합교육을 유형화한다.
- 핀란드 LUMA 센터
 - 수학-과학 교육 강화 프로젝트를 진행하는 'LUMA'센터에서는 수학교육과 관련된 다양한 프로그램을 학생과 교사에게 제공, 수학의 날, 수학클럽, 수학캠프 등 에 관한 경험과 모델 제공하고 교사들은 센터를 방문하여 새로운 교수방법 등을 배울 수 있다.
 - 미래학교 이노스쿨: 학교에서 이루어지는 학습과 일반적으로 학교 밖에서 이루어지는 비 공식적 학습 사이의 경계를 허문다.
- 미국의 STEM 교육
 - 미국은 STEM(Science, Technology, Engineering, Mathematics) 교육을 통해 과학·기술 인재 양성에 주력함. 2018년 국가과학기술위원회 산하 STEM 교육위원회는 '국가 STEM 교육 5개년 전략계획'을 발표하여, 모든 미국인이 컴퓨팅적 사고를 포함한 기초적인 STEM 개념을 이해하고 디지털 기술을 활용할 수 있는 교육 기회를 제공하는 것을 목표로 설정한다.
 - 과학, 기술, 공학, 수학(STEM) 멘토링 프로그램은 일반적으로 STEM 주제와 경력에 대한 관심과 호기심을 유발하고 STEM 경력 성취 지속성을 지원하는 것을 목표로 한다. 이러한 결과는 멘토와의 긍정적이고 신뢰하는 관계를 통해 촉진된다 STEM 프로그램의 멘토는 종종 STEM 콘텐츠 영역에서 광범위한 주제 전문 지식을 가지고 있지만, 학생들에게 효과적인 멘토링 관계를 구축하는 데 중요한 지식, 태도 및 기술이 부족할 수 있어서 효과적인 관계 구축을 통해 효과성을 높일 수 있다(Rebecca et al, 2021).
 - 미국의 중고등학생이 함께하는 공학 여름 캠프에 참석한 학생들이 연합 캠프에 참여하여 엔지니어링 정체성의 긍정적인 변화와 대학에서 엔지니어링 전공을 추구하고 엔지니어링 경력을 쌓는 데 대한 관심이 크게 증가했음을 나타냈다. 공학 전공자 및/또는 공학 전문가

로서의 미래 자아, 캠프 활동의 즐거움과 공학적 관심, 공학에 대한 인식과 지식, 잘 구조화되고 목적 의식적으로 설계된 활동에 캠프에 참여한 결과로 인한 공학적 정체성이 증가하여 이공계 진로에 의미있는 결과가 있었다(Robinson *et al*, 2023).

- 프레네학교, 괴팅겐학교, 일본 일관교육, 해외의 학교교육 사례들은 연령이 다른 학생들이 함께 관계를 맺을 수 있는 기회를 제공함으로써 서로 다른 역할에 대한 공감, 배려의 덕목을 습득하고 서로 이해하고 협력할 수 있는 경험을 조장한다.(김한별, 2017).
- 일본 일관교육
 - 문부과학성(2016)의 ‘초·중 일관교육에 대한 실태조사 결과’에 따르면, 초·중 일관교육을 추진하고 있는 학교 수는 1,130개교이지만 9년을 아우르는 교육목표를 설정하고 계통성과연속성을 강화한 교육과정을 편성하여 시행하는 학교는 전체의 30%에 미치지 못한다. 2011년 10월 문부과학성이 시정촌 교육위원회를 대상으로 한 ‘초등학교와 중학교의 연대에 관한 실태조사’의 결과로, 초·중 연대 실시의 성과에 대해서 전체 1,763명 중 96%(1,013명)가 성과가 있었다고 답변하였다(문부과학성, 2011). 직접적인 성과가 있었다고 응답한 항목은 학생지도, 교직원 지도력 향상 등의 순이었으며, 특히 학생지도 측면에서 상당한 효과가 있었다고 한다. 초·중학교 간 정보교환 등을 통해 학생의 문제행동을 감소시킬 수 있었던 것이 큰 장점으로 꼽혔다. 문부과학성(2014)의 ‘초·중 일관교육에 대한 실태조사’(이하 실태조사)에 따르면 초·중학교 일관교육 과정의 편성과 관련된 항목에 대한 조사결과는 다음과 같다. 조사 대상 학교의 절반 (52%)이 ‘각 교과별 9년간의 계통을 정리하여 초·중학교 일관된 교육과정을 편성하고 있다’고 응답하였다. 초·중학교 일관교육을 추진하는 학교가 추진하지 않는 학교에 비해 전국학력·학습 상황 조사와 지방공공단체가 실시하는 학력 조사 및 민간 표준 학력 검사 결과 모두에서 학생 성적이 향상되었다. 학습 습관의 정착 생활 리듬의 개선, 체력 및 운동 능력 향상, 학생의 수업 이해 상황의 진전, 학습 의욕의 향상 등 일관 교육과정의 편성을 실시하고 있는 학교가 더 개선이 진행된다(김인재 등, 2024).
- 캐나다 초중학생 멘토링 프로그램
 - 캐나다에서 초등학교 학생들을 위해 개발된 동료 주도 건강 증진 프로그램은 지역의 성인 건강리더와 함께 고등학생 멘토가 초중학생들에게 신체활동 게임, 관계구축 활동 및 문화적 교육을 제공하는 프로그램이다. 청소년 멘토십 프로그램모든 이해 관계자 그룹 간의 개방적 소통, 프로그램 자금 지원, 프로그램 활동을 설명하는 매뉴얼, 학술 및 커뮤니티 파트너 간의 지역 및 국가 모임의 형태로 적절한 프로그램 지원으로, 프로그램과 구성 요소에 대한 아이디어를 공유한다. 이 연구는 프로그램의 성공과 지속 가능성을 위해 커뮤니티와 학술 리더 간의 존중하는 파트너십의 중요성을 보여준다(Sabrina *et al*, 2021).
- 해외 사례를 통해 다양한 학교급 연계 프로그램을 통해 이공계 진로에 관심을 가지고 학생들의 과학교육에 대한 관심 및 교수학습에 개선을 가져오면서 의미있는 시도들이 있었다. 통합교육적 측면에서, 디지털 전환시대를 맞이하여 과학리딩학교를 통해 과학리딩학교는 단순히 교육기관을 넘어 지역의 지속 가능한 발전과 활력을 이끄는 핵심 거점으로 과학리딩학교가 자리 잡을 수 있다.

3절 연구 추진전략·방법 및 추진 체계

1. 연구 추진 전략 및 방법

가. 과학교육 실태 및 요구분석을 통한 사업 방향성 수립

시·도 교육청, 현장 교사 등 교육 전문가를 대상으로 과학 교육 실태 및 요구사항 등에 대한 의견 수렴 및 시사점 도출하고 도출된 시사점 및 개선과제를 반영한 과학리딩학교 사업 상향성 수립하고자 한다. 이때 현장의 의견 수렴을 위해 FGI와 온라인 설문 조사를 실시하고 이를 분석하여 과학리딩학교 사업 비전 및 목표 설정을 하고자 한다.

1) 과학리딩학교 운영 모델 개발(안)에 대한 전문가 포커스 그룹 인터뷰 개요

과학리딩학교 운영 모델 개발(안)에 대한 전문가 포커스 그룹 인터뷰(FGI, 이하 FGI로 지칭)는 과학 교육 전문가인 장학사 3인, 연구사 1인, 과학 교사 4명으로 총 8명을 대상으로 실시하였다. FGI를 위해 사전에 전문가 의견 조사지를 작성하도록 한 후, 화상 회의 시스템을 이용하여 진행하였다. FGI는 2025년 1월 31일 화상 회의 시스템을 이용하여 90분간 진행하였다. 과학리딩학교 운영 모델 개발(안)에 대한 FGI 조사 내용은 다음과 같다.

- 과학학습과 이공계 진로 교육을 통한 맞춤형 성장 지원을 위한 과학리딩학교의 운영 취지를 고려할 때, 운영 방향과 운영 유형이 적절하다고 생각하십니까?
- 과학리딩학교 학교 및 학교급 간 연계 교육과정과 지역 특화 프로그램 등 운영 프로그램의 구성이 적절하다고 생각하십니까?
- 과학리딩학교 운영 모델(안)에 제시된 과학리딩학교 운영을 위한 인프라 구축은 적절하다고 생각하십니까?
- 과학리딩학교 운영 모델(안)에 제시된 과학리딩학교 운영을 위한 예산, 평가, 모니터링 방안은 적절하다고 생각하십니까?
- 과학리딩학교 운영 모델(안)에 대하여 더 고려해야 하거나 개선이 필요한 사항이 있으시면 제안 부탁드립니다.

2) 과학리딩학교 운영 모델 개발(안)에 대한 전문가 포커스 참여자

〈표 1-2〉 과학리딩학교 운영 모델 개발(안) 전문가 포커스 참여자 명단

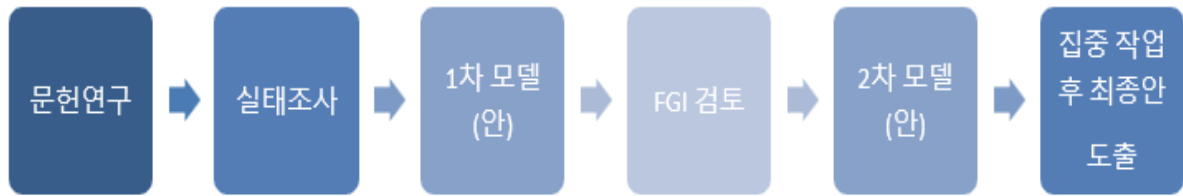
	소속 지역	소속	직급
1	세종특별자치시	금남초등학교	교사
2	경상북도	경상북도교육청 과학원	교육연구사
3	충청남도	충청남도교육청	장학사
4	대전광역시	대전동화초등학교	교사
5	전라북도	전일고등학교	교사
6	서울특별시	세종과학고등학교	교사
7	경기도	경기도교육청	장학사
8	충청북도	충청북도교육청	장학사

나. 과학리딩학교 운영 모델(안) 제안

과학리딩학교 운영 모델을 개발하기 위해 앞서 실시한 과학교육 실태 및 요구분석 결과와 최근 과학교육 지표 조사 연구 결과 및 과학중점학교 운영 결과를 바탕으로 과학리딩학교에서 운영 가능한 교육과정 편성·운영, 탐구프로그램, 교육 인프라, 진로탐색활동 등의 예시를 제안한다. 또한 학교급별, 학교급 간 연계한 과학특화 공동 교육과정 운영 방안 및 예시, 과학교과 시수 확대 예시 등 특화 교육과정 편성 예시를 제안한다.

초·중·고 연계 과학 기초학력 및 디지털 탐구역량 강화를 위해 지능형과학실을 활용하여 공동탐구 프로젝트 활동을 하고 학생주도 과학탐구 활동을 강화할 수 있는 방안을 고려하고자 한다. 이를 위해 과학탐구활동 확대를 위한 인프라 확보·구축 방안도 마련한다.

이공계 진로 로드맵 설계, 진로 선택과목 교육과정 설계, 분야별 전문가 매칭 및 멘토링 방안 등 이공계 진로설계 허브 역할 방안 마련을 통해 학생의 학교급이 달라지더라도 지속적인 이공계 진로탐색 기회 제공한다. 특히 학교 내 심화 기자재 활용, 연구 활동 및 선택 과목 이수 기회를 지역 학생들에게 제공하는 등 거점학교로서의 역할을 제시한다. 또한 지역별 서로 다른 상황을 고려한 매칭별 특색 있는 모델 유형을 제시한다. 예컨대, SSI교육 관련 초-중-고 매칭, 이공계 진로탐색활동을 중점 추진하는 중-고 매칭, 지역 내 과학인프라를 활용하여 과학탐구활동을 특화하는 초-중 매칭 등을 고려한다.



〈그림 1-4〉 과학리딩학교 운영 모델 개발 연구 방법

국내외 문헌 연구 고찰 및 시도교육청, 현장 교사 및 학생들의 과학 요구, 종합지표 분석 등을 통한 실태조사를 통해 과학리딩학교 1차 모델(안)을 개발한다. 개발한 모델을 시도교육청, 현장교사 및 과학교육 전문가 등의 FGI 검토 의견을 받아 2차 과학리딩학교 2차 모델(안)을 개발하였다. 이후 연구진들의 토의 및 집중 작업, 재단과의 협의를 통해 최종안을 도출하였다.

다. 과학리딩학교 운영 가이드 개발

과학리딩학교로 선정된 단위학교 및 시·도교육청에서 참고할 수 있는 사업 운영 가이드 개발하여 학교 관리자, 운영교원의 학교 내 주체별 역할을 제시하고 학교 간 연계를 위한 교사 간 협력 방안 및 교사협의체 운영 방안 등을 제시한다.

또한 시·도교육청 차원에서의 우수 교원 연수 및 인프라 확충 지원 방안과 학교-교육청-교육부-한국과학창의재단 주체별 역할 제시 및 협력 체계를 마련하고자 한다.



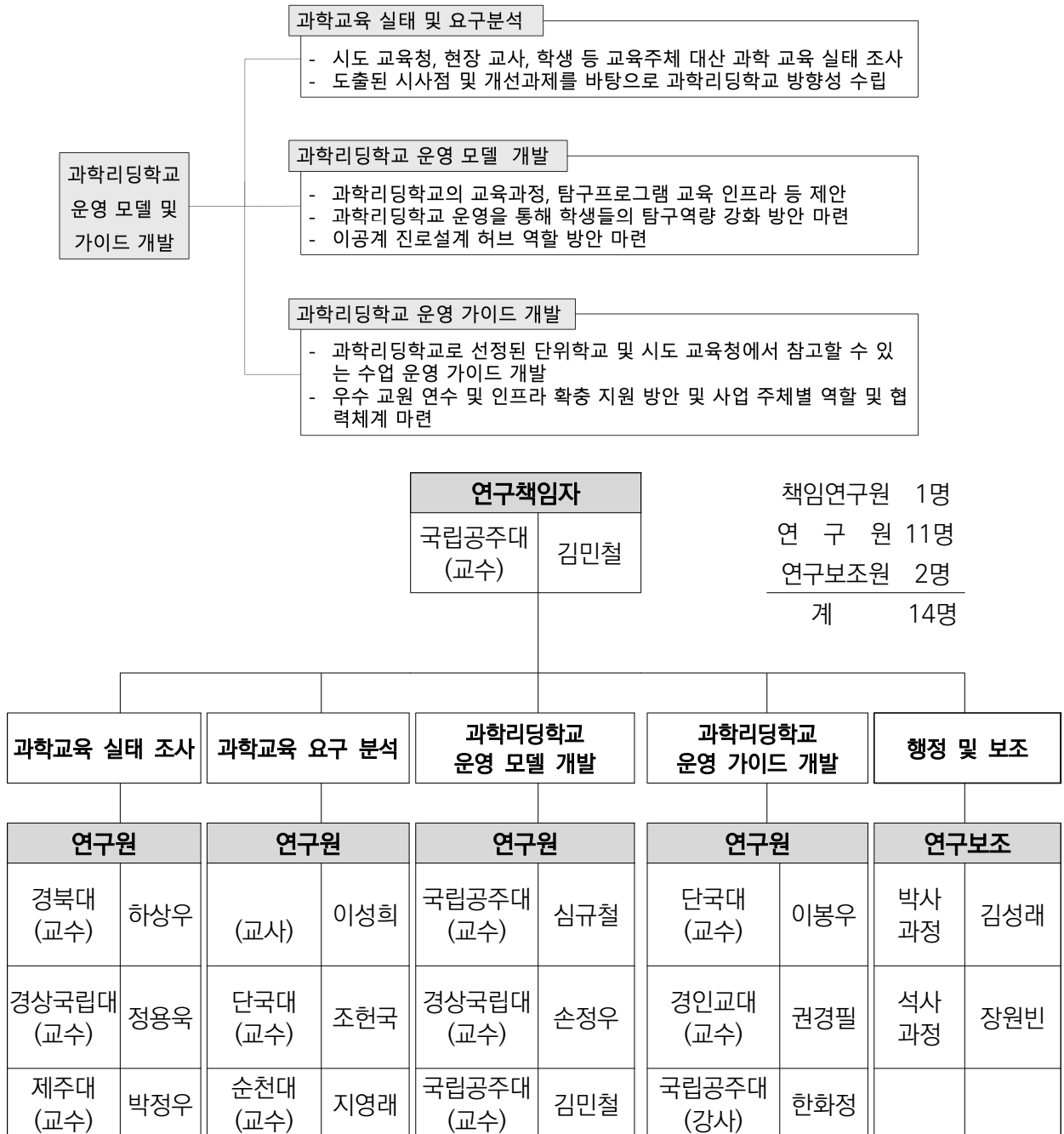
〈그림 1-5〉 과학리딩학교 운영 가이드 개발 연구 방법

국내외 문헌 연구 고찰 및 시도교육청, 현장 교사 및 학생들의 과학 요구, 종합지표 분석 등을 통한 실태조사를 통해 과학 리딩학교 운영 모델(안)을 개발한 후, 1차 운영 가이드를 개발하였다. 과학관련 전문가와 FGI를 한 후 개발한 운영 가이드를 수정하여 2차 과학 리딩학교 운영 가이드를

수정 보완하였다. 이후 연구진들의 토의 및 집중 작업, 재단과의 협의를 통해 운영 가이드의 최종안을 도출하였다.

2. 연구 추진 체계

과학리딩학교의 모델을 제시하고 운영 가이드를 개발을 위한 연구단의 연구 개발 목표 및 내용을 바탕으로 세부적으로 정리하여 그림과 같이 체계화하였다.



〈그림 1-6〉 연구추진 체계도

4절 기대 효과

초중고 연계 과학리딩학교 운영 및 가이드 개발을 통해 다음과 같은 효과를 기대한다.

첫째, 과학리딩학교의 운영을 통해 학생들의 과학적 흥미 및 탐구력이 증진될 것이다.

과학리딩학교는 학생들이 과학을 단순히 교과 지식으로만 받아들이지 않고, 흥미롭게 탐구하고 체험할 수 있도록 다양한 학습 기회를 제공한다. 이를 위해 초·중·고 연계 교육을 통해 학생들의 과학적 호기심을 지속적으로 자극하고, 실험 및 탐구 기반 학습을 강화한다. 또한, 학생들이 과학을 생활 속에서 경험하고 적용할 수 있도록 실험 활동, 프로젝트 기반 학습(PBL), 문제 해결 중심 교육 등을 적극 도입하여 과학적 사고력과 창의력을 키울 수 있도록 한다.

둘째, 과학리딩학교 운영 및 가이드 제공을 통해 과학 관련 분야에 관심을 가지고 이공계 인재 육성에 기여할 수 있다.

우수한 과학적 재능을 조기에 발견하고, 학생 개개인의 수준에 맞는 맞춤형 교육 기회를 제공하여 성장할 수 있도록 지원한다. 이를 위해 과학·수학 특화 교육과정을 강화하여 학생들이 연구 중심 활동을 경험하고, 이공계 진로를 구체적으로 설계할 수 있도록 한다. 과학 캠프, 연구 프로젝트, 멘토링 프로그램을 운영하여 학생들이 자신의 흥미를 깊이 탐색할 수 있도록 돕고, 대학 및 연구기관과 협력하여 실제 연구 환경을 체험할 기회를 제공한다.

셋째, 초중고학교급 간 연계를 통한 과학리딩학교 운영을 통해 연속적인 교육 지원을 체계적으로 할 수 있다.

초등학교에서 중학교, 중학교에서 고등학교로 이어지는 연계 프로그램을 개발하여 과학탐구 학습의 지속성을 유지한다. 연계학교들 간의 협력을 통해 학생들이 학년이 올라가더라도 과학적 경험을 심화할 수 있는 교육환경을 조성하며, 이를 위해 공동 연구 프로젝트, 과학 동아리 활동, 교사 간 협력 수업 등을 활성화한다. 이를 통해 학생들은 보다 체계적이고 연속적인 과학교육을 받을 수 있다. 또한 이공계에 관심 있는 학생의 연속성 있는 맞춤형 성장 지원을 통해 과학기술 핵심인재 양성 및 국가 경쟁력 강화에 기여한다.

넷째, 지역사회와 연계 프로그램을 통해 과학리딩학교가 지역의 과학교육 허브역할을 할 수 있다.

지역 내 과학관, 대학, 연구소 등과 협력하여 과학교육 자원을 적극적으로 활용하고, 학생들에게 다양한 과학 체험 기회를 제공한다. 지역사회와 연계하여 과학 축제, 체험 행사, 강연 등을 운영함으로써 지역 내 과학문화 확산에 기여한다. 이를 통해 학생들은 실생활과 연계된 과학을 배우며, 보다 실질적인 경험을 쌓을 수 있다.

다섯째, 과학리딩학교는 소규모 학교를 지원하거나 과학교육 거점 역할을 수행할 수 있다.

소규모 학교들이 독자적으로 운영하기 어려운 과학탐구 프로그램을 개발하고 공유함으로써 모든 학생이 균등한 과학교육 기회를 가질 수 있도록 지원한다. 온라인 강의, 공동 실험실 운영, 원격 실험 프로그램 등을 도입하여 물리적 환경의 한계를 극복하고, 다양한 학교들이 벤치마킹할 수 있는 우수 사례를 제공한다.



제2장

연구 내용 및 범위

1절 | 과학리딩학교의 개념 및 이론적 기초

2절 | 과학리딩학교 운영 모델 분석

3절 | 교육과정 및 프로그램 구성

4절 | 운영 사례 및 프로그램 적용

5절 | 디지털 기반 과학교육 인프라 구축

6절 | 교사 전문성 및 전문가 네트워크

7절 | 성과지표 및 운영 평가 체계

1절 과학리딩학교의 개념 및 이론적 기초

1. 과학리딩학교 정의 및 특성

과학리딩학교는 지역 내 초·중·고등학교 간의 유기적인 협력 체계를 기반으로 하여, 학생의 과학적 흥미와 탐구 역량을 체계적으로 계발하고, 이공계 진로 설계를 지원하기 위한 연계형 과학교육 거점학교이다. 이는 단순한 과학 교과 지식 전달을 넘어, 탐구 기반 활동을 중심으로 한 학생 주도적 학습을 촉진하고, 학교급별로 단절되어 있던 과학교육을 연결하여 하나의 연속적인 생태계를 구축하는 데 중점을 둔다.

과학리딩학교는 다음과 같은 주요 특성을 지닌다. 첫째, 학교급 간 연계성을 강조한다. 과학리딩학교는 초·중·고 학교들이 단절되지 않고 연속성을 가지도록 교육과정을 설계하며, 학생의 발달 단계에 따라 적절한 탐구 활동과 진로 지도를 제공한다. 둘째, 학생 중심의 탐구활동 강화이다. 과학리딩학교는 실험, 토론, 프로젝트 기반 학습을 중심으로 구성되어 있으며, 학생 스스로 질문을 생성하고 탐색하는 능력을 키운다. 셋째, 지역 기반 과학교육 거점으로서의 역할이다. 주관학교는 연계학교 및 지역사회와 협력하여 과학교육 자원과 인프라를 공유하고, 지역 과학문화 활성화를 위한 허브로 기능한다. 마지막으로, 디지털 기반 탐구환경 조성도 중요한 특성 중 하나이다. 과학리딩학교는 LMS, AI 실험 시스템, 가상실험실(VR/AR) 등 디지털 기술을 활용하여 시간과 공간의 제약을 넘는 탐구활동을 가능하게 한다.

이러한 특성을 통해 과학리딩학교는 단순한 과학 수업을 넘어, 지역사회의 과학문화 확산과 국가 과학교육 정책 실현의 실천적 모델로서 기능할 수 있다.

2. 교육과정 연계 이론 (Bruner, Vygotsky 등)

과학리딩학교의 교육과정 설계는 아동의 발달적 특성과 학습 이론을 기반으로 한다. 특히 Jerome Bruner와 Lev Vygotsky의 이론은 과학리딩학교 모델에 중요한 이론적 토대를 제공한다.

먼저, Bruner의 나선형 교육과정(Spiral Curriculum) 개념은 과학리딩학교 운영의 핵심 원리로 적용된다. 나선형 교육과정은 학생이 일정한 간격으로 동일한 주제를 반복해서 배우되, 그때마다 인지 발달 수준에 맞게 학습의 깊이와 범위를 확장하는 것을 의미한다. 과학리딩학교는 초등, 중등, 고등 단계에서 동일한 과학 개념이나 주제를 발전적으로 다루면서 학생의 사고력과 문제 해결 능력을 점진적으로 신장시키는 데 중점을 둔다.

한편, Vygotsky의 사회문화적 이론, 특히 근접발달영역(Zone of Proximal Development, ZPD)의 개념은 과학리딩학교의 교수·학습 설계에 실질적인 함의를 제공한다. 과학리딩학교는 학생의 현재 수준보다 약간 높은 과제를 설정하고, 교사·전문가·또래와의 상호작용을 통해 학습을 유도함으로써 학생의 발달 가능성을 최대로 확장하는 것을 지향한다. 이는 멘토링 캠프, 팀 프로젝트, 또래 협력 실험활동 등에서 구체화된다.

또한, Dewey의 경험 중심 교육이론은 과학리딩학교에서 중요하게 다뤄지는 학습자 중심 실험·탐구활동의 이론적 배경이 되며, Piaget의 인지발달 이론은 학년별 탐구 주제의 선정과 난이도

조정에 활용된다. 이처럼 다양한 학습이론은 과학리딩학교의 연계형 교육과정 구성과 수업 운영 방식에 이론적 정당성을 부여하고 있다.

3. 학교 간 연계모델에 대한 국내외 비교

과학리딩학교의 학교 간 연계 모델은 국내외의 다양한 교육 사례와 비교될 수 있다. 국내에서는 과학고, 영재학교, 진로체험센터 등을 중심으로 이공계 진로 교육이 일부 운영되어 왔으나, 이들은 대부분 특정 학생군(우수학생 중심)만을 대상으로 하거나 학교급 간 연계가 미흡하다는 한계가 있었다. 또한 운영의 지속성이 낮고, 지역 간 교육격차 해소에 기여하기 어려운 구조였다.

이에 반해, 과학리딩학교는 일반학교 중심의 지역 내 연계형 교육 거점이라는 점에서 차별성을 가진다. 이 모델은 단순한 진로체험이나 단기 캠프 형태를 넘어, 정규·비정규 교육과정을 통합하여 운영함으로써 학생의 과학학습 경험을 지속적이고 누적적으로 형성할 수 있게 한다.

해외 사례를 보면, 미국의 STEM 아카데미는 지역 내 초중고교가 대학 및 기업과 협력하여 프로젝트 기반 STEM 교육을 연계하는 구조로 과학리딩학교와 유사하다. 또한, IB(International Baccalaureate) 프로그램은 inquiry-based learning과 학년 간 연계성, 진로 역량 중심 교육을 강조하며, 학교급 간 통합적 운영이 이루어진다. 유럽에서는 핀란드의 Phenomenon-Based Learning(현상 기반 학습)이 교과 통합형 학습과 학교 간 프로젝트 연계를 통해 실천되고 있다.

과학리딩학교는 이와 같은 국제적 모델을 벤치마킹하면서도, 우리나라 교육제도와 지역 특성에 맞게 설계되었다는 점에서 독자성과 실현 가능성을 갖는다. 특히 학교 간 자원 공유, 교사 협력 네트워크, 디지털 학습 인프라 활용 등은 국내 여건에 적합한 연계모델로 정착할 수 있는 중요한 기반이 된다.

2절 운영 방향 및 구성 요소

1. 운영 방향 및 구성 요소

과학리딩학교의 운영은 학교급 간 연계를 기반으로 한 탐구 중심 교육, 지역 기반 과학교육 거점화, 디지털 융합 학습환경 조성을 핵심 방향으로 설정하고 있다. 운영의 궁극적인 목표는 초·중·고 학생들의 과학에 대한 흥미를 지속적으로 유지시키고, 창의적 문제 해결 능력과 진로 탐색 역량을 계발하여 미래 이공계 인재로 성장할 수 있도록 돕는 데 있다.

이를 실현하기 위한 핵심 구성 요소는 다음과 같다. 첫째, 교과 및 비교과 연계 프로그램의 통합 운영이다. 과학리딩학교는 정규 교육과정(기초 과학탐구, 과학의 이해 등)과 함께 비교과 활동(진로 특강, 멘토링 캠프, 자율 탐구 프로젝트 등)을 유기적으로 결합하여, 다양한 수준과 관심의 학생들이 참여할 수 있도록 설계된다. 둘째, 학생 주도 탐구학습을 강화하는 구성이다. 이를 위해 실험·토의·발표 중심의 수업이 운영되며, 탐구 보고서 작성 및 공유, 전문가 피드백, 팀 기반 프로젝트 수행 등이 포함된다. 셋째, 디지털 기반 탐구 환경의 활용이다. 온라인 학습관리시스템(LMS), 가상 실험(VR/AR), AI 기반 과학 실험도구 등을 통해 학생들의 탐구 경험을 확장하고, 물리적 제약을 최소화한다. 넷째, 교사 협력 및 연수 체계이다. 교사 간 수업 공동 설계 및 운영, 연수 콘텐츠 개발, 전국 단위 네트워크 형성을 통해 교사의 전문성과 운영의 일관성을 확보한다.

이와 같은 다층적 구성 요소는 과학리딩학교가 단기 성과 중심이 아닌, 장기적이고 지속 가능한 과학교육 모델로 자리잡는 데 핵심적인 역할을 수행한다.

2. 운영 유형: 초-중 연계 / 중-고 연계 모델

과학리딩학교는 교육과정의 수직적 연계 강화를 위해 크게 두 가지 유형으로 운영된다. 첫 번째는 초-중 연계 모델이며, 두 번째는 중-고 연계 모델이다. 이 두 유형은 학생의 발달 수준, 학교급 간 연계 가능성, 지역 여건 등을 반영하여 선택적으로 적용된다.

초-중 연계 모델은 초등학교 고학년(6학년)과 중학교 저학년(1학년)을 대상으로 운영되며, 과학에 대한 흥미 유발과 기초탐구 역량 형성을 중심으로 구성된다. 주로 체험 중심 활동, 과학 실험 기초, 과학 원리 탐색 등의 주제를 중심으로 비교적 쉬운 난이도로 설계된다. 이 모델은 과학에 대한 긍정적 인식을 조기에 형성하고, 중학교 입학 이후 학습 동기를 유지하는 데 기여한다.

중-고 연계 모델은 중학교 3학년과 고등학교 1학년을 중심으로 운영되며, 학생의 진로 관심과 자기주도성이 증대되는 시기를 활용하여 보다 심화된 탐구활동과 진로 설계 프로그램을 포함한다. 이 유형은 프로젝트 기반 탐구활동, 주제 선택형 실험, 대학·연구소 연계 진로체험 등으로 구성되어 있으며, 과학 분야 진로 구체화와 이공계 진학 동기를 부여하는 데 중점을 둔다. 특히, AI·환경·우주·바이오 등 최신 과학 기술 분야를 중심으로 한 융합적 주제를 활용함으로써 고등학교 이후의 전공 선택과 연계할 수 있도록 설계된다.

각 모델은 학생의 발달 단계와 흥미 수준을 고려한 점진적 구성이라는 점에서 나선형 교육과정의 실천적 예라 할 수 있으며, 운영 시 유연하게 혼합 적용될 수도 있다.

3. 주관학교와 연계학교 간 협력 체계

과학리딩학교는 단일 학교의 독립적인 프로그램이 아니라, 주관학교와 연계학교 간의 유기적인 협력 체계를 통해 운영된다. 주관학교는 과학리딩학교 사업을 총괄하며, 연계학교들과 함께 프로그램을 공동 기획·운영하고 성과를 공유한다. 이 협력 체계는 교육 자원의 불균형 해소, 지역 내 교육공동체 형성, 과학문화 확산에 실질적으로 기여할 수 있다.

주관학교의 역할은 다음과 같다. 우선, 교육과정 및 프로그램 개발을 주도하며, 연계학교의 상황을 고려한 맞춤형 탐구 활동을 설계한다. 또한, 과학 기자재 및 디지털 학습 인프라를 공유하고, 교사 연수 및 교수자료를 제공함으로써 연계학교의 수업 품질을 지원한다. 더불어, 학생 대상 진로 특강, 멘토링 캠프, 연구 발표회 등 핵심 행사를 기획하고 운영한다.

연계학교는 주관학교와의 협력을 통해 학생을 해당 프로그램에 참여시키며, 교사와 학생이 함께 주도적으로 활동에 참여한다. 연계학교 교사는 수업 운영 및 프로젝트 수행 과정에서 학생들을 밀착 지도하고, 주관학교와 지속적으로 소통하여 프로그램의 실행력을 높인다. 또한, 일부 연계학교는 교사 간 공동 수업 및 팀티칭을 통해 협력적 교수·학습 문화를 형성한다.

이러한 협력 구조는 단순한 행정적 연결을 넘어, 교육적 연대를 실현하는 방식이다. 과학리딩학교는 이와 같은 구조를 통해 학교 간 과학교육 격차를 완화하고, 지역 내 과학교육 네트워크를 촘촘히 형성하는 데 중요한 역할을 수행한다. 결과적으로 이는 지속 가능한 과학리딩 생태계의 기초가 되며, 장기적으로는 전국 단위의 협력 모델로 발전 가능성을 지닌다.

3절 교육과정 및 프로그램 구성

1. 교과 교육과정: 리딩과학탐구(기초, 심화), 기초 및 심화 과학의 이해

과학리딩학교의 교과 교육과정은 학생의 과학적 흥미를 유발하고, 탐구 역량을 기초부터 체계적으로 신장시키기 위한 모듈형 프로그램으로 구성되어 있다. 교과 프로그램은 크게 리딩과학탐구(기초, 심화)와 기초 및 심화 과학의 이해 두 영역으로 나뉘며, 각각 과학적 사고력 및 실험·탐구 기술, 과학 개념 및 융합적 이해력을 배양하는 데 중점을 둔다.

‘리딩과학탐구(기초)’는 실험 중심의 활동으로 구성되어 있으며, 총 30차시 내외의 15개 모듈로 구성된다. 각 모듈은 2차시 단위로 운영되며, ‘탐구 질문 → 실험 설계 → 결과 분석 및 발표’의 흐름을 따르는 구조이다. 예를 들어, ‘온실 효과 실험’, ‘식물의 광합성 과정 관찰’, ‘자석과 전기의 관계 탐색’ 등 다양한 주제가 포함되어 있으며, 각 활동은 학생 스스로 문제를 정의하고 실험 설계를 수행하는 방식으로 이루어진다. 이 과정에서 학생은 탐구계획서 및 보고서를 작성하고, 온라인 플랫폼(LMS)을 통해 과제를 제출하며, 피드백을 받는다.

‘기초 과학의 이해’는 과학 개념 및 사회·기술적 맥락 속에서 과학 원리를 이해하는 데 중점을 둔다. 과학사적 맥락, 생활 속 과학 현상, 첨단 과학기술 등을 주제로 하며, 특히 STEAM(과학, 기술, 공학, 예술, 수학) 통합적 접근을 기반으로 구성되어 있다. 예를 들어, ‘과학과 예술의 융합’, ‘인공지능의 원리와 응용’, ‘기후 변화와 탄소 중립’ 등 융합형 주제를 통해 학생들은 과학의 사회적 함의를 사고하는 능력을 키운다.

이러한 교과 교육과정은 방과후, 주말, 방학 집중 운영 형태로 유연하게 구성되며, 정규 수업과 병행 가능한 블렌디드 형태로도 운영된다. 특히 과학리딩학교는 학교 자율성을 바탕으로 각 교과 프로그램의 내용과 시수를 조정할 수 있도록 하여, 지역과 학교의 특성을 반영한 맞춤형 운영이 가능하도록 설계되어 있다.

과학리딩학교의 프로그램은 난이도에 따라 기초 프로그램과 심화 프로그램으로 구분된다. ‘리딩과학탐구(기초)’는 과학 개념 형성과 탐구 방법의 이해에 중점을 두며, 주로 초·중학생 대상이다. 실험 방법 익히기, 데이터 해석 훈련, 발표자료 만들기 등 기초 역량 계발 활동으로 구성된다.

반면, ‘리딩과학탐구(심화)’는 중·고등학생을 대상으로 하며, 주제 선택형 자율 탐구, 융합형 문제 해결 과제, 포트폴리오 제작 등으로 구성된다. 이 과정에서 학생은 과학적 사고력뿐 아니라 정보 수집 능력, 협업 역량, 발표 및 표현 능력 등을 종합적으로 기를 수 있다. 또한, 일부 심화 과정은 전국대회 참가나 산출물 경진대회와 연계되어 운영되기도 한다.

심화 프로그램은 학생별 성장 단계와 흥미에 따라 개별화가 가능하며, 과학 교사와 전문가가 멘토 역할을 수행함으로써 개별 피드백과 진로 지도가 통합적으로 이루어진다. 특히 LMS를 활용한 탐구 계획서 및 결과 보고서 제출, 전문가의 디지털 피드백 기능은 프로그램의 질적 수준을 높이는 데 기여하고 있다.

2. 비교과 프로그램: 진로 특강, 탐구활동, 멘토링 캠프 등

과학리딩학교의 비교과 프로그램은 학생들의 진로 인식 제고와 자기 주도적 탐구역량 강화를 위한 실천 중심 프로그램으로 구성된다. 비교과 프로그램은 연간 20시간 이상 운영을 권장하며, 진로 특강, 팀 기반 탐구활동, 멘토링 캠프 등 다양한 유형의 활동으로 구성된다.

진로 특강은 대학 교수, 과학자, 산업계 전문가 등을 초청하여 운영되며, 첨단 과학기술 분야 소개, 이공계 직업 세계 이해, 진로 설계 사례 등 다양한 주제를 다룬다. 이를 통해 학생들은 과학의 실제적 적용과 미래 진로에 대한 생생한 정보를 접할 수 있으며, 과학 진로에 대한 동기 부여를 강화한다.

탐구활동은 실험, 조사, 설문, 데이터 분석 등 다양한 방법을 활용하여 팀 또는 개인 단위로 진행된다. 이 과정에서 학생은 주제를 스스로 선정하고, 과학적 방법에 따라 탐구를 수행한 후 결과를 발표하게 된다. 활동은 연속적이며, 중간 발표와 최종 보고서 작성을 통해 과정 중심 평가가 가능하도록 운영된다. 일부 활동은 지역사회 문제 해결형(STS, SSI) 주제를 활용하기도 한다.

멘토링 캠프는 과학고, 대학, 연구소 등과 연계하여 1~2일간 집중 운영되며, 과학 실험, 강연, 연구실 체험, 진로 상담 등 다양한 활동이 통합적으로 이루어진다. 이를 통해 학생들은 과학 현장의 생생한 경험을 하고, 멘토와의 상호작용을 통해 자신에게 맞는 진로 방향을 구체화할 수 있다.

이러한 비교과 프로그램은 학생의 탐구 성향과 진로 흥미를 반영한 선택형 참여가 가능하며, 학교급 간 연계 또는 권역 내 공동 운영을 통해 자원과 인프라를 효율적으로 활용할 수 있다.

4절 운영 사례 및 프로그램 적용

1. 지역사회 연계 프로그램 적용

과학리딩학교는 지역사회의 다양한 과학자원 및 인적 자원을 활용하여 지역 중심 과학교육 생태계를 활성화하는 데 기여하고 있다. 대표적인 사례로는 지역 과학관, 대학, 연구소와의 연계를 통한 현장 체험 중심 프로그램이 있다. 예를 들어, 모 지역에서는 인근 국립과학관과 협약을 맺고 ‘토요 과학탐험대’ 프로그램을 운영하였다. 학생들은 과학 전시를 관람하고, 과학관의 전문 강사와 함께 실험을 진행하며 과학 개념을 생활과 연결지을 수 있었다.

또한, 지역 대학의 이공계 학과와 연계한 프로그램도 활발하게 운영되고 있다. 대학 내 실험실 투어나 실험 참여, 전공 교수 강연 등을 통해 학생들은 실제 과학 연구가 어떻게 이루어지는지를 직접 체험하며 과학 진로에 대한 이해를 넓히고 동기를 강화하게 된다. 일부 지역에서는 지역 산업체와 협력하여 첨단 과학기술 체험 활동을 기획하기도 한다. 예컨대, 바이오산업체와의 협업을 통해 DNA 추출 실험을 직접 체험하거나, 기후기술 기업과 연계한 탄소중립 관련 교육 프로그램을 운영한 사례가 있다.

이와 같은 지역사회 연계 프로그램은 단기 체험 활동에 그치지 않고, 교육과정 속 탐구 활동과 연결됨으로써 학생들의 학습 동기와 성취감을 실질적으로 증대시키는 효과를 거두고 있다.

2. 학교급 간 연계 활동 사례

과학리딩학교의 핵심 운영 전략 중 하나는 학교급 간 연계를 통해 학생의 과학학습 경험을 누적적이고 연속적으로 제공하는 것이다. 비슷한 실제 운영 사례를 살펴보면, 초·중 연계 모델의 경우 초등학교 6학년과 중학교 1학년이 함께 팀을 구성하여 ‘과학탐정단 프로젝트’를 수행하는 활동이 있었다. 이 프로젝트에서는 생활 속 과학 현상(예: 미세먼지, 식품첨가물 등)을 주제로 조사, 실험, 발표의 전 과정을 수행하며, 상급생이 하급생을 도와 협력하며 서로 배우는 학습 환경이 조성되었다.

중·고 연계 모델에서는 중학교 3학년과 고등학교 1학년 학생들이 팀을 구성하여 주제 탐구 활동을 진행하였다. 예를 들어, ‘기후위기 대응을 위한 지역 친환경 에너지 정책 제언’이라는 프로젝트에서는 중학생이 기초 조사와 사례 분석을 수행하고, 고등학생이 데이터 분석과 정책 제안서를 작성하는 방식으로 협력하였다. 이 과정은 교과 내용과도 유기적으로 연결되어 수업의 확장형 학습이 가능하였다.

또한, 일부 학교에서는 학년 간 이동수업이 운영되기도 했다. 중학생이 고등학교 과학실에서 실험 활동에 참여하거나, 고등학생이 초등학교로 방문하여 과학 멘토로 활동하는 방식이다. 이러한 연계 활동은 단순한 체험을 넘어서 학교 간 신뢰와 협업 문화를 조성하고, 학생들에게는 상호작용을 통한 과학 정체성의 발달에 긍정적인 영향을 미치고 있다.

3. 진로 탐색 및 이공계 진로 연계 사례

진로 탐색 및 이공계 진로 연계 사례는 학생들의 과학 분야 진로 탐색을 적극적으로 지원하며, 실제 진로와 연계되는 교육을 강화하고 있다. 이를 위해 운영된 대표적인 프로그램 중 하나는 ‘이공계 진로탐색 포트폴리오 프로그램’이다. 학생들은 과학적 관심 분야를 중심으로 프로젝트를 수행하고, 탐구계획서, 실험 결과, 발표 자료, 멘토 피드백 등을 누적하여 진로 포트폴리오를 구성하였다. 이 포트폴리오는 진학 상담, 진로 캠프, 경시대회 참가 등 다양한 목적으로 활용되었으며, 학생의 성장 과정을 가시화하는 데 큰 역할을 했다.

또한, 고등학교 1학년 학생을 대상으로 대학 이공계 전공체험 프로그램이 운영되었다. 참가 학생들은 실제 전공 수업에 참여하고, 실험실에서 연구를 보조하거나 조교의 안내를 받아 장비를 다뤄보는 기회를 가졌다. 이를 통해 학생들은 이공계 전공의 실제 학문적 특성과 학업 준비 사항을 보다 명확히 이해하게 되었고, 자신의 진로에 대한 구체적 계획을 수립하는 데 큰 도움을 얻었다.

한편, 멘토링 프로그램도 진로 연계의 중요한 사례이다. 대학생 멘토, 과학 연구자, 기업 종사자 등이 멘토로 참여하여 학생과 1:1 또는 소그룹 단위로 만남을 진행하였으며, 진로 상담, 학습 전략, 연구 계획 수립 등 다양한 주제를 중심으로 지원이 이루어졌다. 일부 멘토링은 온라인 플랫폼을 통해 주기적으로 피드백이 이루어져, 시공간의 제약 없이 지속적인 관계가 유지되었다.

이와 같은 사례들은 과학리딩학교가 단지 과학 수업의 확장이 아니라, 학생의 미래를 준비하는 실질적 진로교육 모델로 자리매김할 수 있음을 보여준다. 특히, 탐구 활동과 진로 탐색이 통합된 구조는 이공계 진학에 대한 실질적인 동기 부여와 학습 지속성 확보에 크게 기여하고 있다.

5절 디지털 기반 과학교육 인프라 구축

1. 지능형 과학실 및 디지털 학습 환경

과학리딩학교는 4차 산업혁명 시대의 핵심 역량을 반영한 과학교육을 실현하기 위해 디지털 기반 학습 환경과 지능형 과학실 구축을 주요 과제로 설정하고 있다. 특히 물리적 실험 공간의 제약을 넘어서는 온라인 실험 환경, 시뮬레이션, 데이터 기반 탐구 활동의 필요성이 강조되면서 디지털 인프라의 중요성이 부각되고 있다.

지능형 과학실은 다양한 센서와 디지털 실험 장비, IoT 기반 제어 시스템을 활용한 스마트 실험 공간으로 구성된다. 예를 들어, 온도, 빛, 전류, pH 등 다양한 실험 데이터를 실시간으로 측정하고 분석할 수 있는 디지털 센서와 데이터 로거가 도입되며, 이를 통해 학생들은 과학적 탐구의 전 과정을 체계적으로 수행할 수 있다. 또한, 이러한 장비들은 데이터 시각화 도구와 연계되어 학생의 분석 및 해석 능력 향상에 기여한다.

한편, 디지털 학습 환경은 학습관리시스템(LMS), 클라우드 기반 협업도구, 모바일 기기 등을 통해 구축된다. 과학리딩학교에서는 과제 제출, 실험 결과 보고서 공유, 피드백 제공, 평가 등을 LMS를 중심으로 이루어지며, 이는 학생의 학습 이력 관리 및 자기주도 학습을 가능하게 한다. 또한, 공동 문서 작성 및 발표 자료 제작 등에서 구글 워크스페이스(Google Workspace), 패들렛(Padlet), 잼보드(Jamboard) 등의 협업 도구가 적극 활용된다.

지능형 과학실과 디지털 학습 환경은 단순한 기자재 활용을 넘어, 학생 중심의 문제해결력 및 탐구능력 향상을 위한 필수 요소로 작용하며, 향후 모든 과학리딩학교의 필수 기반 인프라로 확산될 필요가 있다.

2. LMS, AI, VR/AR 기반 학습 환경 분석

디지털 전환의 핵심 축 중 하나는 LMS(학습관리시스템) 기반의 온라인 학습 환경 구축이다. 과학리딩학교에서는 LMS를 활용하여 학습 자료 공유, 실험 결과 제출, 탐구 보고서 피드백, 질의응답 등을 수행하며, 시간과 공간의 제약 없이 학생과 교사 간의 상호작용이 가능하도록 한다. 특히 프로젝트 기반 탐구 활동에서는 탐구 계획서 작성, 조별 토론 기록, 발표자료 제출, 멘토 피드백 등을 LMS를 통해 체계적으로 관리함으로써 학습의 질을 높인다.

또한, AI 기반 실험 분석 도구도 점차 확대 적용되고 있다. 일부 과학리딩학교에서는 AI 실험 도구를 활용하여 실험 과정에서 발생하는 데이터를 자동 분석하고, 결과 해석을 도와주는 시스템을 활용하고 있다. 예를 들어, 식물 성장 실험에서 AI가 시간별 이미지 분석을 통해 성장 곡선을 자동 생성하거나, 시료 색 변화 데이터를 머신러닝 기반으로 분류하여 결과를 시각화하는 기능이 포함된 플랫폼도 사용되고 있다.

VR(가상현실), AR(증강현실) 기술 역시 학생들의 과학 학습 경험을 확대하는 데 활용된다. 가상 실험실에서는 고가의 장비나 위험한 실험 없이도 다양한 실험을 체험할 수 있으며, 원자 구조 관찰, 태양계 운동 시뮬레이션, 인체 구조 해부 등 고차원적 개념 학습에 특히 효과적이다. AR 기술을 통해 실험 재료나 결과를 현실 세계와 겹쳐서 시각화함으로써 개념 이해를 도와주는 교육 콘텐츠도

개발되고 있다.

이러한 디지털 기반 학습 환경은 단지 새로운 기술을 도입하는 데 그치지 않고, 학생의 탐구 역량과 자기주도성, 문제해결력, 과학적 사고력을 강화하는 데 핵심 도구로 기능하고 있다. 앞으로는 이러한 시스템들이 더욱 정교해져, 개인별 맞춤형 학습 경로 추천, 학습 행동 분석 기반 피드백 제공 등 ‘AI 튜터링’ 수준으로까지 확장될 수 있을 것으로 기대된다.

3. 디지털 실험·탐구 플랫폼 활용 방안

과학리딩학교에서는 디지털 실험·탐구 플랫폼을 적극 활용하여 학생 중심의 융합형 과학탐구 활동을 촉진하고 있다. 대표적인 활용 방안은 다음과 같다.

첫째, 온라인 실험 플랫폼과의 연계이다. 교육부 및 과학기술정보통신부에서 지원하는 온라인 실험 콘텐츠(예: 에듀넷 스마트실험실, 한국과학창의재단 실험 콘텐츠를)를 수업과 연계하여 사전 학습, 실험 시뮬레이션, 사후 분석 등의 탐구 전 과정을 학습자가 직접 주도할 수 있도록 한다.

둘째, 학생용 디지털 탐구 일지(Lab Book) 및 포트폴리오 시스템을 활용한 개별화 학습 강화이다. 탐구 계획서, 실험 결과, 발표자료, 멘토 피드백 등이 한 플랫폼 내에 누적되어 축적되며, 이는 진로 포트폴리오로도 활용될 수 있다. 교사는 이 데이터를 바탕으로 학생의 성장을 추적하고, 맞춤형 피드백을 제공한다.

셋째, 데이터 기반 실험 분석 도구의 통합이다. 센서 기반 실험에서 수집된 데이터를 엑셀, 구글시트, 코딩 분석 도구(Python, R 등)와 연계하여 시각화하고, 이를 바탕으로 학생이 직접 인사이트를 도출하는 데이터 과학 중심 수업이 설계된다. 일부 고등학생 프로그램에서는 오픈소스 분석 도구나 데이터 시각화 소프트웨어(Tableau, Flourish 등)의 활용도 권장되고 있다.

넷째, 플랫폼 기반 협력 탐구 활동이다. 조별로 공동 주제를 정하고, 공동 문서 플랫폼(Google Docs, Notion 등)을 통해 협업하며 탐구 결과물을 제작하고, LMS를 통해 공유·피드백을 주고받는 방식으로 운영된다. 이 과정은 탐구 과정 중심의 평가로도 연결되며, 자기평가·동료평가를 통합한 다면적 평가 방식을 적용할 수 있게 한다.

이러한 디지털 실험·탐구 플랫폼의 활용은 과학리딩학교가 단순한 실험 활동 제공을 넘어서, 학생 주도적이고 확장 가능한 미래형 과학교육 모델로 자리매김하는 데 핵심적인 요소로 작용하고 있다.

6절 교사 전문성 및 전문가 네트워크

1. 교사 연수 및 전문성 강화 프로그램

과학리딩학교의 성공적인 운영을 위해 가장 핵심적인 요소 중 하나는 교사의 전문성이다. 교사는 단순한 수업 전달자에 그치지 않고, 학생의 탐구활동을 촉진하고 진로 설계를 지원하는 학습 촉진자(facilitator)로서의 역할을 수행해야 한다. 따라서 과학리딩학교에서는 교사 연수와 역량 강화를 위한 다양한 프로그램이 체계적으로 마련되어 있다.

우선, 연수는 운영 경험을 공유하고 협력적 수업을 설계할 수 있는 실천 중심 프로그램으로 구성된다. 예를 들어, 우수 과학리딩학교의 사례 발표, 과학탐구 프로그램 공동 기획 워크숍, 실험 설계 연습 등이 포함된다. 연수는 오프라인 집중 연수뿐 아니라, 온라인 기반 실시간 워크숍, 영상 콘텐츠, 자기주도형 e-러닝 등 다양한 방식으로 제공된다.

둘째, 디지털 도구 활용 역량 강화도 주요 내용이다. AI 기반 실험 분석 도구, VR 실험 콘텐츠, LMS 플랫폼의 활용법 등에 대한 실습형 연수를 통해, 교사가 디지털 기반 과학교육을 능동적으로 적용할 수 있도록 지원한다.

셋째, 융합형 교육과정 설계 역량 향상을 위해 STEAM 기반 융합 수업 사례를 공유하고, 주제 통합 수업을 공동 기획하는 협력형 연수도 진행된다. 이를 통해 교사는 교과 간 연계 수업, 지역 자원 연계 수업, 프로젝트 기반 수업 등 다양한 교육방식을 학습하고, 자신의 수업에 효과적으로 적용할 수 있다.

이러한 연수는 단기적인 지식 전달에서 벗어나, 교사 간 지속적인 네트워크를 형성하고 실질적인 교수학습 역량을 향상시키는 데 중점을 두고 있으며, 교사의 전문성은 과학리딩학교의 프로그램 질 향상과도 직결된다.

2. 과학자·공학자 네트워크 구성

과학리딩학교는 외부 전문가와의 협력을 통해 학생들에게 보다 풍부한 학습 경험과 진로 탐색 기회를 제공한다. 이를 위해 지역 내·외의 과학자, 공학자, 대학 교수, 연구소 연구원, 산업체 전문가 등과의 네트워크를 구축하여 다양한 방식의 참여를 유도하고 있다.

우선, 전문가들은 진로 특강 및 과학 강연의 형태로 학생들에게 최신 과학기술 동향, 실제 연구 사례, 전공 소개 등을 전달한다. 이 과정은 학생들에게 이공계 진로에 대한 구체적 상을 형성하게 하며, 진로 의사결정 과정에 실질적인 도움을 준다.

또한, 멘토링 프로그램에 전문가가 직접 참여하여 학생들의 자율탐구 활동을 지원한다. 예를 들어, 고등학생이 기후 변화, 인공지능, 바이오 등 주제로 수행하는 프로젝트에 대해 전문가가 주기적으로 피드백을 제공하고, 실험 설계 및 결과 분석을 함께 검토하는 방식이다. 일부 학교에서는 온라인 기반 전문가 멘토링 플랫폼을 활용하여 원격지도 체계를 운영하기도 한다.

더불어, 과학리딩학교는 전문가 네트워크를 활용하여 캠프형 프로그램(예: 과학캠프, 연구체험캠프)을 구성하며, 학생들이 실제 연구실 환경을 경험하고 직접 실험 장비를 다뤄보며 과학적 사고력과 진로 적합성을 판단할 수 있도록 한다. 이러한 체험은 학생의 과학 정체성과

자기효능감 형성에 중요한 역할을 한다.

전문가 네트워크는 단지 일회성 강연이나 방문지도로 끝나는 것이 아니라, 장기적으로 학교와 지속적인 협력 관계를 유지함으로써 지역 과학문화 확산에도 기여하게 된다.

3. 전국 단위 교사 협력 시스템

과학리딩학교는 지역 기반 운영을 바탕으로 하되, 전국 단위의 교사 협력 시스템을 구축하여 프로그램의 확산성과 지속성을 높이고 있다. 이러한 협력 시스템은 과학 교사들 간의 지식 공유, 공동 수업 개발, 상호 피드백이 이루어지는 네트워크 형태로 구성된다.

우선, 과학리딩학교 운영교사 간에는 정기적인 교사 협의회, 운영 사례 공유 포럼, 온라인 커뮤니티 등이 운영되며, 이를 통해 각 학교의 운영 경험, 교수자료, 평가 도구 등을 공유한다. 예를 들어, 공동으로 설계된 과학탐구 모듈, 실험 보고서 양식, 학생 피드백 사례 등이 플랫폼을 통해 자유롭게 공유되고 있다.

또한, 교육청 또는 과학기술정보통신부 주관으로 전국 단위 리딩학교 운영자 연수, 공동 워크숍, 성과 공유 컨퍼런스 등이 개최되어, 지역 간 격차를 해소하고 우수 사례를 전국적으로 확산하는 기반이 되고 있다.

이러한 협력 시스템은 교사에게는 단순한 연수가 아닌, 지속적인 전문학습 공동체(PLC)로 기능하며, 과학리딩학교의 질적 성장과 전국 단위 모델 고도화에 기여하고 있다.

7절 성과지표 및 운영 평가 체계

1. 학생 참여율 및 학업 성취도 향상 지표

과학리딩학교의 운영 효과를 객관적으로 평가하기 위해서는 정량적·정성적 성과지표를 함께 활용하는 종합적 평가 체계가 필요하다. 그중에서도 가장 핵심적인 평가지표는 학생의 참여도와 학업 성취도 향상에 관한 지표이다.

학생 참여도는 교과 및 비교과 프로그램에 대한 참여율(출석률), 지속 참여율, 자발적 신청 비율 등을 기준으로 측정되며, 참여 동기의 변화를 확인하기 위해 프로그램 사전·사후 설문조사도 병행된다. 예를 들어, 기초 과학탐구 프로그램의 평균 출석률, 탐구 보고서 제출률, 발표 참여 횟수 등이 주요 지표로 활용된다. 또한, 비교과 프로그램(진로특강, 멘토링 캠프 등)의 사전 만족도 조사, 이후 참여율, 피드백 반영 여부 등도 정성적 지표로 함께 고려된다.

학업 성취도는 단순히 지필평가 결과보다는 탐구 역량 중심의 성취도를 중심으로 평가된다. 학생이 작성한 탐구 계획서, 실험 결과 보고서, 발표자료, 포트폴리오 등의 산출물을 평가하여 문제해결력, 실험 설계 능력, 과학적 의사소통 능력 등을 종합적으로 분석한다. 이때 교사평가 외에도 자기평가, 동료평가, 전문가 피드백 등이 병행되어 다면적 평가가 가능하도록 설계된다.

성과 측정의 또 다른 방식으로는 학생의 진로 인식 변화와 이공계 진학 희망도 변화가 있으며, 이는 프로그램 참여 전후 진로 설문, 인터뷰, 포트폴리오 분석을 통해 질적으로 분석된다. 이러한 평가지표는 과학리딩학교가 단기적인 수업 개선을 넘어 학생의 전반적 성장에 미치는 영향을 정교하게 측정하는 데 기여한다.

2. 지역사회 협력 및 교육 지속 가능성 지표

과학리딩학교는 지역 내 교육 생태계와의 협력을 통해 운영되기 때문에, 지역사회 협력도 또한 중요한 운영 성과지표로 설정된다. 협력기관 수, 공동 프로그램 운영 횟수, 외부 강사 참여도, 지역 자원 활용 빈도 등은 협력의 양적 지표로 활용될 수 있다.

정성적 지표로는 지역 기관과의 장기 파트너십 형성 여부, 프로그램 운영에 대한 지역사회의 만족도, 학교 외부자원(대학, 연구소, 과학관 등)의 실질적 기여도 등이 포함된다. 예를 들어, 과학캠프에서 지역 대학 연구진이 멘토로 활동한 사례, 지자체 지원을 받은 과학축제 참여 사례 등이 협력 지표로 활용된다.

한편, 운영 지속 가능성을 평가하기 위해서는 학교의 자율성, 교사의 협력도, 프로그램의 제도화 정도도 평가 항목으로 포함된다. 프로그램 예산의 확보율, 교사들의 자발적 참여율, 연차별 프로그램 개선 및 재구성 여부, 교사 연수 이수율 등은 과학리딩학교가 단기 이벤트가 아닌 장기 지속 가능한 교육 모델로 자리잡는지를 판단하는 핵심 지표가 된다.

특히, 운영 후속성과를 분석하기 위해 중장기적인 성과 추적 시스템이 요구되며, 이를 통해 향후 유사 학교 또는 타 지역 확산을 위한 근거 자료로 활용될 수 있다.

3. 디지털 기반 수업 적용 및 운영 평가

과학리딩학교는 디지털 기반 과학교육을 핵심 운영 전략 중 하나로 삼고 있으며, 이에 따라 디지털 수업의 적용 수준과 효과성에 대한 평가도 주요 지표로 설정된다.

우선, 디지털 수업 도입률, 디지털 기자재 활용 빈도, LMS 기반 수업 운영 비율, 학생의 온라인 학습 참여도 등이 정량적으로 측정된다. 예를 들어, LMS를 통해 제출된 과제 수, VR/AR 콘텐츠 활용 수업 수, 온라인 실험 횟수 등이 기록되며, 이는 교사 활동 보고서와 LMS 로그 분석 등을 통해 수집된다.

정성적으로는 디지털 수업에 대한 교사와 학생의 인식 변화, 수업 만족도, 학습 몰입도 등이 분석된다. 이를 위해 교사 인터뷰, 학생 설문조사, 수업 녹화 영상 분석 등이 활용되며, AI 기반 학습 분석 시스템이 도입된 경우 학생의 상호작용 및 피드백 반응까지도 데이터로 수집되어 정밀 분석이 가능해진다.

또한, 디지털 기반 수업의 확산 가능성과 관련하여, 교사 간 콘텐츠 공유 여부, 수업자료의 오픈소스화, 지역 내 다른 학교로의 이전 사례 등을 종합적으로 평가한다. 디지털 수업이 일회성 시도에 그치지 않고, 학교의 정규 교육과정 내에 제도적으로 자리잡고 있는지 여부가 지속성과 혁신성을 평가하는 중요한 기준이 된다.

이러한 운영 평가지표는 과학리딩학교가 단지 성과를 측정하는 데 그치지 않고, 자기점검과 프로그램 개선, 확산 전략 수립의 기반이 되는 구조로 정비되어야 하며, 향후 국가 단위 표준 성과지표로 발전될 필요가 있다.

제3장

연구결과

1절 | 과학리딩학교 운영 모델 개발

2절 | 과학리딩학교 운영 모델

3절 | 과학리딩학교 공모 및 운영

4절 | 과학리딩학교 교육과정 구성

5절 | 과학리딩학교 프로그램 운영 예시

6절 | 과학리딩학교 인프라 구축

7절 | 과학리딩학교 교사 및 전문가 네트워크

8절 | 과학리딩학교 예산 및 운영 지원

9절 | 과학리딩학교 평가 및 모니터링 체계

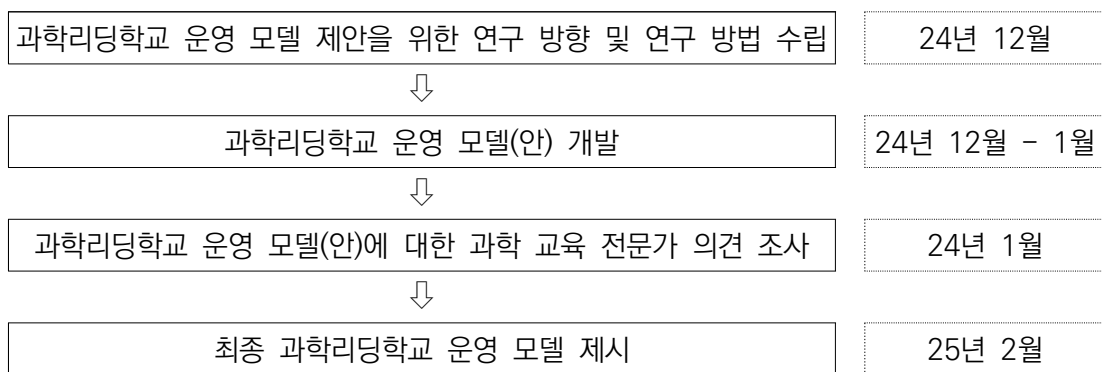
10절 | 과학리딩학교 사업 성과지표

11절 | 과학리딩학교 운영 가이드 개발

1절 과학리딩학교 운영 모델 개발

교육정책 변화를 반영하여 초등학교, 중학교, 고등학교 간의 유기적인 연계를 통해 학생들의 과학적 흥미와 탐구력을 증진하고, 이공계 인재를 조기에 발굴하여 체계적으로 육성하여 과학교육 활성화에 기여할 수 있는 과학리딩학교 운영 모델을 개발하였다. 과학리딩학교 운영 모델 개발 과정은 <표 3-1>과 같다.

<표 3-1> 과학리딩학교 운영 모델 개발 진행 과정



1. 과학리딩학교 운영 모델(안) 개발

연구진 협의를 통해 과학리딩학교 운영 방향, 과학리딩학교 운영 유형, 과학리딩학교 교육과정 및 프로그램, 과학리딩학교 인프라 구축, 과학리딩학교 운영 관련 예산, 과학리딩학교 평가 및 모니터링 방안을 담고 있는 “과학리딩학교 운영 모델(안)”을 개발하였다.

2. 과학리딩학교 운영 모델(안)에 대한 과학 교육 전문가 의견 조사

가. 과학리딩학교 운영 모델(안)에 대한 과학 교육 전문가 의견 조사 방법

과학리딩학교 운영 모델(안)에 대한 전문가 포커스 그룹 인터뷰(Focus Group Interview, 이하 FGI로 지칭)는 과학 교육 전문가인 장학사 3인, 연구사 1인, 과학 교사 4명으로 총 8명을 대상으로 실시하였다. FGI를 위해 사전에 전문가 의견 조사지를 작성하도록 한 후, 화상 회의 시스템을 이용하여 진행하였다. FGI는 2025년 1월 31일 화상 회의 시스템을 이용하여 90분간 진행하였다. 과학리딩학교 운영 모델(안)에 대한 FGI 조사 내용은 다음과 같다.

- 과학학습과 이공계 진로 교육을 통한 맞춤형 성장 지원을 위한 과학리딩학교의 운영 취지를 고려할 때, 운영 방향과 운영 유형이 적절하다고 생각하십니까?
- 과학리딩학교 학교 및 학교급 간 연계 교육과정과 지역 특화 프로그램 등 운영 프로그램의 구성이 적절하다고 생각하십니까?

- 과학리딩학교 운영 모델(안)에 제시된 과학리딩학교 운영을 위한 인프라 구축은 적절하다고 생각하십니까?
- 과학리딩학교 운영 모델(안)에 제시된 과학리딩학교 운영을 위한 예산, 평가, 모니터링 방안은 적절하다고 생각하십니까?
- 과학리딩학교 운영 모델(안)에 대하여 더 고려해야 하거나 개선이 필요한 사항이 있으시면 제안 부탁드립니다.

나. 과학리딩학교 운영 모델(안)에 대한 과학 교육 전문가 의견 조사 결과

1) 과학리딩학교 운영 방향 및 유형의 적절성

과학 교육 전문가를 대상으로 과학학습과 이공계 진로 교육을 통한 맞춤형 성장 지원을 위한 과학리딩학교의 운영 취지를 고려할 때, 운영 방향과 운영 유형이 적절한지에 대한 FGI를 실시하였다. 과학 교육 전문가들은 과학리딩학교의 운영 방향이 운영 취지에 적절하다고 평가하면서도, 보다 효과적인 운영을 위해 몇 가지 보완이 필요하다고 지적하였다(〈표 3-2〉 참조). 특히, 학생 주도형 탐구 프로그램을 보다 활성화하기 위해서는 학생들이 단순히 지식을 습득하는 것을 넘어 실생활 문제 해결 중심의 탐구 활동을 경험할 수 있도록 프로그램을 설계해야 한다는 의견이 제시되었다. 이를 위해 프로젝트 기반 학습(PBL), 멘토링 시스템, 디지털 도구 활용 등을 강화하고, 학생들의 의견을 반영한 평가 체계를 마련하는 것이 필요하다고 보았다. 또한 과학 특화 프로그램의 학교급 간 연계 강화의 필요성이 강조되었다. 초등학교에서 과학에 대한 흥미를 유발하고, 중학교에서 심화 탐구 경험을 제공하며, 고등학교에서는 전문적인 연구와 진로 설계를 지원하는 연계형 성장 로드맵을 구축할 필요가 있다는 점이 언급되었다. 다만, 현재 학교급별 교육이 발달 수준에 맞춰 운영되고 있는 만큼, 학교급 간 연계의 필요성을 보다 명확히 제시해야 한다는 의견도 있었다. 이에 따라, 제5차 과학교육 종합계획과 연계하여 학생들이 일정 수준 이상의 탐구 경험을 보장받을 수 있는 구체적인 방안이 필요하다는 점이 논의되었다.

지역 거점형 과학교육 허브 구축 강화의 필요성도 언급되었다. 전문가들은 지역 내 다양한 과학 자원을 활용하여 학생들에게 풍부한 과학 체험 기회를 제공하는 것이 중요하다고 평가하였다. 다만, 지역별로 가용한 과학 교육 자원이 상이하다는 점을 고려할 때, 자원이 부족한 지역(예: 세종 등)에서는 외부 과학 전문가 초청과 같은 보완책을 마련하는 것이 필요하다는 의견이 제시되었다. 디지털 기반 과학교육 환경 조성 강화와 지속 가능한 운영 체계 마련의 필요성이 제시되었다. 과학 교육이 지능정보사회에 적합하게 발전하기 위해서는 AI, 빅데이터 등 최신 기술을 활용한 학습 환경이 조성되어야 하며, 물리적 공간과 디지털 인프라가 충분히 마련되어야 한다는 점이 강조되었다. 또한, 과학리딩학교가 지속적으로 발전하기 위해 성과를 평가하고 개선하는 체계를 구축하는 것이 필수적이며, 학생들의 의견을 반영하는 과정도 중요하다는 의견이 제시되었다. 한편 기타 의견으로 과학리딩학교의 보다 명확한 방향성을 위해 7가지 운영 방향을 학교급 간 연계 및 성장 지원, 학생 주도형 탐구 및 연구 기반 교육 강화, 지역사회 및 과학교육 거점학교 역할 확대, 디지털 기반 학습 환경 조성 및 지속 가능한 운영의 4가지 핵심 방향으로 정리할 필요가 있다는 의견이 있었다.

〈표 3-2〉 과학리딩학교 운영 방향의 적절성에 대한 과학 교육 전문가의 주요 의견

주요 의견	
학생 주도형 탐구 프로그램 활성화	● 학생이 주도적으로 과학 탐구에 참여하여 과학적 소양을 체계적으로 함양할 수 있다는 점이 매우 적절하고, 이는 현재 교육 정책과 부합한다. ● 학생 주도형 탐구 교육이 강화되어야 한다. - 과학 동아리, 탐구 프로젝트, 프로젝트 기반 학습(PBL), 멘토링 시스템 등을 통한 학생 주도형 탐구 학습을 활성화 해야 한다. - 실생활 문제 해결형 과학 학습 프로그램 운영 및 디지털 도구(시뮬레이션, 데이터 분석) 활용을 강화해야 한다. - 학생들의 의견을 반영한 평가 체계가 구축되어야 한다.
학교 및 학교급 간 연계 과학 특화 프로그램 운영	● 초등학교, 중학교, 고등학교 간의 연계를 통해 학생들에게 지속적이고 체계적인 과학 학습 경험을 제공한다는 점에서 적절하다. ● 학교급 간 연계가 강화되어야 한다. - 초등학교(흥미 유발) → 중학교(심화 탐구) → 고등학교(전문적 연구 및 진로 설계)로 이어지는 연계형 성장 로드맵이 구축되어야 한다. - 초·중·고 연계형 과학교육 과정 운영(진로연계학기, 탐구 프로젝트, 멘토링 시스템 등) 도입이 필요하다. ● 학교 급 간 연계의 당위성이 보장되어야 한다. - 현재 학생들의 발달 수준에 맞추어 적절한 학교급별 과학 교육을 하고 있는데도 불구하고 학교급 간 연계 과학교육을 왜 해야 하는지를 명확하게 보여주어야 한다. - 제5차 과학교육 종합계획에서 제시한 1학생 1탐구 ‘아이디어 런 프로젝트’와 연계하여 모든 학생이 학교 급 당 최소 1회의 과제탐구를 경험하도록 하여 과학 탐구 프로그램 운영 면에서 학교 급간 연계성의 당위성이 높아질 것으로 기대된다. ● 2022 개정 교육과정의 진로연계학기(초6과 중3 2학기)에 국한되지 않고 모든 학년으로 확대하여 상급학교로의 진학 뿐 아니라 진급까지 포함하는 개념으로 변경되었으므로 진급 시기에 대한 교육활동 언급도 함께 해주면 적용 범위를 확장할 수 있을 것이다.
지역 거점형 과학교육 허브 구축	● 지역 자원을 이용하여 학생에게 풍부한 과학 체험과 실질적인 진로 체험 기회를 제공한다는 점에서 적절하다. ● 지역사회 및 외부 기관과의 협력이 강화되어야 한다. - 지역 특성을 반영한 특화 프로그램(예: 생태, 해양, 첨단기술 등)을 운영하면 학습 효과가 높아질 것이다. - 다만 지역별로 활용할 수 있는 지역 자원이 한정되어 있기 때문에 이를 보완할 수 있는 방안이 필요하다. (예: 세종 등 특정 지역에서 과학 인사 초청 방안 구체화 필요)
교사 역량 강화 및 협력 체계 구축	● 과학리딩학교의 성공적인 운영을 위해서는 교사의 역량 강화와 협력 체계 구축이 올바르게 이루어져야 한다는 점에서 적절하다.
이공계 진로 설계 지원	● 현재의 교육적 요구와 지능정보사회에 대비한 과학교육의 중요성을 잘 반영하고 있다.
디지털 기반	● 디지털 도구 활용 능력을 함양하는 것이 미래 과학교육에서 중요하다는 점에서

주요 의견	
과학 학습 환경 조성	적절하다.
	● 디지털 기반 과학 학습 환경 구축이 확보되어야 한다. - 지능형 과학실 ON 기반 온라인 학습관리시스템(LMS) 구축 및 원격·혼합형 교육을 지원해야 한다. - AI, 빅데이터 등 최신 과학기술을 활용한 실험 환경을 제공해야 한다. - 디지털 학습 환경과 공간 확보가 반드시 선행되어야 한다.
지속 가능한 운영 체계 마련	● 과학리딩학교의 성공적인 운영과 프로그램의 지속적인 발전을 위해 성과 평가 및 개선 체계를 마련해야 한다는 점에서 적절하다. ● 학생들의 의견을 적극적으로 수렴하여 개선 방향을 설정할 필요가 있다.
기타	● 과학리딩학교 운영 방향 수정이 필요하다. 운영 방향이 너무 많고 복잡하므로 7대 방향을 핵심적인 4가지 방향(학교 급 간 연계 강화 및 성장 지원, 학생 주도형 탐구 및 연구 기반 교육 강화, 지역사회 및 과학교육 거점학교 역할 강화, 디지털 기반 과학 학습 환경 조성 및 지속 가능한 운영)으로 정리할 필요가 있다.

과학 교육 전문가들은 과학리딩학교의 초등학교-중학교 연계 모델과 중학교-고등학교 연계 모델과 같은 운영 모델이 적절하다고 평가하면서도 보다 효과적인 운영을 위해 몇가지 보완이 필요하다고 지적하였다(〈표 3-3〉 참조). 일부 과학 교육 전문가들은 현재의 초-중, 중-고 이원화된 연계 모델이 과학리딩학교의 목표인 초·중·고 통합 연계에 완전히 부합하지 않는다는 점을 지적하며, 보다 체계적인 연계형 모델의 필요성을 강조하였다. 초·중·고 통합 연계형 운영 모델은 3단계 성장 시스템, 단계별 공동 탐구 과제 수행, 온라인-오프라인 융합 교육 방식으로 이루어질 수 있으며, 이는 학생의 연속 성장 지원에 도움이 될 수 있다는 의견이 제시되었다. 또한 지역 특성 기반 과학리딩학교와 진로 특화형 과학리딩학교 모델 도입도 필요하다는 제안도 나왔다. 과학리딩학교의 운영 유형이 정책 목표와 밀접하게 연계된 만큼, 유형별 공모 방식과 수행 과제를 종합적으로 설계해야 한다는 점도 논의되었으며 이를 통해 기존 과학중점학교 및 연구학교와 차별성을 확보하고 지속가능성을 확보할 수 있을 것으로 보았다. 마지막으로, 과학리딩학교의 공모 방식을 보다 현실적으로 재설계할 필요성이 제시되었다. 초-중 연계와 중-고 연계를 모두 포함하는 방식이 이상적이지만, 실제 학교 현장에서 이를 실행하는 데 어려움이 따를 수 있기 때문이다. 이에 따라, 중학교가 초-중 또는 중-고 연계 모델 중 하나를 선택하여 운영할 수 있도록 하는 방안이 보다 실현 가능성이 높은 대안으로 제시되었다.

〈표 3-3〉 과학리딩학교 운영 유형의 적절성에 대한 과학 교육 전문가의 주요 의견

주요 의견	
● 초등학교-중학교 연계 모델과 중학교-고등학교 연계 모델로 구분하는 것이 적절하다. - 초등학교에서 중학교로 넘어가는 중요한 전환기에 학생들이 과학에 대한 기본적인 흥미와 이해를 개발할 수 있도록 지원한 점, 중학교-고등학교 연계 모델에서 학생들이 자신의 이공계 진로를 좀 더 구체적으로 모색하게 한 점이 효과적으로 설계되었다. - 2개의 모델은 학교급 간 연계를 강화하고 과학 학습의 연속성을 보장하고 있다. ● 초-중, 중-고 이원화된 연계 모델이 아니라 초·중·고가 통합된 연계형 모델이 필요하다.	

주요 의견

과학리딩학교는 초·중·고 연계가 목표인데, 초등학교-중학교 연계와 중학교-고등학교 연계는 연속적인 성장지원이라는 목적에 부합하지 않는 문제점을 초래할 수 있다.

- 초·중·고 통합 연계형 운영 모델(안): 3단계 성장 시스템(초기 흥미 → 심화 탐구 → 진로 설계), 단계별 공동 탐구 과제 수행(초·중·고 연합 프로젝트), 온라인-오프라인 융합 교육 모델(LMS, 원격 실험)
- 맞춤형 특화 모델인 “지역 특성 기반 과학리딩학교” 운영이 필요하다. 지역 특성 기반 과학리딩학교는 생태환경, 해양과학, 미래기술 등의 지역 특화 프로그램을 연계 운영하고, 지역 연구기관과 협력하여 지역 맞춤형 과학 교육을 제공한다.
- 진로 집중 모델인 “진로 특화형 과학리딩학교” 운영이 필요하다. 진로 특화형 과학리딩학교는 이공계 집중 탐색 프로그램(고교 연계 대학 협력형)을 제공하고, 멘토링, 진로 체험 캠프, 연구소 및 기업 탐방 프로그램을 강화 운영하는 학교를 말한다.
- 과학리딩학교 운영 유형은 공모와 연결되므로 정책 목표 달성을 위해서는 유형 구분 - 공모방법 - 수행과제 설계를 함께 고려하는 것이 필요하다. 이를 통해 과학리딩학교는 과학교육 관련 기존 정책(과학중점학교, 연구학교 등)과의 차별화와 지속가능성 확보가 가능해질 것이다.
- 과학리딩학교 공모 방식 재고가 필요하다. 초-중 연계, 중-고 연계를 묶어서 운영하는 것이 바람직하지만 현실적으로 어려울 수 있다. 특히 학교 현장에서 과학리딩학교의 취지를 바르게 구현하기 위해서는 중학교의 역할이 중요하다고 생각되기 때문에 중학교가 초-중 연계, 중-고 연계를 선택하여 응모하는 방안이 고려되어야 한다.

2) 과학리딩학교 운영 프로그램의 구성 적절성

과학 교육 전문가를 대상으로 과학리딩학교의 학교 및 학교급 간 연계 교육과정과 지역 특화 프로그램 등 운영 프로그램 구성의 적절성에 대한 FGI를 실시하였다. 과학 교육 전문가의 주요 의견은 <표 3-4>와 같다. 과학 교육 전문가들은 과학리딩학교의 교육과정이 초·중·고 연계를 고려하여 구성되었으며, 학생들의 발달 단계에 맞춰 기초 탐구, 심화 프로젝트, 연구 중심 학습으로 발전하는 점을 긍정적으로 평가했다. 그러나 현재 연계 과정이 공통 주제 중심의 실험과 강의 형태로 운영되면서 실제적인 연계 효과가 제한될 수 있다는 점을 지적하며, 단계별 난이도 조정을 통한 보다 체계적인 연계가 필요하다고 보았다. 또한, 과학리딩학교만의 차별성이 명확하게 드러나지 못하고 있으므로, 학생들이 멘토-멘티 관계 속에서 협력하며 성장하는 구조를 강조할 필요가 있다는 의견도 제시되었다. 교육 운영 방식에 대한 우려도 있었다. 방과 후 및 주말 운영으로 80시간의 수업을 운영하는 방식이 교사에게 과도한 부담을 주고 일부 학생들에게만 혜택이 집중된다는 점에서, 정규 교육과정 내에서 이를 효과적으로 편성하는 방안을 검토해야 한다는 의견이 나왔다. 또한, 실험·실습 중심의 교육과정이지만 문제 기반 학습(PBL)과 창의적 탐구 요소가 부족하다는 점이 지적되었으며, 현실 문제 해결형 융합 프로젝트나 STEAM 교육을 강화하는 것이 필요하다는 제안이 있었다. 또한, 현재 교육과정이 특정 과목 위주로 구성되어 있어 학생들의 선택권이 제한된다는 점을 지적하며, 개인의 흥미와 진로 목표를 반영할 수 있도록 맞춤형 학습 프로그램을 도입해야 한다는 의견도 있었다.

지역 특화 프로그램에 대해서는 과학리딩학교가 지역 내 교육 자원을 적극 활용하는 점에서 긍정적인 평가를 받았으나, 단순한 체험 활동을 넘어 장기적이고 지속 가능한 협력 체계를 구축할 필요가 있다는 점이 언급되었다. 이를 위해 지역 대학, 기업, 연구소와 연계하여 현장 실습과

맞춤형 프로젝트를 운영하고, 전문가와의 멘토링을 강화하는 방향으로 나아가야 한다는 제안이 나왔다. 또한, 미래 기술 중심 교육(AI, 빅데이터, 로봇 공학 등)을 확대하고, 지역 문제 해결형 프로젝트를 운영하여 학생들이 과학적 문제 해결력을 실제로 적용할 기회를 제공하는 것이 중요하다는 의견이 제시되었다. 진로 교육과 관련해서는 학생들이 초·중·고 단계별로 자신의 성취도를 관리할 수 있는 체계적인 프로그램을 마련하는 것이 필요하다고 보았다. 또한, 전문가의 멘토링뿐만 아니라 상급 학생들이 하급 학생을 멘토링하는 프로그램을 도입하여 학생 주도의 학습 문화를 형성하는 것이 바람직하다는 의견도 나왔다.

고등학생의 참여를 지속적으로 유도하기 위한 제도적 지침 마련의 필요성도 언급되었다. 고등학생의 경우 활동이 생활기록부에 반영되지 않으면 참여율이 낮아질 가능성이 크므로, 과학리딩학교에서 제공하는 프로그램이 생기부에 기재될 수 있도록 제도적 지원이 필요하다고 보았다. 기타 의견으로 운영 프로그램의 효과를 객관적으로 평가하고 지속적으로 개선하기 위해 정량적·정성적 평가 기준을 도입하고, 학생들의 성장 과정을 추적할 수 있는 온라인 포트폴리오 시스템을 구축할 필요성이 제시되었다. 초·중학교의 경우 입학 시 학교 선택권이 없는 점을 고려하여, 특정 학생들만 혜택을 받는다는 인식이 생기지 않도록 학교 내 모든 학생이 교육적 혜택을 받을 수 있는 프로그램을 운영하는 것이 중요하다는 의견도 있었다. 또한, 과학리딩학교의 교육과정이 특정 학급에 국한되지 않고, 학교 전체에 적용될 수 있도록 운영 방안을 재정비할 필요가 있다는 점이 강조되었다.

〈표 3-4〉 과학리딩학교 운영 프로그램의 구성 적절성에 대한 과학 교육 전문가의 주요 의견

주요 의견	
학교 및 학교급 간 연계 교육과정	● 학교 및 학교급 간 연계 교육과정이 적절하다. - 초등학교에서 기초 과학 탐구를 키우고, 중학교에서는 심화 탐구 활동을, 고등학교에서는 연구 중심 학습과 진로 설계를 지원하는 점에서 학생 발달 단계에 적합한 연속성을 제공하고 있다. - 초·중고 연계성을 강화하여 학습 공백을 최소화하고, 학생들이 이전 학습을 바탕으로 자연스럽게 다음 단계로 이동할 수 있도록 구성된 점이 긍정적이다. - 과학적 사고력과 창의적 문제 해결 역량을 기를 수 있도록 실험실습 중심의 교육과정을 운영하는 점이 효과적이다. - 교과 및 비교과의 균형에서 연간 80시간(교과 60시간, 비교과 20시간)의 수업 운영은 학업과 창의적 활동의 균형을 맞추어 학생들의 다양한 학습 경험을 지원하고 있으며, 2022 개정 교육과정 편성 운영 기준에도 적절하다. ● 실질적이고 단절되지 않는 일관성 있는 연계가 강화되는 것이 필요하다. 현재 초·중·중·고 연계 과정이 공통 주제 중심의 실험 및 강의로 되어 있어 실질적인 연계가 될 수 있을지에 대한 의문이 든다. 이에 초등(기초 개념 탐색) → 중등(심화 프로젝트 탐구) → 고등(연구 중심 실천 및 진로 설계)으로 점진적 난이도 조정이 필요하다. ● 과학리딩학교 교육과정 편성 표는 과학리딩학교만의 특징이 잘 드러나지 않고 있다. 따라서 학생들이 단순히 같은 공간에서 활동하다는 의미를 넘어, 수업을 함께 하면서 멘토-멘티의 관계로 함께 성장한다는 것을 강조하여 과학리딩학교의 대표적인 정체성을 확보해야 한다. ● 방과 후 및 주말 운영으로 80시간의 수업 운영은 교사에게 부담이 되며, 일부 학생에게만 혜택이 간다는 오해를 받을 수 있다. 따라서 정규교육과정 내에 운영하는

주요 의견

것을 검토할 필요가 있다.

- 현재 제시한 교육과정은 실험실습 중심이지만, 과학적 사고력을 배양할 수 있는 문제 해결형 프로그램(PBL)과 창의적 탐구 요소가 부족하다. 따라서 현실 문제 해결을 위한 융합형 과학탐구 프로젝트를 도입 (예: 환경문제 해결, AI 활용 과제 등)하거나, STEAM 교육 요소를 확대할 수 있는 프로젝트(예: 과학+예술+기술 융합 프로젝트)를 도입하는 것이 필요하다.
 - 고등학교 학생들의 경우 생활기록부에 기록할 수 없다면 참여가 저조할 수 있으므로 적극적인 참여를 위한 제도적 지침이 마련되어야 한다. 따라서 과학리딩학교에서 융합과학탐구, 과학과제연구 등과 같이 일반학교에서 개설하기 어려운 과목을 공동교육과정으로 운영하여 학생들의 탐구 능력을 향상시키고, 생기부에 기록할 수 있는 방안을 모색해야 한다.
 - 현재 제시된 교육과정은 특정 과목 및 활동 중심으로 구성되어 학생의 선택권이 부족하고, 학생의 흥미 및 진로 목표 반영이 어려울 것으로 보인다. 따라서 학생들이 선택권을 확대하고 맞춤형 학습을 할 수 있는 프로그램 운영을 고려해야 한다.
-
- ### 지역 특화 프로그램
- 과학리딩학교의 운영이 지역 특성을 반영하고, 과학 교육을 통해 지역 내 교육 자원을 적극적으로 활용하려는 취지가 바람직하다.
 - 지역 자원을 보다 적극적으로 활용하여 협력을 강화하는 것이 필요하다.
 - 지역 내 대학·기업·연구소 등과 협력하여 장기적이고 지속 가능한 프로그램을 구축하는 것이 필요하다.
 - 단순한 체험 활동을 넘어, 학생들의 진로 탐색과 과학적 성장에 실질적으로 기여하는 방향으로 운영할 필요가 있다.(예: 현장 실습 및 지역 맞춤형 프로젝트 운영, 지역 전문가와의 멘토링 및 공동 연구 기회 제공)
 - 미래 기술 중심 교육이 확대되어야 한다. (예: AI, 빅데이터, IoT, 로봇 공학, 지속 가능한 에너지 관련 특화 프로그램 등)
 - 지역 특성에 따른 과학리딩학교 특화 프로그램 운영(예시)의 모델, 세부유형 등의 타당성을 다시 한번 검토하고, 명칭을 다듬는 것이 필요하다. 또한 더 많은 예시를 제안하는 것이 필요하다.
 - 프로그램의 지속가능성을 확보하기 위해 학생들의 자율적인 참여를 유도할 수 있는 방안이 필요하다. 이를 위해 지역 문제 해결형 프로젝트(예: 지역 환경 개선 프로젝트)를 운영하여 학생들이 실제로 지역 사회에서 과학적 문제 해결 능력을 기를 수 있도록 해야 한다. 또한 우수 프로젝트 성과 발표 기회를 학생에게 제공한다면 학생의 동기를 강화할 수 있을 것이다.
 - 고등학교 학생들의 경우 생활기록부에 기록할 수 없다면 참여가 저조할 수 있으므로 적극적인 참여를 위해 지역 특화 프로그램 활동이 생기부에 기록할 수 있는 방안을 모색해야 한다.
- ### 진로 교육
- 고등학교 학생들의 경우 생활기록부에 기록할 수 없다면 참여가 저조할 수 있으므로 적극적인 참여를 위해 진로 교육 활동이 생기부에 기록할 수 있는 방안을 모색해야 한다.
 - 학생의 진로 탐색을 더욱 구체화하기 위해, 초·중·고 단계별로 진로 포트폴리오를 작성하거나 개인별 성취도를 관리하는 체계적인 프로그램을 추가하는 것이 필요하다.
 - 진로 교육 운영 전략에서 전문가의 멘토링만 진술하고 있지만 과학리딩학교는 학생들에 의한 멘토링 활동도 기대되므로 상급 학교 학생의 멘토링을 제안하는 것이
- 40

주요 의견

필요하다.

기타

- 운영 프로그램의 평가 및 피드백 체계 개선이 필요하다.
 - 정량적, 정성적 평가 기준(루브릭 등)을 도입하여 연계 과정의 효과를 평가
 - 온라인 포트폴리오(예: 지능형 과학실 ON 활용)를 구축하여 학생별 성장 경로를 추적
 - 학부모·교사의 정기적인 피드백을 반영
- 현재 초등학교 운영 프로그램 내용 명확하지 않으므로 이에 대한 보완이 필요하다.
- 초등학교와 중학교는 입학 시 학교 선택권이 없다. 따라서 과학리딩학교 입학생 및 학부모 민원 소지가 없도록 선정교 재학생 모두가 교육적 혜택을 받는 프로그램과 과학에 더 관심 있는 학생들을 위한 특별 프로그램을 운영하는 방식을 고려해야 한다.
- 교육과정 80시간(교과 60시간, 비교과 20시간) 운영을 ‘과학리딩학급’을 대상으로만 적용하기보다는 선정교 교육과정에 전체에 적용되어야 한다.
 - 초등학교 : 과학 관련 학교자율시간 60시간 이상 편성(1~2학년군 체험 강화, 3~4학년군 30시간 이상, 5~6학년군 30시간 이상), 수업 중 기초탐구 기능(관찰, 측정, 예상, 분류, 추리, 의사소통)별 핸즈온 실험 필수 운영 등
 - 중학교 : 자유학기제 과학 관련 주제선택 필수(과학 기초학력 부족 학생 대상 이전 학교급 연계 보충 교육 개설 권장), 학교자율시간 활용 과학 관련 선택과목 2학기 이상 개설(과학 관련 학교 특색 주제 설정 권장), 3학년 진로연계교육 시 상급학교 연계 과학 활동 필수 등
 - 고등학교 : 과학·수학 관련 과목 60학점 이상 개설 등 ⇒ 과학중점학교 교육과정 지침보다는 완화하여, 총 학점만 제시하는 형태로 학교 자율성 확대
 - 초·중·고 공통 과학리딩학급 : 학교급이 섞인 학생 구성, 1학생 1탐구 아이디어 런 프로젝트 수행, 지역 연계 프로그램 운영, 단기·중기·장기프로그램 개발·적용 등 비교과 20시간 이상 운영 및 진로 설계 지원 ⇒ 학교급을 포괄한 교과 운영은 현실적으로 어려우므로 동아리의 확장 형태로 제시해야 실행 가능

3) 과학리딩학교 운영을 위한 인프라 구축의 적절성

과학 교육 전문가를 대상으로 과학리딩학교 운영 모델(안)에 제시된 과학리딩학교 운영을 위한 인프라 구축의 적절성에 대한 FGI를 실시하였다. 과학교육 전문가들은 과학리딩학교의 인프라 구축이 학습 환경을 혁신하는 적절한 접근이라고 평가하였지만, 보다 효과적인 과학리딩학교 운영을 위해 인프라 개선 방향에 대한 의견을 제시하였다(〈표 3-5〉 참조). 물리적 인프라의 경우 최신 디지털 기기를 활용한 지능형 과학실과 지역 기반 공동 탐구 공간이 학생들에게 실험 및 연구 기회를 확대하는 데 기여할 것이라고 과학 교육 전문가들에 의해 평가되었다. 그러나 이러한 물리적 인프라가 단순한 실험 장비 제공을 넘어 실질적인 탐구와 프로젝트 수행이 가능한 공간으로 기능하기 위해서는 독립 학습 공간을 마련하고, 3D 프린터, 로봇공학 장비, AR/VR 실험실 등 첨단 장비를 도입할 필요성이 제시되었다. 아울러, 지속적인 운영을 위해 기자재 유지·보수 계획을 체계적으로 마련하고, 성과 기반 예산 지원 및 민관 협력을 통한 자원 확보 전략이 요구되었다.

디지털 인프라 구축과 관련해서는, LMS(학습관리시스템)의 도입이 학생들의 탐구 프로젝트 관리와 학습 과정 지원에 효과적일 것으로 보았다. 그러나 별도의 LMS를 구축하기보다는 국가

차원의 시스템과 연계하여 운영하는 것이 보다 효율적이며, ‘지능형 과학실 on’과 통합하여 활용할 필요성이 제시되었다. 더불어, 디지털 인프라가 단순한 교육자료 제공에 그치지 않고 AI 기반 맞춤형 학습 시스템과 클라우드 데이터 저장소를 포함하는 데이터 기반 교육 관리 체계를 구축하여 학생 개개인에 대한 지원이 강화되어야 한다는 의견도 나왔다. 이러한 인프라를 적극적으로 활용하기 위해 교사와 학생을 대상으로 한 디지털 역량 강화 프로그램이 병행되어야 한다는 점도 중요한 논점으로 언급되었다.

인적 인프라와 관련해서는 교사의 적극성과 전문성이 과학리딩학교의 성공에 핵심적인 요소로 작용한다고 보았다. 이를 위해 교사 간 협력체계 구축, 다양한 연수 프로그램 운영, 교사 네트워크 강화 등이 필요하며, 특히 교사들의 실제 수업 개선에 도움이 되는 실질적인 지원이 중요하다는 의견이 나왔다. 또한, 과학리딩학교가 지역 사회와 긴밀히 연계되어 지역 과학 교육의 중심 역할을 해야 한다는 점도 부각되었다. 이를 위해 지역 사회와의 협력을 강화하고, 외부 자원을 적극 활용할 수 있는 방안을 마련해야 한다는 의견이 제시되었다.

〈표 3-5〉 과학리딩학교 운영을 위한 인프라 구축의 적절성에 대한 과학 교육 전문가의 주요 의견

주요 의견
● 물리적, 디지털, 인적 인프라가 조화롭게 설계되었으며, 과학 학습 환경을 혁신하는 포괄적인 접근이라는 점에서 과학리딩학교 인프라 구축은 적절하다. - 지능형 과학실 구축은 최신 디지털 기기를 활용한 실험 및 시뮬레이션 환경을 제공하여 학생들의 탐구 역량 강화에 기여할 것이다. - 지역 기반 공동 탐구 공간 운영은 학교 및 기관 간 협업을 통한 실험 장비 공동 활용과 학생들의 참여 기회를 확대할 것이다. - LMS(학습관리시스템) 도입을 통해 학생들의 학습 과정을 체계적으로 관리하고, 탐구 프로젝트 운영 및 학생 활동 기록, 진로 로드맵 관리 등을 지원할 수 있다. - 과학교사의 적극성과 역량이 과학리딩학교 성공의 핵심이기 때문에 지속적인 과학교육 전문가 네트워크 구성 및 교사 연수가 필수적이다. ● 물리적 인프라를 구축하고 지속적으로 운영하기 위해서는 구축 및 유지 보수 등이 체계적으로 이루어져야 하며, 이와 관련된 예산 확보가 우선되어야 한다. - 연차별 기자재 유지보수 및 업그레이드 계획 수립(하드웨어 및 소프트웨어) - 성과 기반 예산 지원 및 민관 협력 자원 확보(학교별 운영성과 평가 후 차등 지원 필요) - 성공 사례 발굴 및 확산 계획 마련 ● 물리적 인프라를 보다 실효성 있는 공간으로 확장해야 한다. - 공동 실험실 외에도 개인 및 소규모 탐구를 진행할 수 있는 ‘독립 학습 공간’ 마련도 필요하다. - 지능형 과학실을 단순 실험 장비 제공을 넘어 보다 실제적인 프로젝트 공간으로 구성해야 한다. 이를 위해 3D 프린터, 로봇공학, 빅데이터 분석 도구, AR/VR 기반 가상 실험실 등의 도입을 검토해야 한다. ● 디지털 인프라를 지속적으로 운영하고 확장할 수 있는 방향으로의 개선이 필요하다. - 별도의 LMS구축보다는 ‘지능형 과학실 on’과 연계하는 것이 효과적이다. 따라서 국가 차원의 LMS와 연계하여 효율적으로 운영하는 방안을 고려하는 것이 필요하다. - 디지털 기기 대여 프로그램, 지역 인터넷 지원 계획 등과 같이 디지털 격차 해소를 위한 방안 마련이 필요하다.

주요 의견

- 디지털 인프라가 단순히 교육자료 제공 역할에만 머물지 않고, 클라우드 기반 데이터 저장소, AI 기반 맞춤형 학습 시스템 등을 도입한 '데이터 기반 교육 관리 체계'를 통해 개별 학생 맞춤형 지원을 할 수 있도록 하는 것이 필요하다.
- 교사와 학생의 디지털 인프라 활용 역량 강화를 위한 체계적인 교육 프로그램이 수반되어야 한다.
- 인적 인프라의 전문성을 높이기 위해서는 지속적인 교사의 역량 강화 체계가 구축되는 것이 필요하다.
 - 다른 학교급 교육과정에 대한 이해가 부족할 경우, 각급 학교에 맞춘 개별 프로그램 운영으로 제한될 가능성이 있으므로 학교급 간 교사협의체를 필수 구성하거나 교사 연수를 실시하여 학교급 간 교육과정 이해를 증진하는 것이 필요하다.
 - 교사 연수가 실질적으로 교사에게 도움이 될 수 있는 방향으로 조정되어야 한다. 즉, 최신 연구 동향 파악 뿐만 아니라 교육 공학, 디지털 도구 활용법, 창의적 수업 설계 등과 같은 다양한 주제의 연수 프로그램 운영이 필요하다. 또한 교사의 실제 수업 개선에 도움이 될 수 있도록 우수한 수업을 하는 교사 간 아이디어 공유 및 실습 중심 연수를 운영하는 것도 필요하다.
 - 교사 협의체 구성, 온라인 교사 커뮤니티 및 자료 공유 플랫폼 구축 등과 같이 교사 네트워크를 강화하는 것이 필요하다.
 - 과학리딩학교 운영에 과학 교사의 적극적인 참여를 위해서는 인센티브 제공이 필요하다.
- 과학리딩학교 인프라와 지역 사회와의 연계 활용을 극대화할 수 있는 방안이 필요하다.
 - 과학리딩학교 공모 선정 시 선정 기준으로 개방 실험실, 시민과학 프로젝트 등 제공과 같은 지역 거점 역할과 관련된 것들을 공모 선정 기준으로 포함되어야 한다.
 - MOU 체결을 통한 프로젝트 운영, 이동 실험실 운영, 기자재 대여 사업 등을 추진하여 기업 및 연구소와의 협력이 확대되어야 한다.

4) 과학리딩학교 운영을 위한 예산, 평가, 모니터링 방안의 적절성

과학 교육 전문가를 대상으로 과학리딩학교 운영 모델(안)에 제시된 과학리딩학교 운영을 위한 예산, 평가, 모니터링 방안의 적절성에 대한 FGI를 실시하였으며, 과학 교육 전문가들의 주요 의견은 <표 3-6>에 제시하였다. 먼저, 연간 4,500만 원의 예산이 기본적인 목표와 요구를 충족하는 데 적절하다는 의견이 있었지만, 예산 배분의 명확한 기준 마련과 학교별 차등 지원 체계 도입이 필요하다는 지적이 나왔다. 특히, 지역별 교육 환경 차이를 고려하여 기존 시설과 장비가 부족한 학교에 대한 추가 지원이 필요하며, 우수 운영 사례에 대한 인센티브 지급과 같은 성과 기반 예산 배분 방식도 검토할 필요가 있다는 의견이 제시되었다. 또한, 현재 책정된 강사료가 지역별 현실과 맞지 않으며, 교육청 회계 지침과 비교해 낮은 수준이기 때문에 이를 조정하여 우수 강사 확보에 어려움이 없도록 해야 한다는 점이 강조되었다. 운영 예산의 효율적 활용 방안도 논의되었다. 과학관 및 연구소 견학 비용이 부족하여 학생 교통비, 식비, 간식비 등을 고려한 추가 지원이 필요하며, 교재 및 홍보 자료의 디지털화를 통해 인쇄 및 홍보 비용을 절감하고 이를 더 필요한 영역에 재배치하는 것이 바람직하다는 의견이 있었다. 또한, 과학실 환경 개선과 학교 간 이동에 필요한 교통비 지원이 필요하다는 점도 언급되었다.

평가 및 모니터링 체계와 관련해서는, 단순한 행정 중심의 평가가 아닌 실질적인 교육 효과를 측정할 수 있는 체계적 접근이 필요하다는 점이 논의되었다. 과학 학습 성과, 진로 선택률과 같은 정량적 평가뿐만 아니라, 학생과 교사의 만족도를 포함한 정성적 평가가 균형 있게 이루어져야

한다는 의견이 제시되었다. 특히, 평가 항목과 방법을 보다 구체화하고, 행정적 부담을 줄이기 위해 평가 횟수를 중간평가와 최종평가 두 차례로 제한하는 것이 효과적일 것이라는 제안이 나왔다. 아울러, 학생 성장 포트폴리오를 구축하여 프로젝트 참여 기록과 성과를 장기적으로 추적할 필요성이 제시되었으며, 평가 과정에서 학부모 의견을 반영하여 보다 폭넓은 피드백 체계를 마련해야 한다는 점도 강조되었다. 또한, 데이터 기반의 모니터링 시스템을 구축하고, 외부 전문가 점검 시스템을 도입하는 등 객관적인 평가 체계를 마련할 필요가 있다는 의견이 있었다.

〈표 3-6〉 과학리딩학교 운영을 위한 예산, 평가, 모니터링 방안의 적절성에 대한 과학 교육 전문가의 주요 의견

주요 의견	
예산	● 연간 4,500만 원 예산이 기본 목표와 요구를 충족하는 데 적절하다. ● 예산의 주요 항목(교육 운영비, 실험실습재료비, 비교과 활동비, 시설 및 기자재 구입비 등)이 적절하게 배분되어 있다. ● 과학리딩학교 학교 당 운영 예산 운영 방안이 보완되어야 한다. - 항목별 배분 기준이 명확하게 마련되어야 한다. - 학교별 규모와 운영 방식에 맞춘 차등 지원 체계 도입 및 성과 기반 예산 배분(예: 우수 운영 사례 인센티브)을 도입하는 것이 필요하다. ● 지역별 차이를 고려한 예산 운영이 고려되어야 한다. 즉, 기존 시설이나 장비를 보유하지 않은 지역은 추가 예산이 필요할 수 있으며, 이에 따라 차등 지원 체계를 마련하는 것이 필요하다. ● 수업 강사료의 현실적인 조정이 필요하다. - 지역별로 강사료에 차이가 있으며, 일부 지역에서는 강사료가 매력적이지 않아 우수 강사 확보에 한계가 있을 수 있다. 특히 방과 후 및 주말 운영을 고려했을 때 강사에게 보다 현실적인 보상이 필요하다. - 현재 책정한 강사료(시간당 5만원)는 교육청 회계지침(서울: 시간당 10만 원)과 균형을 맞출 필요 있음 에 제시된 강사료보다 현저히 낮다. 따라서 기존 회계 지침과 균형을 맞출 필요가 있다.
	● 운영 예산에 대한 전반적인 검토가 필요하다. - 연간 4,500만 원 예산은 부족하다. - 과학관 및 연구소 견학 예산(100만 원)은 부족하며, 학생 교통비, 식비, 간식비 등을 고려한 조정이 필요하다. - 교재 및 문서의 디지털화, 각종 홍보성 행사 지양으로 다른 교육자료 및 교재 인쇄비와 각종 홍보 및 안내에 책정된 400만원은 다른 항목에 사용해도 무방하다. - 과학실 환경 개선을 위한 예산 편성과 학교 간 이동에 소요되는 교통비 예산 편성 검토가 필요하다.
평가 및 모니터링 체계	● 과학리딩학교의 성공적인 운영과 발전을 위해 평가 및 모니터링 체계는 필수적이다. ● 정량적(과학 학습 성과, 진로 선택률, 프로젝트 성과)과 정성적(교사·학생 만족도 등) 평가를 모두 포함한 것이 타당하다. ● 목표 달성도, 교육과정 운영 실태, 디지털 학습 환경, 지역 연계 협력, 예산 운영 등을 포함한 평가 체계가 적절하다. ● 평가 및 모니터링 체계의 타당성을 높이는 방향으로의 개선이 필요하다. - 평가 요소 및 내용 등을 더 구체적으로 명시하고, 평가 방법을 명확하게 보여줄

주요 의견

- 필요가 있다.
- 평가를 위한 문서 작업이 많아지면 행정 중심으로 흐를 우려가 있어, 중간평가와 최종평가(2회 이내)로 조정할 필요가 있다.
- 정의적 영역을 평가 항목으로 보다 강화하는 것이 필요하다.
- 평가 대상으로 '디지털 학습 환경 구축'을 삼고 있는데, 현재 디지털 기자재 구입 및 유지비 예산으로 설정된 400만원은 평가에 상응하는 적절한 예산이라 볼 수 없다. 따라서 '디지털 학습 환경 구축'이 평가 요소로 적절한지에 대한 검토가 필요하다.
- 학생 및 교사 만족도 모니터링을 위한 정기적 설문조사 시 '학부모'의 만족도 및 요구사항도 조사하여 이를 피드백에 반영하는 것이 필요하다.
- 학생 성장 포트폴리오를 구축하여, 프로젝트 참여 기록 및 성과 분석을 통해 장기적인 추적 평가를 도입해야 한다.
- 데이터 기반 모니터링 시스템 도입, 외부 전문가 점검 시스템 도입, 우수 성과 공유 및 확산 등을 통해 모니터링 체계의 당위성을 높일 수 있다.

5) 과학리딩학교 운영 모델(안) 개선 및 추가 고려 사항

과학 교육 전문가를 대상으로 과학리딩학교 운영 모델(안)에 대해 더 고려해야 하거나 개선이 필요한 점에 대한 FGI를 실시하였다. 과학 교육 전문가들은 운영 방식의 유연성 및 실효성 확보, 학생 맞춤형 학습 지원 및 진로 연계 강화, 교사 및 전문가 역량 강화, 지역사회 연계 및 과학 문화 확산, 공모 및 선정 기준 개선, 과학리딩학교 혜택 명료화 등을 중심으로 다양한 의견을 제시하였다(〈표 3-7〉 참조).

과학교육 전문가들은 과학리딩학교의 운영이 학교 규모와 특성에 맞춰 유연하게 설계될 필요가 있으며, 방과 후 및 주말 운영 시 온라인·오프라인 병행 등 탄력적인 방식이 요구된다고 강조하였다. 또한, 학교급 간 연계는 각 교육 단계의 특성을 반영한 체계적인 모델과 가이드가 마련되어야 하며, 학교 간 협력 네트워크 구축 시 행정적·문화적 차이를 고려한 조정 체계가 필요하다는 의견이 나왔다. 학생 개개인의 학습과 진로를 효과적으로 지원하기 위해 AI 기반 학습 진단을 활용한 맞춤형 교육과 과학과 타 학문(예술, 사회과학 등)의 융합을 통한 창의적 탐구 경험 제공이 필요하다고 지적되었다. 또한, 교사 간 협력 네트워크를 전국적으로 확장하고, 외부 전문가와의 지속적인 멘토링 체계를 구축하여 역량 강화를 도모해야 한다는 점이 논의되었다.

지역사회와의 연계를 강화하기 위해 과학리딩학교가 지역 내 과학 축제 및 탐구 활동의 중심 역할을 수행하도록 지원하고, 지역 자원을 적극 활용한 맞춤형 교육 모델을 개발할 필요성이 제시되었다. 선정 기준과 관련해서는 기존 과학교육 경험이 없는 학교도 운영할 수 있도록 공모 방식을 개방적으로 조정하고, 지역별 특성을 반영할 수 있도록 교육청이 기준을 조정할 수 있는 유연성이 필요하다는 의견도 언급되었다. 마지막으로, 과학리딩학교의 운영이 학생들에게 제공하는 구체적인 혜택을 명확히 제시하는 것이 중요하다는 점이 강조되었다. 특히, 학생부 기록, 진로 탐색, 이공계 진학 등에 실질적으로 어떻게 기여할 수 있는지를 구체적인 사례와 기대 효과를 중심으로 설명함으로써 프로그램의 참여 동기를 높이고, 과학교육의 지속적인 확산을 유도해야 한다는 의견이 나왔다.

〈표 3-7〉 과학리딩학교 운영 모델(안)에 대해 더 고려해야 하거나 개선점에 대한 과학 교육 전문가의 주요 의견

주요 의견	
운영 방식의 유연성 및 실효성 확보	● 방과 후 및 주말 운영 시 교사와 학생의 부담을 줄이기 위해 온라인 학습과 오프라인 활동을 병행하는 탄력적 운영 방안을 마련해야 한다. ● 학교 간 연계 운영 시 규모와 특성에 따른 차별화된 접근이 필요하다. 예를 들어 소규모 학교는 협력 운영, 대규모 학교는 독립 운영이 가능한 유연한 운영 방식을 고려해야 한다. ● 초-중연계와 중-고연계 모델을 각각의 특성에 맞게 체계적으로 설계하고, 이를 반영한 각 학교급별로 차별화된 운영 가이드가 연차별로 제작되어 현장에 보급되어야 한다. ● 학교 간 협력 네트워크 구축 시 행정적·문화적 차이 극복이 필요하며, 이에 학교별 상황에 맞춘 네트워크를 유연하게 조정할 수 있는 구조가 마련되어야 한다. ● 방과 후 및 주말 운영 시 학생 안전관리 및 생활지도 강화 방안이 마련되어야 한다. ● 학교급간 연계에 대한 구체적인 기준과 방향이 제시되어야 하며, 다양한 연계 사례 개발이 필요하다.
학생 맞춤형 학습 지원 및 진로 연계 강화	● AI 기반 학습 진단 도구를 활용하여 성취도 및 흥미를 분석하여, 이를 기반으로 맞춤형 프로젝트 코스를 개설해야 한다. ● 과학과 융합된 다양한 진로 탐색 기회를 제공해야 한다. (예: 과학+예술(미디어 아트, 데이터 시각화), 과학+사회(환경 정책, 과학 커뮤니케이션) 연계 프로그램 운영)
교사 및 전문가 역량 강화	● 교사 간 협력 네트워크를 지역 단위에서 전국 단위로 확장하여 공동 탐구 프로젝트 개발, 성공 사례 및 노하우 공유가 활발하게 이루어질 수 있도록 지원하는 것이 필요하다. ● 일회성이 아닌 지속적인 외부 전문가 참여를 위해 지속적인 외부 전문가와의 멘토링 체계 구축 마련이 필요하다.
지역사회 연계 및 과학 문화 확산	● 지역 사회의 참여 및 협력 확대를 위해 지역 인적·물적·문화적 자원을 활용한 구체적인 연계 사례가 제공되어야 한다. 또한 지역 특성을 반영한 커뮤니티 중심의 과학교육 활성화 방안도 마련되어야 한다. ● 과학리딩학교가 과학 축제, 공동 탐구 대회 운영 등으로 지역 내 과학 문화 확산의 거점 역할을 수행할 수 있을 것으로 기대되므로 과학리딩학교의 역할에 ‘과학 문화 확산’이 반영되어야 한다.
공모 및 선정 기준 개선	● 선정 기준을 지역 교육청에서 수정 가능하도록 조정된다면 과학리딩학교의 지역 특색 반영이 용이해질 것이다. . ● 과학리딩학교 공모 시 기존 과학교육 경험이 있는 학교를 우대하는 것은 재고할 필요가 있다. 기존 과학교육 경험이 있는 학교를 우대하는 것은 소수의 학교가 혜택을 독점하게 되며, 일반 학교로의 확산이 어려워질 수 있다. 따라서 기존 과학교육 경험이 없는 학교에서도 과학리딩학교 운영이 가능한 모델 개발이 필요하다.
과학리딩학교 혜택 명료화	● 학생들이 과학리딩학교 활동을 통해 생기부 기록, 진로 탐색, 이공계 진학 등에 어떤 구체적인 도움을 받을 수 있는지 구체적인 사례와 기대 효과를 보여주는 것이 필요하다.

2절 과학리딩학교 운영 모델

1. 운영 방향

가. 학생 주도형 탐구 교육 강화

- 학생들이 주도적으로 탐구에 참여할 수 있는 기회 제공
 - 학생들의 과학적 재능과 호기심 함양하고 자발적인 참여를 독려하기 위해 다양한 비교과 활동 강화
 - 공동 탐구 프로젝트, 과학 페스티벌 등 운영
- 학생들의 발달 단계에 따라 과학적 소양을 체계적으로 함양할 수 있도록 지원
 - 초등학생에게는 기초 과학 체험 활동 지원
 - 중학생에게는 심화 실험과 프로젝트 기반 학습 지원
 - 고등학생에게는 전문적인 연구 활동을 지원
 - 고등학생들에게는 학생들이 직접 연구 주제를 설정하고 실험을 설계하는 방식으로 운영되며, 이를 위해 프로젝트 기반 학습(PBL)과 전문가 멘토링 체계 도입
- 디지털 기반 과학학습 환경 조성을 통한 과학탐구 학습 효과 극대화
 - 지능형 과학실, 온라인 플랫폼, LMS 등 활용
 - 디지털 기기(디지털 도구, 디지털 측정 기기 등)를 이용한 실험, AI 활용, VR/AR 가상 실험, 빅데이터 분석, 원격 실험 등

나. 학교 및 학교급 간 연계 강화

- 학교 간 협력을 통한 다양한 프로젝트 활동을 지원
 - 공동 탐구 프로젝트에서 여러 학교가 협력하여 지역의 특성과 자원을 활용한 탐구 활동을 진행 (예, 학교들이 함께 천체 관측을 실시하거나 지역의 고유한 자원을 활용한 실험을 공동으로 수행)
 - 디지털 기술과 실험 활동을 결합한 디지털 및 핸드온 프로젝트 운영
- 학교급이 연계할 수 있는 교육과정을 마련하고, 이공계 진로 탐색 기회를 전략적으로 제공
 - 초등학교 6학년의 진로 연계 학기, 중학교 1학년의 자유학기제, 그리고 중학교 3학년의 진로 연계 학기를 통해 학교급 간 연계성을 강화
 - 초등학교에서 기초적인 과학적 흥미를 유발하고, 중학교에서는 탐구 능력을 심화하며, 고등학교에서는 연구 프로젝트 기반의 이공계 진로 설계를 지원하는 3단계 연계 모델 운영
 - 학교급별 과학탐구 프로젝트 및 멘토링 체계를 마련하여 지속적인 탐구 활동이 가능하도록 구성
- 체계적인 학교급 간 연계를 통해 학생들의 과학적 역량을 단계적으로 발전하도록 지원
 - 초중 연계 과정에서는 기초 과학탐구와 실험 활동을 통해 과학에 대한 흥미와 기본 소양을 함양

- 중·고 연계 과정에서 더욱 심화된 실험과 프로젝트 학습을 진행
- 중·고 연계 과정에서는 고등학생들이 중학생들의 멘토가 되어 실험 설계와 분석을 지도하는 협력 학습 장려
- 고등학생들에게는 대학 및 연구기관과 연계한 심화 연구 기회를 제공함으로써, 보다 전문적인 과학 연구를 경험할 수 있도록 지원

다. 지역사회 협력 및 거점 역할

- 지역 거점형 과학교육 허브 역할
 - 지역 내 학교들이 과학교육 자원을 공유
 - 학교급 간 연계 학습을 통해 초·중·고 과정에서 점진적으로 심화되는 탐구 과정 경험
 - 첨단 디지털 실험 환경에서는 AI·빅데이터 분석, VR/AR 기반 가상 실험, 원격 실험 시스템 등 활용
- 지역사회의 다양한 과학 인프라와 적극적으로 연계하여 학생들에게 풍부한 과학 체험 기회 제공
 - 과학관, 발명센터, 대학, 연구소 등 지역사회 유관기관과 MOU를 체결하고, 정기적인 공동 연구 및 체험 프로그램 운영
(예, 고려대학교는 '진단생명과학 체험교실'을 통해 고등학교 학생을 대상으로 일주일 간의 실험 교육 및 연구 체험 프로그램을 운영)
 - 지역 소재의 산업체와 연계하여 기업 R&D 협력 프로그램 운영
(예, 경기과학고등학교의 심화R&E 프로그램과 같이 1인의 산업체 소속 박사급 연구원, 1인의 지도 교사, 2인의 학생을 한 팀으로 편성하여 관심분야에 대한 깊이 있는 지식 습득과 연구 환경에 친숙하게 되는 기회를 제공하여 스스로 연구 활동을 수행할 수 있는 능력을 증진시키는 프로그램을 운영)
 - 과학 체험 부스 운영을 통한 체험 및 탐구 기회 마련
- 과학교육 지역 특화 프로그램 운영
 - 지역 특성을 반영한 탐구 활동 기회 제공
 - 지역 산업, 생태환경, 자원 등을 반영한 지역 특성에 맞는 맞춤형 교육을 실시
(예, 경북과학고등학교의 환경동아리 SIFT는 지구과학 분야 R&E를 수행하며, 활동의 주제로 바다와 인접한 학교의 지리를 활용해 해양 환경을 선택. 해당 동아리에서는 해양 생태계에 대한 연구 및 경북글로벌해양포럼 참석 등의 활동을 수행. 또한 청송군 소재 현서고등학교에서는 농촌 지역의 특색을 살려 '우리 지역 이해하기' 프로젝트를 교과 연계로 진행. 농어촌학교 학생 진로 설계 역량 강화를 목적으로 학생들이 관심을 보인 스마트팜을 주제로 프로젝트를 계획. 도심 지역에서는 데이터 과학 및 AI 연구 프로젝트를 운영)
- 지역 전문가들을 초청하여 특강과 워크숍 개최
 - 과학 및 산업 등 현장의 생생한 경험과 전문적인 지식을 접할 수 있는 기회 제공
 - 과학 분야의 실제 응용과 최신 동향 이해

라. 디지털 기반 학습 환경 구축

- 지능형 과학실 기반 온라인 플랫폼 과학 학습 환경 구축

- 과학 학습 자료와 실험 결과를 공유하며 프로젝트 협업을 지원하는 전용 LMS 운영
(참고, LMS는 교육 콘텐츠를 관리하고, 학습자와 교육자 간의 상호작용을 강조한 플랫폼. MOOC는 대규모 공개형 온라인 강좌로 교육자의 일방적인 교육 콘텐츠 전달은 가능하나, 상호작용은 불가능)
 - 원격 학습과 오프라인 학습의 연계 강화
 - 디지털 기기를 활용한 실험과 시뮬레이션 환경 구축 등
- 디지털 기반 과학학습 환경 조성을 통한 과학탐구 학습 효과 극대화
 - AI 기반 데이터 분석 도구, VR/AR 가상 실험, 3D 프린터, IoT 기기 등 활용
 - 지능형 과학실, 온라인 협업 플랫폼 활용 등
(예, IBM사의 Watson Education Classroom은 교사가 학생들의 산출물을 통해 개별화 교수를 수행할 수 있도록 지원하는 클라우드 서비스로, 강의 공유, 강의 계획, 평가 문항 제작, 활동지 제작 등 교사가 학생의 특성을 고려하여 개인의 인지 수준에 맞춘 강의를 할 수 있도록 지원. Google사의 Google AI for Education은 Gemini가 적용된 학습 클라우드 서비스로, 교사의 수업 설계 및 수업 자료 생성, 학생의 활동 평가 및 실시간 상황 분석, 개별화 교수 등을 수행할 수 있도록 지원. 이와 같이 AI가 적용된 온라인 협업 플랫폼을 개발 또는 이용하여 개별화 교수가 적용된 과학탐구학습을 지원하고, 교사와 학생이 소통할 수 있는 클라우드 서비스 플랫폼을 활용)

마. 지속 가능한 과학교육 체계 구축

- 지속 가능한 교원 전문성 강화
 - 교사들의 역량 강화를 위해서는 체계적인 연수 프로그램 운영
 - 최신 과학교육 연구 동향과 디지털 교육 기술(AI, 빅데이터 활용 등)과 도구 활용 방법에 대한 전문적인 교육 제공
 - 연구소나 대학과의 연계를 통해 최신 연구 동향을 파악하고 실험 기법을 습득
 - 창의적 수업 설계 역량 강화
- 과학교육 전문가 네트워크 구축
 - 지역의 우수한 과학교사들과의 협력 네트워크 구축
 - 과학리딩학교 연계 교육과정을 운영을 통한 타 학교 과학교사들을 강사로 적극적 활용
 - 과학자, 공학자, 대학 교수 등 각 분야의 전문가를 초청하여 강연 진행
 - 과학리딩학교 간 협력을 통해 각자의 과학교육 사례를 공유 및 공동으로 수업 개발
 - 전국 단위 교사 네트워크를 구축하여 공동 탐구 프로젝트를 개발하고, 성공적인 사례 및 노하우를 공유할 수 있도록 지원

2. 운영 유형

가. 과학리딩학교의 운영

- 과학리딩학교 주관학교와 연계학교

과학리딩학교는 주관학교(운영학교)와 연계학교(협력학교) 함께 과학교육을 실시하는 학교이다. 주관학교는 프로그램을 주도적으로 기획·운영하며, 연계학교(협력학교)는 해당 프로그램을 공동으로

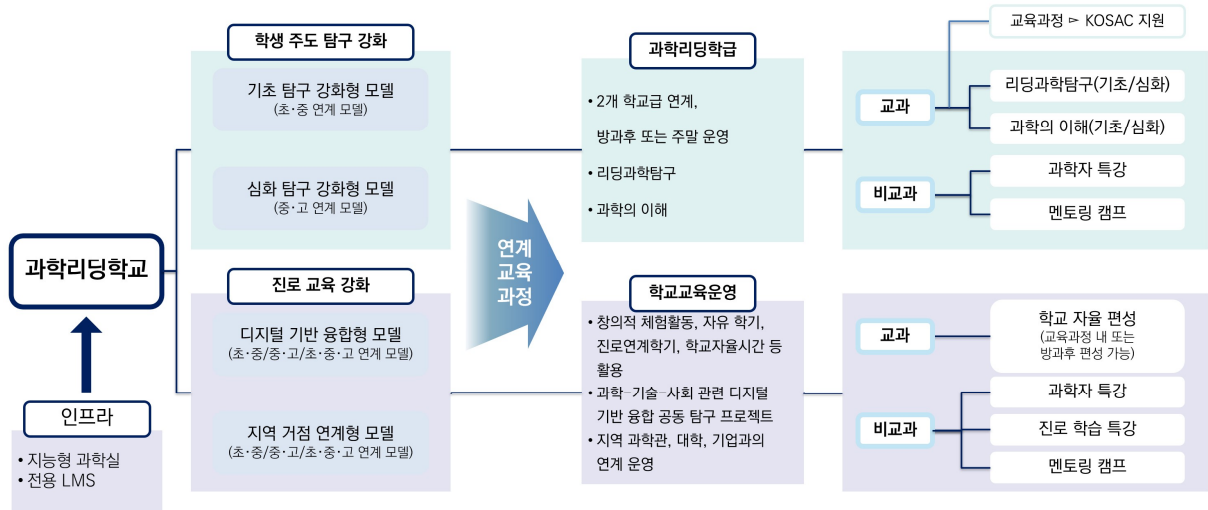
활용하고 참여하는 방식으로 운영된다.

〈표 3-8〉 과학리딩학교 주관학교 및 연계학교의 역할

구분	역할
주관학교 (운영학교)	- 과학리딩학교 프로그램을 기획 및 주도적으로 운영하는 학교 - 연구 활동 및 학생 중심 탐구 프로그램을 연계학교와 공유 - 지역 과학교육 거점으로서 교사 연수, 학습 자료 및 기자재를 지원
연계학교 (협력학교)	- 주관학교와 협력하여 과학리딩학교의 프로그램에 학생들을 참여 - 주관학교가 제공하는 멘토링, 실험·실습, 프로젝트 등에 참여 - 필요 시 학교 간 학생 이동 프로그램 운영

● 과학리딩학교 운영 내용

과학리딩학교에서는 학교 및 학교급 간 연계를 통한 학생 주도형 탐구 활동 중심의 방과후 또는 주말 연계학급(과학리딩학급)을 운영하며, 상급학교와 연속성 있는 이공계 진로 탐색 및 설계를 지원하는 진로 특화 진로연계학기 프로그램을 운영한다.



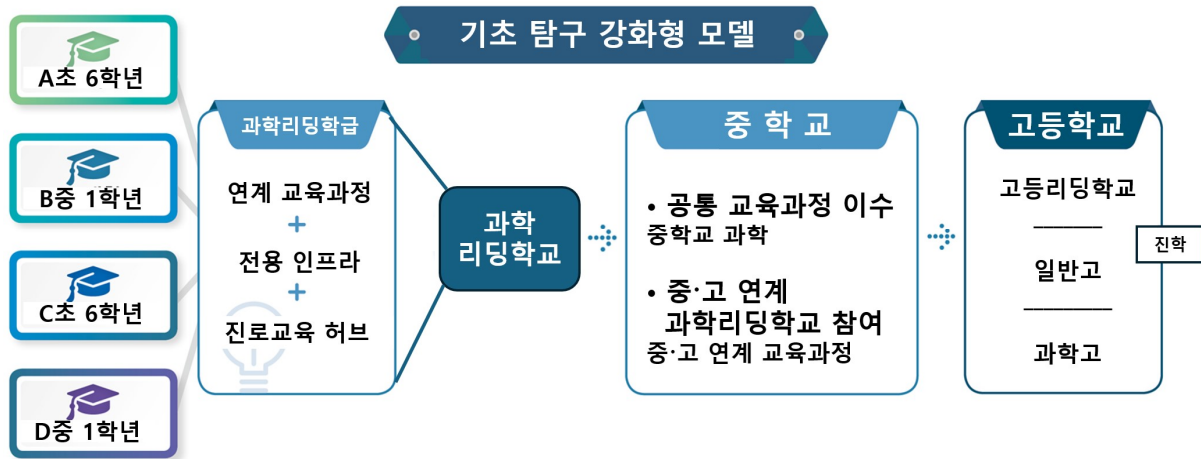
〈그림 3-1〉 과학리딩학교 운영 모델 요약

나. 과학리딩학교 운영 모델

과학리딩학교는 학생 주도 탐구 강화 모델과 진로 교육 강화 모델로 구분하였다. 학생 주도 탐구 강화 모델은 기초 탐구 강화형 모델과 심화 탐구 강화형 모델로 구분하였으며 기초 탐구 강화 모델은 초·중 연계 모델로, 심화 탐구 강화 모델은 중·고 연계 모델로 운영된다. 진로 교육 강화 모델은 디지털 기반 융합형 모델과 지역 거점 연계형 모델로 구분하였으며 디지털 기반 융합형 모델과 지역 거점 연계형 모델은 초·중 또는 중·고 또는 초·중·고 연계 모델로 운영된다.

● 기초 탐구 강화형 모델(초·중 연계 모델)

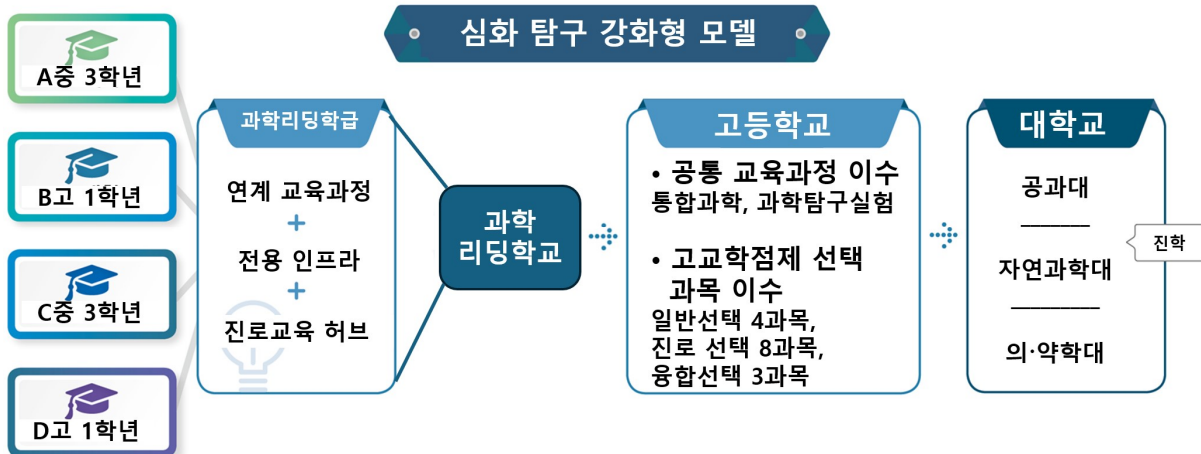
기초 탐구 강화형 모델(초-중 연계 모델)은 학교 및 학교급 간 연계를 통한 초등학교 6학년과 중학교 1학년 학생들을 대상으로 구성된 과학리딩학급을 구성하여 학생 주도형 탐구 활동 운영하며, 상급학교와 연속성 있는 이공계 진로 탐색 및 설계를 지원하는 진로 특화 진로연계학기 프로그램을 운영한다. 이때 연계 교육과정으로 제시하는 내용 요소는 해당 학년의 교육과정에서 다루지 않았던 내용으로, 국가 교육과정에서 제시하지 못했던 내용을 제시하여 새로운 기초교육을 제공한다.



〈그림 3-2〉 기초 탐구 강화형 모델(초-중 연계 모델)

● 심화 탐구 강화형 모델(중-고 연계 모델)

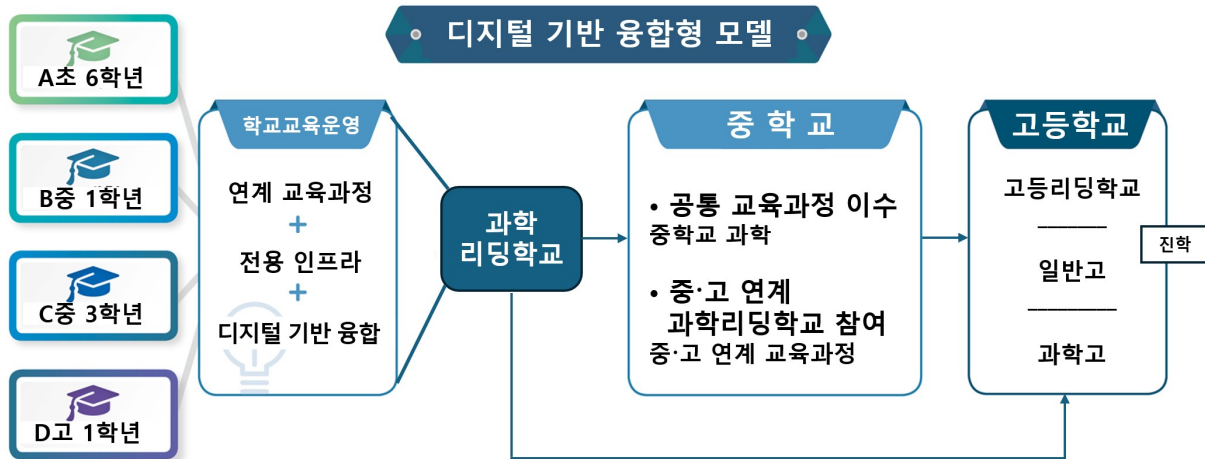
심화 탐구 강화형 모델(중-고 연계 모델)은 학교 및 학교급 간 연계를 통한 중학교 3학년과 고등학교 1학년 학생들을 대상으로 구성된 과학리딩학급 구성하여 학생 주도형 탐구 활동 운영하며, 상급학교와 연속성 있는 이공계 진로 탐색 및 설계를 지원하는 진로 특화 진로연계학기 프로그램을 운영한다.



〈그림 3-3〉 심화 탐구 강화형 모델(중-고 연계 모델)

● 디지털 기반 융합형 모델

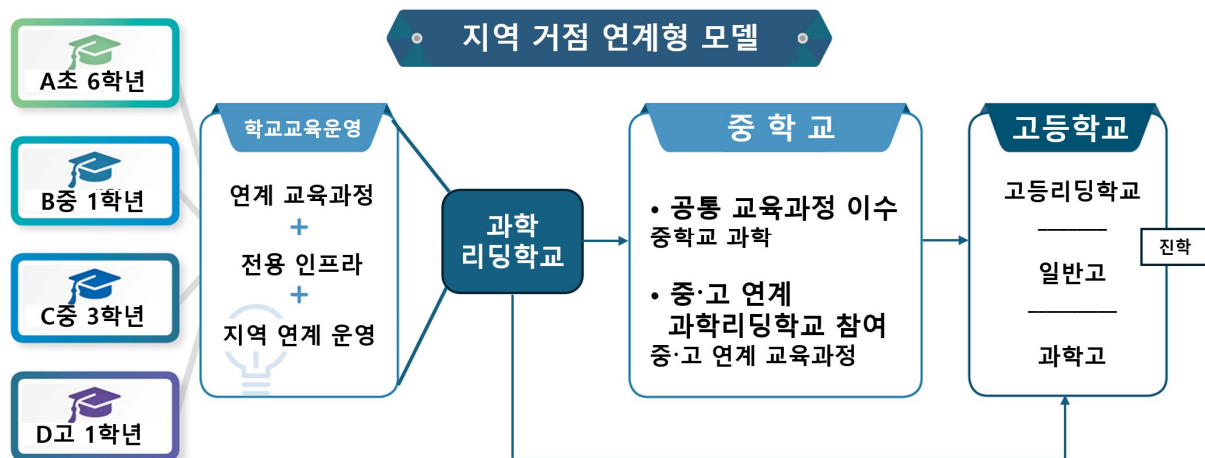
디지털 기반 융합형 모델은 초-중, 중-고, 초-중-고 모델의 다양한 형태로 운영되며 학교 및 학교급 간 연계를 통한 초등학교 6학년, 중학교 1학년, 중학교 3학년, 고등학교 1학년 학생들을 대상으로 구성하여 창의적 체험활동, 자유 학기, 진로연계학기, 학교자율시간 등을 활용하여 학교교육과정을 운영한다. 이를 통해 과학-기술-사회(STS) 관련 디지털 기반 융합 공동 탐구 프로젝트를 실시하여 학생 주도형 학교급 연계 공동 탐구 프로젝트를 운영하며, 상급학교와 연속성 있는 이공계 진로 탐색 및 설계를 지원한다.



〈그림 3-4〉 디지털 기반 융합형 모델

● 지역 거점 연계형 모델

지역 거점 연계형 모델은 초-중, 중-고, 초-중-고 모델의 다양한 형태로 운영되며 학교 및 학교급 간 연계를 통한 초등학교 6학년, 중학교 1학년, 중학교 3학년, 고등학교 1학년 학생들을 대상으로 구성하여 창의적 체험활동, 자유 학기, 진로연계학기, 학교자율시간 등을 활용하여 학교교육과정을 운영한다. 이를 통해 지역 과학관, 대학, 기업과의 연계 운영을 함으로써 상급학교와 함께 연속성 있는 이공계 진로 탐색 및 설계를 지원하는 진로 특화 및 과학 탐구 프로그램을 운영한다.



〈그림 3-5〉 지역 거점 연계형 모델

기존 국내에서 진행된 학교 간, 학교급 간 연계는 주로 공동교육과정의 형태로 제시되었다. 경기도의 소규모학교 공동 교육과정 개발(김성욱, 전제상, 2021), 세종특별자치교육청의 공동교육과정Ⅰ(권역별 거점학교 공동교육과정), 공동교육과정Ⅱ(학생맞춤형 진로전공 공동교육과정), 공동교육과정Ⅲ(인근 학교 간 캠퍼스형 공동교육과정) 등의 활동이 진행되고 있다.

일본의 문부과학성은 9년을 아우르는 교육목표를 설정하고 계통성과 연속성을 강화한 교육과정을 편성하는 일관교육을 추진하여, 학생들의 학업 성적을 비롯하여 학습 습관, 수업 이해도, 학습 의욕 등의 향상을 확인하였다(김인재 등, 2024).

과학리딩학교는 기존에 진행된 연계교육의 연속성과 협업을 강조하여, 다양한 학년의 학생들 간의 협업과 지역 거점학교를 중심으로 한 학교급 간 연계, 그리고 과학탐구 능력 신장 및 이공계열 진로교육을 목표로 수행된다. 또한 LMS와 같은 학습 플랫폼을 이용하여 공간적 제한을 최소화하고, AI를 활용한 평가 시스템으로 학생의 탐구능력 신장을 도모한다.

3절 과학리딩학교 공모 및 운영

1. 공모 절차 및 운영학교 선정

과학리딩학교는 전체계적인 공모 절차를 거쳐 선정되며, 선정된 학교는 운영 예산과 프로그램 개발 지원을 받는다. 공모 절차는 목표 설정, 신청 및 평가 절차, 운영 조건 검토 등의 단계로 이루어진다.

전국 단위 모델 학교는 제안서 기반 경쟁 공모 방식으로 한다. 학교가 지원서 양식에 따라 과학리딩학교의 운영계획서를 작성하여 제출한다. 여기에는 과학리딩학교 목표 및 운영 방안, 3년간 연차별 교육 프로그램과 연계 교육과정 계획, 지역 내 학교 및 기관과의 협력 방안 등을 포함한다.

지역 교육청은 학교급별 차별화된 공모 방식으로 한다. 초·중 연계 모델을 운영할 학교는 기초 과학탐구 및 STEAM 기반 심화 교육을 진행하고, 지역사회 협력 프로그램을 운영하는 계획서를 제출하도록 한다. 중·고 연계 모델을 운영할 학교는 전문 과학 심화 프로그램 및 이공계 진로설계 모델을 제시하는 계획서를 제출하도록 한다.

단위 학교가 아닌 지역 컨소시엄으로 공모하는 경우, 지역 단위로 운영 계획서를 제출하도록 한다.

가. 공모 목표 및 기본 방향

과학리딩학교 운영 공모의 기본 목표는 다음과 같다.

1) 과학적 탐구 활동의 확대

- 학생들에게 보다 심층적인 과학 학습과 연구 기회를 제공하기 위함
- 프로젝트 기반 학습(PBL), 실험 중심 교육을 강화하여 과학적 사고력을 배양

2) 학교급 간 연계성 확보

- 초·중·고 연계 교육을 통해 학생들이 지속적으로 과학에 대한 관심을 유지할 수 있도록 지원
- 각 학교급에서의 학습 경험이 이공계 진로 선택으로 이어질 수 있도록 교육과정 설계

3) 지역사회와의 협력 강화

- 지역 내 과학관, 대학, 연구소 등과 협력하여 실험·탐구 활동을 활성화
- 학교 단독 운영이 아닌 지역 거점형 운영 모델을 구축하여 과학교육의 지속 가능성을 확보

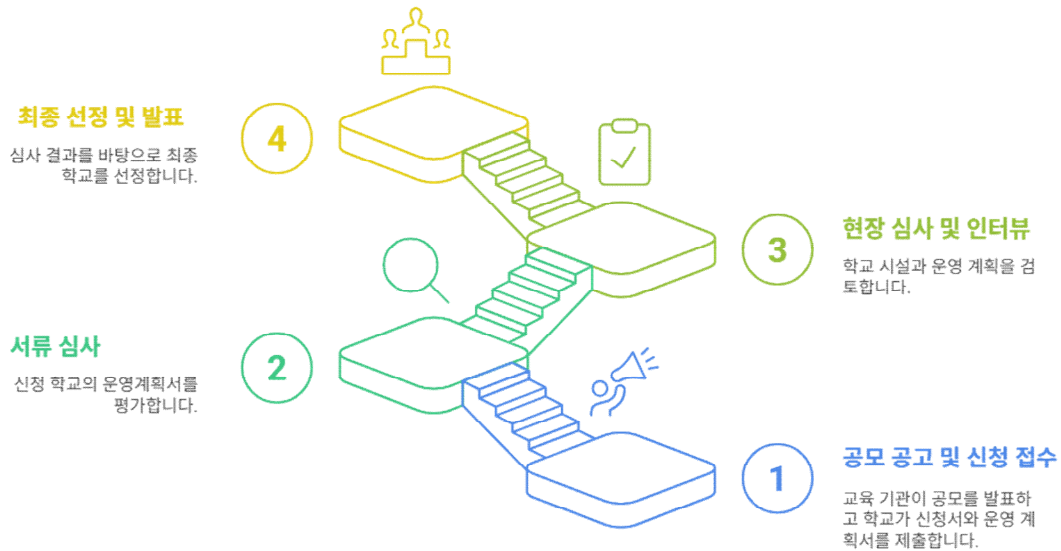
4) 디지털 교육환경 구축

- 온라인 학습 플랫폼과 디지털 실험 환경을 활용하여 과학탐구 기회를 확장

- AI 및 빅데이터 분석 도구를 활용한 연구 프로젝트 활성화

나. 신청 및 평가 절차

공모 신청부터 운영학교 선정까지의 절차는 다음과 같다.



〈그림 3-6〉 과학리딩학교 신청 및 평가 절차

1) 공모 공고 및 신청 접수

- 교육부 또는 지역 교육청이 공모를 공고하고, 과학리딩학교 운영을 희망하는 학교는 신청서와 운영계획서를 제출한다.
- 운영계획서에는 운영 계획, 과학탐구 활동 확대 방안, 학교급 간 연계 방안, 지역사회 협력 방안, 디지털 교육환경 구축 방안 등을 포함해야 한다.

2) 서류 심사

- 신청 학교가 제출한 운영계획서를 바탕으로 창의성, 교육 연계성, 지역사회 협력 가능성, 과학교육 운영 역량, 프로그램의 실현 가능성, 성과 관리 계획 등을 평가한다.

3) 현장 심사 및 인터뷰

- 서류 심사를 통과한 학교를 대상으로 운영 환경 및 시설을 점검한다.
- 교사 및 학교 관계자 인터뷰를 통해 운영 계획의 구체성과 실행 가능성을 검토한다.

4) 최종 선정 및 발표

- 심사 결과를 바탕으로 최종 운영학교를 선정하고 발표한다.

- 선정된 학교는 운영비 및 기자재 지원을 받으며, 교사 연수 프로그램을 통해 과학교육 역량을 강화한다.

다. 지원 조건 및 선정 기준

공모를 통해 선정되는 학교는 운영 역량 및 과학교육 실적, 학교급 간 연계성, 지역사회 협력 가능성, 프로그램 운영 계획의 실현 가능성, 성과 관리 계획 등의 조건을 충족해야 한다. 이를 위해 지역 교육청 추천 방식 또는 교육환경 개선 지원 체계를 마련하여 많은 학교가 참여할 수 있도록 한다.

〈표 3-9〉 과학리딩학교 지원 조건 및 선정 기준

구분	내용
운영 역량 및 과학교육 실적	● 학교 관리자와 교사의 협력 역량과 과학교육에 대한 의지 ● 지능형 과학실, 디지털 인프라 등 물리적 자원의 보유 여부 ● 학생 주도 탐구 활동을 운영할 수 있는 환경 조성 가능성 여부, 과학교육 프로그램을 성공적으로 운영한 경험이 있는 학교를 우대 ● 과학중점학교, STEAM 선도학교, 발명학교 등의 운영 경험이 있는 학교가 신청할 경우 가산점 부여
학교급 간 연계성	● 초·중 연계 또는 중·고 연계 모델로 운영할 수 있는 학교 선정 ● 연계 운영이 원활하도록 인근 학교와 협력 체계를 구축한 학교를 우대
지역사회 협력 가능성	● 지역 과학관, 연구소, 대학 등과 연계하여 실험·탐구 기회를 제공할 수 있는 학교를 우대 ● 초·중·고 모든 학교급을 대상으로 하지만, 지역 중심의 거점 역할을 할 수 있는 학교를 우선 선정
프로그램 운영 계획의 실현 가능성	● 학생 주도형 창의적 과학탐구 프로그램을 효과적으로 운영할 수 있는 교육과정 계획을 마련한 학교. ● 디지털 기술과 최신 과학기술을 적극적으로 활용하여 미래 사회가 요구하는 과학 인재 양성을 위한 방안을 마련한 학교
성과 관리 계획	● 목표 달성을 위한 평가 및 개선 방안을 마련한 학교

2. 운영 방식 및 시간 계획

과학리딩학교의 운영 및 지원은 선정 이후 지원과 성과 관리의 두 가지 측면에서 진행된다.

먼저 선정된 학교에는 안정적인 운영 기반 구축을 위한 초기 운영비와 필수 기자재 구입비를 지원한다. 이와 함께 교사들의 전문성 향상을 위한 체계적인 연수 프로그램이 제공되며, 지능형 과학실과 전용 학습관리시스템(LMS) 등 최신 디지털 인프라를 통해 효과적인 과학교육환경을 조성할 수 있게 지원한다.

이후 지속가능한 운영을 위해서 체계적인 성과 관리도 실시한다. 정기적인 중간 점검과 최종 성과 평가를 통해 운영 효과성을 검증하고, 이를 바탕으로 지속 지원 여부를 결정한다. 특히 우수한 운영 사례를 발굴하여 다른 지역의 학교들과 공유함으로써, 성공적인 과학리딩학교 모델이 전국적으로 확산될 수 있도록 한다.

과학리딩학교는 학생들에게 과학적 탐구 기회를 지속적으로 제공하기 위해 주말 및 방과 후 시간을 활용하여 운영된다. 또한, 다양한 학습 방식과 접근성을 고려하여 온라인과 오프라인을 연계한 교육환경을 조성한다. 운영 방식은 다음과 같이 구체화된다.

가. 주말 및 방과 후 운영

1) 방과 후 프로그램

- 학생들이 정규 수업과 병행하여 과학탐구 활동을 수행할 수 있도록 방과 후 시간을 활용한다.
- 실험 및 연구 활동, 프로젝트 기반 학습(PBL), 과학 관련 특강 등이 포함된다.
- 방과 후 시간을 활용함으로써 학생들의 학업 부담을 줄이고 지속적인 탐구 경험을 제공한다.

2) 주말 프로그램

- 프로젝트 수행 및 심화 학습이 필요한 학생들을 위해 주말에 운영된다.
- 지역 과학관, 대학, 연구소와 연계하여 실험·실습 및 연구 활동을 지원한다.
- 과학 멘토링, 공동 연구 프로젝트, 과학캠프, 연구 발표회 등의 프로그램이 운영된다.
- 원거리 학생들의 참여를 고려하여 주말 프로그램을 일정 기간 집중 운영할 수도 있다.

나. 온라인·오프라인 연계 운영

과학리딩학교는 학생들의 과학적 탐구 역량을 극대화하고, 지역 및 시간적 한계를 극복하기 위해 온라인과 오프라인을 연계하여 운영된다.

1) 오프라인 운영

- 실험 및 실습 활동을 중심으로 학생들이 직접 체험할 수 있는 학습 기회를 제공한다.
- 연구소, 과학관, 대학 등과 협력하여 실습 프로그램을 강화한다.
- 학교 내 실험실을 활용하여 과학탐구 프로젝트를 수행하고, 학생 주도형 연구를 지원한다.

2) 온라인 운영

- 디지털 학습 플랫폼을 활용하여 온라인 강의, 원격 실험, 데이터 분석 학습 등을 지원한다.
- 학생들은 과학탐구 결과물을 온라인 플랫폼에 기록하고, 프로젝트 수행 과정을 공유한다.
- AI 및 빅데이터 분석 도구를 활용하여 탐구 과정을 체계적으로 분석할 수 있다.
- 원격 멘토링 시스템을 통해 대학 교수, 연구원 등과 소통하며 탐구 활동을 지속할 수 있도록 한다.

이러한 운영 방식은 과학리딩학교의 지속 가능성을 확보하고, 학생들이 과학탐구 활동을 보다 자유롭고 적극적으로 수행할 수 있도록 돕는다.

3. 과학리딩학교의 역할

과학리딩학교는 과학교육의 거점 역할을 수행하며, 주관학교(운영학교)와 연계학교(협력학교)가 협력하여 운영된다. 주관학교와 연계학교에 대한 설명은 다음과 같다.

〈표 3-10〉 과학리딩학교 주관학교 및 연계학교의 역할

구분	내용
주관학교 (운영학교)	● 과학리딩학교 프로그램을 기획 및 주도적으로 운영하는 학교 ● 연구 활동 및 학생 중심 탐구 프로그램을 연계학교와 공유 ● 지역 과학교육 거점으로서 교사 연수, 학습 자료 및 기자재를 지원
연계학교 (협력학교)	● 주관학교와 협력하여 과학리딩학교의 프로그램에 학생들을 참여 ● 주관학교가 제공하는 멘토링, 실험·실습, 프로젝트 등에 참여 ● 필요 시 학교 간 학생 이동 프로그램 운영(거점학교 활용)

가. 주관학교(운영학교)의 역할

- 과학리딩학교 프로그램을 주도적으로 기획·운영
- 연계학교와 공동 연구 및 과학탐구 프로젝트 공유
- 과학기자재 및 실험실을 활용하여 지역 과학교육 거점 역할 수행
- 교사 연수 및 전문성 강화를 위한 프로그램 운영
- 디지털 학습 환경(LMS, 온라인 실험 도구) 제공 및 활용 확대

나. 연계학교(협력학교)의 역할

- 주관학교와 협력하여 학생들의 과학탐구 활동 참여
- 멘토링 프로그램 운영 및 공동 연구 프로젝트 수행
- 주관학교의 연구 결과 및 탐구 자료 활용
- 필요 시 학교 간 이동 프로그램 운영(과학 거점학교 활용)

이러한 운영 체계를 통해 과학리딩학교는 지역 내 과학교육의 거점으로 자리 잡고, 학생들에게 지속적이고 연속성 있는 과학탐구 기회를 제공할 수 있도록 한다.

4절 과학리딩학교 교육과정 구성

1. 교육과정 운영 전략

과학리딩학교에서 연계 교육과정이란 초등학교 6학년 학생과 중학생 1학년 학생, 중학교 3학년 학생과 고등학교 1학년 학생 등 두 학교의 학생을 대상으로 진행되는 과학리딩학교 교육과정을 의미한다. 이 중에서 초등학교 6학년 학생과 중학생 1학년 학생을 위한 교육과정을 초-중 연계 교육과정, 중학교 3학년 학생과 고등학교 1학년 학생을 위한 교육과정은 중-고 연계 교육과정이라고 부른다. 초-중 연계 교육과정은 교과와 비교과로 구분된다. 교과는 수업 형태로 진행되는 교육과정을 의미하며, 비교과는 다양한 체험활동을 중심으로 구성된다.

가. 교과 교육과정

연계 교육과정은 크게 두 가지 교과로 구성될 수 있다. 한국과학창의재단에서 개발한 과학리딩학교 운영 모델에 따르면, 교과는 「리딩과학탐구」와 「과학의 이해」로 구성된다. 과학리딩학교는 학교급간 연계를 통해 학생 주도형 탐구 활동을 진행하는 것을 목표로 하고 있다. 따라서 학생들에게 다양한 탐구의 기회를 제공하여 탐구 역량을 강화시키는 것을 교육의 중심에 두고 있다.

「리딩과학탐구」는 학생들의 과학탐구 역량을 신장시키기 위한 교과목으로 30차시 분량의 활동 중심으로 구성된다. 과학리딩학교 자체적으로 교육과정을 개발하여 운영할 수 있고, 한국과학창의재단을 통해서 개발되어 제공될 교육과정(교과서, 교수학습자료)을 이용할 수 있다. 한국과학창의재단에서 개발될 교육과정은 2차시로 구성된 15개 주제 프로그램으로 구성될 것이며, 초-중 연계 교육과정에서는 학생들의 기초적인 과학탐구 능력을 신장시키기 위해 기초적인 내용들로 구성될 것이며, 중-고 연계 교육과정에서는 통합 탐구 과정을 통해 기초 연구 역량을 신장시키기 위한 내용으로 구성될 것이다.

초-중 연계 교육과정의 「리딩과학탐구(기초)」은 과학적인 질문을 구성하는 방법, 과학 기초 탐구 능력(관찰, 분류, 측정, 예상 추리 등)과 그래프 작성 등의 기초 탐구 과정 익히는 활동과 주제 중심 과학탐구 활동들로 구성될 것이고, 중-고 연계 교육과정의 「리딩과학탐구(심화)」는 통합 탐구 과정(문제 인식 및 가설 설정, 탐구 설계 및 수행, 자료 수집·분석 및 해석, 결론 도출 및 일반화, 의사소통과 협업 등)에 대한 내용으로 구성될 것이다. 「리딩과학탐구」는 대면 수업으로 진행되어야 하며, <표 3-11>와 같이 주중에 수행되는 방과후 활동이나 주말 활동 또는 방학 중 활동 등으로 구성될 수 있다. 수업 운영 방법은 지역과 학교의 상황에 맞게 구성할 수 있다.

〈표 3-11〉 교과 교육과정 운영 전략

운영 전략	예시
주중 운영	- 매주 수요일 방과후에 2차시 수업으로 총 15주 운영 - 참여학생의 이동 시간을 고려하여 시작 시간 조정 2차시를 연차시로 90분 수업 운영
주말 운영	- 토요일 오전 4차시 운영으로 8주 운영 (한 주는 2차시) 2차시를 연차시로 90분 운영, 20분 휴식 후 90분 운영
방학 중 운영	- 방학 중 집중 운영 1일간 6차시(오전 4차시, 오후 2차시) 운영으로 5일 운영

「과학의 이해」는 학생들의 기본적인 과학적 소양을 신장시킬 수 있게 하기 위한 교과목으로 과학의 발달 과정을 이해하고 현대 생활에서 과학의 중요성을 인식하게 하는 내용으로 구성된다. 초-중 연계 교육과정의 「기초 과학의 이해」는 과학이 발달되어 온 과정을 이해하고 일상생활 속에서 발견할 수 있는 다양한 현상을 과학적으로 해석할 수 있도록 하고, 중-고 연계 교육과정의 「심화 과학의 이해」는 일상생활은 물론 첨단과학과 연계된 과학의 이해를 담고 있다.

「기초 과학의 이해」는 과학자, 과학교육자 등의 전문가로 구성된 교수진에 의해 온라인 강의 형태로 개발되어 운영될 것이다. 3차시로 구성된 10개의 주제별 활동을 수행한 이후에 학생들은 각 활동에서 제시된 활동(과제)을 수행하고 이를 제출하게 된다. 과학리딩학교에서는 담당 교사가 학생 활동(과제)을 평가하고 적절한 피드백을 제시해주도록 한다.

나. 비교과 교육과정

초-중 연계 교육과정에서 비교과 교육과정은 비정기적으로 운영되는 다양한 학생활동으로 구성되며, 학생당 연간 약 20시간 이상을 이수하도록 권장하고 있다. 초-중 연계교육과정에서 비교과 교육과정은 크게 진로특강, 과학탐구 활동, 멘토링 캠프 등으로 구성될 수 있다. 과학리딩학교에서는 연간 비교과 교육과정 운영계획을 수립하여 자율적으로 내용과 시간을 정할 수 있다. 예를 들어 〈표 3-12〉와 같이 2시간을 한 모듈로 진행한다면 진로특강 2회 (4시간), 과학탐구활동 멘토링 3회(6시간), 멘토링 캠프 10시간 등으로 운영할 수 있다.

〈표 3-12〉 비교과 교육과정 운영 전략(예시)

운영 전략	활동	시간	
진로 특강	과학자 특강 1	2시간	4시간
	과학자 특강 2	2시간	
과학탐구 활동	과학탐구 주제 선정	2시간	6시간
	과학탐구 중간 발표	2시간	
	과학탐구 최종 발표	2시간	
멘토링 캠프	캠프 운영	1박 2일	10시간

2. 교과 및 비교과 프로그램

가. 리딩과학탐구(기초 및 심화)

리딩과학탐구(기초 및 심화)는 과학리딩학교에서 학생들이 대면 수업을 통해 과학탐구능력을 기를 수 있는 기회를 제공하기 위하여 설정된 교과목이다. 2차시 활동으로 구성된 15개 프로그램으로 구성하여 30차시의 활동으로 구성되며, 해당 학교에서 자율적으로 교육과정을 개발하여 운영할 수 있다. 수업은 학생 중심 활동으로 구성되며, 학생들의 결과(실험 보고서)는 과학리딩학교 전용 LMS에 탑재할 수 있도록 안내한다. 학생들은 활동을 마친 후 자신의 결과를 다른 학생들의 결과와 비교하도록 한다. 한국과학창의재단에서는 ‘리딩과학탐구(기초)’, ‘리딩과학탐구(심화)’ 교과목의 교육과정과 교과서, 교수학습자료 등을 개발하여 제공할 것이며, 과학리딩학교에서는 학교와 학생의 상황에 따라 재구성하여 학습할 수 있도록 한다. 다음은 ‘리딩과학탐구(기초)’ 교과목의 교육과정의 예시로 향후 후속 연구를 통해 수정될 것이다.

리딩과학탐구(기초)

1. 성격 및 목표

가. 성격

‘리딩과학탐구’는 과학적 소양을 갖추고 현대 사회에서 창의적으로 문제를 해결할 수 있는 사람을 육성하기 위한 과목이다. 학생들은 ‘리딩과학탐구’를 통해서 과학의 기본 개념을 익히고 과학탐구 능력과 과학에 대한 올바른 태도를 길러 일상생활 속에서 접하는 다양한 문제를 과학적으로 이해하고 과학적 문제에 적극적으로 참여하여 실천하는 역량을 기른다.

‘리딩과학탐구(기초)’는 초등학교 6학년과 중학생 1학년 학생을 위한 교과목으로 초등학교 과정을 통해 학습한 과학 내용과 탐구 활동을 연계하여 기초 탐구능력을 함양하는 것을 목표로 하며, ‘리딩과학탐구(심화)’는 중학교 3학년과 고등학교 1학년 학생을 위한 교과목으로 중학교 과정을 통해 학습한 내용을 바탕으로 실제 문제를 과학적으로 이해하고 이를 해결하기 위한 방법을 체험하여 통합 탐구능력을 함양하는 것을 목표로 한다.

‘리딩과학탐구(기초)’에서는 온라인 학습 지원 도구를 적극적으로 활용하고, 지능정보기술 등 첨단 과학기술 기반의 지능형 과학실을 활용한 탐구 실험·실습 중심의 교수학습이 일어나도록 한다. 다양한 센서나 기기 등의 디지털 탐구 도구를 적극적으로 활용하며, 다양한 시청각 자료, 증강현실 자료, 스마트기기, 인터넷 등을 실험과 탐구에 적절히 활용할 수 있도록 한다.

나. 목표

자연 현상과 일상생활에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 과학적 탐구를 통해 주변의 현상을 이해하고 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하는 데 민주 시민으로서 참여하고 실천하는 과학적 소양을 기른다.

- (1) 자연 현상과 일상생활에 대한 흥미와 호기심을 바탕으로, 생활 주변에서 관찰할 수 있는 문제를 인식하고, 이를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.
- (2) 과학의 탐구 방법을 익히고, 이를 통해 일상 생활의 문제를 과학적으로 탐구하는 능력을 기른다.
- (3) 과학적 탐구 활동을 바탕으로 개인과 사회의 문제 해결에 참여하고 실천하는 능력을 기른다.

2. 내용 체계

〈리딩과학탐구(기초)〉

2차시로 구성되는 15개 주제의 예시는 다음과 같다.

주차	주제	세부 내용
1	01. 과학자의 질문하는 방법	과학에서 호기심의 중요성을 이해하고, 과학자들이 문제 생성 과정을 확인한다. [활동] 갈릴레이, 마리퀴리, 다윈 등 여러 과학자의 과학 문제 생성 과정 토의하기
2	02. 관찰 및 분류	여러 속성에 따라 물체를 관찰하고 관찰결과를 이용하여 분류하는 방법을 익힌다. [활동] 다양한 재료(암석, 식물 잎, 여러 가지 액체 등)를 분석하고 분류하기
3	03. 측정 및 데이터 수집	길이, 질량, 온도, 시간 등 여러 물리량을 정확하게 측정하는 방법을 익힌다. [활동] 스마트 기기를 이용한 다양한 물리량 측정하기. 운동센서를 이용해 물체의 속도에 영향을 주는 요인 발견하기
4	04. 과학적 예측 및 추정	일상 생활에서 나타나는 여러 과학 현상을 관찰하고 과학자들이 어떻게 예측을 통해 과학 문제를 해결하는지 이해한다. [활동] 여러 가지 조건에서 반응 시간 예측하기
5	05. 과학 데이터를 그래프로 나타내기	실험 데이터를 체계적으로 기록하고 시각화하는 방법을 익히고, 이로부터 결과를 도출한다. [활동] 온도와 용해도 사이의 관계를 실험을 통해 그래프로 나타내기
6	06. 디지털 센서를 활용한 물체의 운동	물체의 속도, 마찰력, 중력 등과 관련된 실험을 통해 물체의 운동을 설명하는 과학 법칙을 탐구한다. 힘센서 및 운동센서를 이용하여 물체의 속도에 영향을 미치는 요인을

주차	주제	세부 내용
	탐구	탐구한다.
7	07. 밀도 및 부력 탐구	액체 속에 물체가 뜨고 가라앉는 이유를 밀도, 질량, 부피 등을 통해 이해한다. 실험을 통해 물속에서 물체에 작용하는 부력에 영향을 주는 요인을 탐구한다.
8	08. 소리와 진동의 과학	음파가 매질 속에서 어떻게 이동하는지, 소리의 세기와 높낮이에 영향을 주는 요인이 무엇인지 탐구한다. 스마트 기기를 이용하여 소리의 주파수를 측정하고 다양한 악기에서 나오는 소리를 디지털 기기로 분석한다.
9	09. 빛과 그림자	투명, 반투명, 불투명한 물체에 빛이 통과할 때 빛이 어떻게 행동하는지 조사한다. 스마트 기기를 이용하여 빛의 세기를 측정하고, 빛의 세기에 영향을 주는 여러 요인을 분석한다. 물체가 만드는 그림자의 모양에 영향을 주는 요인을 분석하고 광원과 장애물의 모양과 그림자의 모양의 관계를 탐구한다.
10	10. 화학 반응에 의한 색 변화 탐구하기	디지털 pH미터를 이용하여 일상 생활 주변에서 찾을 수 있는 다양한 물질의 산성도를 측정한다. 이 결과를 통해 물질을 산과 염기로 분류한다. 또한 pH가 일상 생활에 미치는 영향을 조사하고 이로부터 발생하는 문제를 해결하는 방법을 토론했다.
11	11. 화학 반응에 의한 기체 생성 탐구	베이킹 소다와 식초 사이의 반응을 통해 발생하는 이산화탄소의 양을 측정하여 화학 반응의 과정을 이해한다. 실험으로부터 얻을 수 있는 데이터를 그래프로 나타내는 과정을 통해 과학적 의사소통능력을 기른다.
12	12. 광합성에 의한 산소의 발생	식물이 광합성을 통해 산소를 생성하는 과정과 빛이 이 과정에 미치는 영향을 조사한다. 수생 식물을 이용하여 다양한 빛 조건에서 산소 생성량을 측정하여, 디지털 용존산소 센서와 스마트폰 앱을 활용하여 광합성 속도를 정량적으로 측정한다. 이 실험을 통해 식물의 광합성 과정에서 빛의 세기, 이산화탄소 농도, 산소 생성량 사이의 관계를 탐구한다.
13	13. 디지털 현미경을 이용한 세포 구조 탐구	디지털 현미경을 사용하여 식물 세포와 동물 세포의 구조를 관찰하고 차이점을 비교한다. 학생들은 양파 표피 세포와 구강 상피 세포를 관찰하면서 핵, 세포막, 세포질을 확인한다. AR 기반 생물학 모델을 활용하여 실제 현미경 관찰 이미지와 디지털 시뮬레이션을 비교함으로써 세포 구조에 대한 이해를 높인다.
14	14. 기압과 날씨 변화의 이해	기압과 날씨 조건 사이의 관계를 간단한 기압계 실험을 통해 탐구한다. 학생들은 유리병, 풍선, 빨대를 이용하여 간단한 기압계를 제작하고 기압 변화를 관찰한다. 스마트폰 기압계 앱을 활용하여 학생들이 수집한 데이터를 실제 대기압 측정값과 비교한다. 이 실험을 통해 고기압과

주차	주제		세부 내용
			저기압이 날씨 패턴과 폭풍 형성에 미치는 영향을 이해할 수 있다.
15		15. 물의 순환과 환경적 영향	AR 시뮬레이션과 실제 모형을 통해 증발, 응결, 강수가 물의 순환에서 어떻게 작용하는지 탐구한다. 학생들은 열원과 열을 이용하여 밀폐된 시스템에서 미니 물 순환 모형을 만들어 물의 이동을 관찰한다. 디지털 온도계로 순환에 영향을 미치는 온도 변화를 측정하고, 온라인 기후 데이터를 활용하여 인간 활동이 전 지구적 강수 패턴에 미치는 영향을 탐구한다.

나. 기초·심화 과학의 이해

‘기초·심화 과학의 이해’는 과학의 발달 과정 및 현대 생활에서 과학의 중요성 등을 학습할 수 있도록 구성된 교과목이다. ‘기초·심화 과학의 이해’는 15개의 주제로 구성된 두 개의 교과로 개발될 것이며, ‘기초 과학의 이해’는 초등학교 6학년과 중학교 1학년 학생을 위한 교과목이고, ‘심화 과학의 이해’는 중학교 3학년과 고등학교 1학년 학생들을 위한 교과목이다.

‘기초·심화 과학의 이해’는 전문가로부터 개발된 교육과정에 따라 현직 과학자, 과학교육자들이 직접 강의 영상을 촬영하여 온라인을 통해 제공될 것이다. 학교에서는 각 강의에 따른 학생활동의 결과를 확인하고 이에 대한 피드백을 제공하는 방법으로 운영할 수 있다. ‘기초·심화 과학의 이해’의 구체적인 내용은 향후 한국과학창의재단을 통해 개발될 것이며, 이에 따른 교과서, 교수학습자료, 강의영상 등도 개발되어 각 학교에서 사용할 수 있도록 제공될 것이다. 다음은 ‘심화 과학 이해’ 교과목의 교육과정의 예시(안)으로 향후 후속 연구를 통해 수정될 것이다.

심화 과학의 이해

1. 성격 및 목표

가. 성격

‘기초·심화 과학의 이해’는 과학적 소양을 갖추고 현대 사회에서 일어날 수 있는 다양한 일을 창의적으로 해결하기 위해 필요한 과학 개념, 과학탐구 능력, 과학적 문제해결력

등을 신장시키기 위한 과목이라. 학생들은 ‘기초 과학의 이해’ 과목의 학습을 통해 과학의 기본 개념을 익히고, 과학의 발달 과정을 이해하며, 첨단 과학에 대해 이해할 수 있는 기회를 갖는다.

‘기초 과학의 이해’는 초등학교 6학년과 중학생 1학년 학생을 위한 교과목으로 초등학교 과정을 통해 학습한 과학 내용과 연계하여 중요한 과학자들의 연구와 과학의 발달 과정을 역사적으로 이해하고, 일상생활을 중심으로 과학의 활용을 학습한다. ‘심화 과학의 이해’는 중학교 3학년과 고등학교 1학년 학생을 위한 교과목으로 중학교 과정을 통해 학습한 내용을 바탕으로 과학의 주요 법칙이 성립되는 과정과 첨단 과학에 대해 이해할 수 있는 기회를 갖는다. ‘기초·심화 과학의 이해’는 동영상과 함께 원격 수업의 형태로 진행되며, 매 주제마다 제시되는 활동을 수행하여 교사로부터 피드백을 받는다.

나. 목표

일상생활은 물론 첨단과학 속에 포함되어 있는 과학의 기본 개념이 발달해 온 과정을 이해함으로써 미래 사회에서 과학적인 삶을 영위할 수 있는 기초 역량을 함양하는 것을 목표로 한다.

- (1) 자연 현상과 첨단 과학 속에 포함된 과학적 원리를 이해한다.
- (2) 역사적으로 과학 지식이 형성되는 과정을 이해한다.
- (3) 과학의 기본 개념으로부터 일상 생활의 여러 문제를 과학적으로 이해하고 분석하여 문제를 해결하는 자세를 갖는다.

2. 내용 체계

〈심화 과학의 이해〉

3차시로 구성되는 10개 주제의 예시는 다음과 같다.

주차	주제	세부 내용
1	과학의 발달	아리스토텔레스에서 아인슈타인까지 고대 그리스의 철학적 추론에서부터 현대 과학의 실증적이고 수리적인 기초에 이르기까지 과학적 사고의 역사적 변천을 탐구한다. 아리스토텔레스, 갈릴레오, 뉴턴, 아인슈타인과 같은 주요 인물들을 중심으로, 그들의 발견이 우주에 대한 우리의 이해를 어떻게 형성했는지 학습한다. [과제] "나만의 과학 혁명가 타임캡슐" 만들기: 수업에서 배운 주요 과학자 중 한 명을 선택하여, 그 시대에 살았다고 가정하고 일기 형식으로 과학적 발견 과정을 서술한다. 이때, 당시 사용했을 도구, 실험 방법, 마주쳤을 어려움을 포함하여 작성한다.
2	02. 과학 혁명과	16-18세기 과학 혁명이 기술, 의학, 일상생활에 미친 영향을 조사한다. 코페르니쿠스의 지동설, 갈릴레오의 망원경 발견,

주차	주제		세부 내용
		현대 과학의 탄생	뉴턴의 운동 법칙 등 주요 과학적 돌파구를 학습한다. 학생들은 과학사적 자료를 분석하고, 가상 박물관 투어를 수행하고, 디지털 운동 센서를 사용한 갈릴레오의 경사면 실험의 재현 등의 활동을 학습한다. [과제] "갈릴레오의 실험 다시 보기" 프로젝트: 스마트폰의 가속도 센서를 활용하여 다양한 경사도에서 물체의 가속도를 측정하고, 갈릴레오의 결론과 비교하는 간단한 실험 보고서를 작성한다.
3		03. 21세기 과학 기술의 역할	인공지능, 생명공학, 우주 탐사, 재생 에너지 분야에서 현대 과학이 기술 발전을 이끄는 방식을 논의한다. 기후 변화, 전염병, 지속 가능한 발전과 같은 글로벌 과제 해결에 있어 과학, 공학, 사회의 상호 의존성을 탐구합니다. 학생들은 실제 사례 연구를 진행하고 새롭게 등장하는 과학 분야의 윤리적 함의에 대해 학습한다. [과제] "미래 과학 뉴스레터" 제작: 현재 개발 중인 과학 기술 중 하나를 선택하여, 10년 후의 뉴스 기사 형식으로 그 기술의 발전과 사회적 영향을 예측하는 뉴스레터를 만든다.
4		04. 요리의 과학: 주방에서의 화학	요리 과정에서 일어나는 열전달, 상태 변화, 화학 반응과 같은 과학적 과정을 이해한다. 과일의 효소 활성에 온도가 미치는 영향을 테스트하거나 다양한 음식의 산도를 pH 지시약으로 비교하는 등 간단한 식품 기반 실험의 내용을 학습한다. 디지털 온도계와 온라인 분자 모델을 사용하여 요리 기법 뒤에 숨은 과학을 분석하는 방법을 이해한다. [과제] "과학 레시피 카드" 만들기: 자주 만드는 요리 하나를 선택하여, 각 조리 단계에서 일어나는 과학적 원리를 설명하는 레시피 카드를 제작한다.
5	일상 생활 속 과학 원리	05. 스포츠와 인체 운동의 물리학	힘, 운동량, 에너지 전달과 같은 과학적 원리가 스포츠와 신체 활동에서 어떤 역할을 하는지 탐구한다. 학생들은 스마트폰 모션 트래킹 앱을 사용하여 점프 높이, 반응 시간, 달리기 속도를 측정하는 활동을 체험한다. 디지털 스포츠 분석 도구를 사용하여 운동선수들의 생체역학을 분석하고 물리학이 인간의 운동 능력을 어떻게 향상시키는지 이해한다. [과제] "나의 운동 과학 다이어리" 작성: 2시간 동안 다양한 신체 활동(걷기, 달리기, 점프 등)을 수행하면서 스마트폰 앱으로 측정한 데이터를 기록하고, 각 동작에서 작용하는 물리 법칙을 분석한다.
6		06. 스마트 기기에 숨겨진 과학	스마트폰, GPS, Wi-Fi, 디지털 비서와 같은 일상적인 스마트 기기 뒤에 있는 과학적 원리를 탐구한다. 전자기학, 반도체, 신호 처리와 같은 개념들이 이러한 기술들을 어떻게 가능하게 하는지 학습한다. 온라인 회로 시뮬레이터를 사용하여 마이크로칩이 정보를 처리하는 방식을 모델링하고 양자 컴퓨팅의 미래에 대해 논의한다.

주차	주제	세부 내용
		[과제] "우리 집 스마트기기 지도" 만들기: 집에서 사용하는 다양한 스마트 기기들을 조사하고, 각 기기가 사용하는 핵심 과학 원리를 설명하는 인포그래픽을 제작합니다.
7	07. 우주 탐사의 과학: 로켓은 어떻게 작동하는가?	우주 여행을 가능하게 하는 뉴턴의 법칙, 중력, 추진력의 원리를 탐구한다. 학생들은 NASA의 온라인 시뮬레이션 도구를 사용하여 로켓 발사를 분석하고, 가상 로켓 모델을 구축하여 추력, 질량, 공기 저항이 운동에 미치는 영향을 테스트한다. 유인 우주 여행의 과제와 미래의 화성 식민지화에 대해 논의한다. [과제] "종이 로켓 최적화하기": 주어진 재료로 종이 로켓을 제작하고, 뉴턴의 법칙을 적용하여 비행 거리를 최대화할 수 있는 방법을 실험한다. 변인 통제와 결과 분석을 포함한 간단한 실험 보고서를 작성한다.
8	08. 양자 세계의 물리학	파동-입자 이중성, 양자 얽힘, 중첩 등 양자역학의 흥미로운 개념들을 소개한다. 학생들은 대화형 양자 시뮬레이션을 사용하여 원자 수준에서 입자들이 어떻게 행동하는지 시각화하고, 양자 컴퓨팅, 암호학, 첨단 소재와 같은 실제 응용 분야를 탐구한다. [과제] "양자 현상 카드 게임" 만들기: 양자역학의 주요 개념들(중첩, 얽힘 등)을 설명하는 카드 게임을 설계한다. 각 카드에는 개념 설명과 실생활 응용 사례를 포함한다.
9	09. 인간 유전자 공학의 생물학	CRISPR와 같은 유전자 편집 기술이 의학, 농업, 생명공학에 미치는 영향을 조사한다. 학생들은 온라인 유전자 분석 도구를 사용하여 DNA 서열을 모델링하고, 유전자 변형의 윤리적 문제를 논의하며, 유전 질환 치료를 위한 유전자 치료와 같은 실제 사례를 탐구한다. 이 수업에는 유전자 공학의 사회적 함의에 대한 상호작용을 논의한다. [과제] "유전자 편집 윤리 토론 보드" 제작: CRISPR 기술의 다양한 응용 사례들을 조사하고, 각 사례별 장단점과 윤리적 쟁점을 정리하여 토론 보드를 제작한다.
10	10. 과학의 미래: 글로벌 과제를 어떻게 해결할 수 있는가?	이전 주제들의 지식을 통합하여 기후 변화, 에너지 지속가능성, 새로운 질병과 같은 주요 글로벌 이슈를 과학적 탐구를 통해 어떻게 해결할 수 있는지 살펴본다. 디지털 데이터 분석 도구를 사용하여 실제 문제에 대한 해결책을 제안하는 문제 해결 프로젝트에 대해 논의하고, 결과를 발표한다. [과제] "지역 문제 해결사" 프로젝트: 자신이 사는 지역의 환경 또는 사회 문제 하나를 선택하여, 수업에서 배운 과학 원리를 적용한 해결 방안을 제안하는 포스터를 제작한다.

다. 과학자 특강 및 멘토링

과학리딩학교의 비교과 프로그램은 진로 특강 및 멘토링 등을 권장한다.

1) 진로 특강

진로 특강은 이공계 대학 진학 관련 특강과 과학 진로 특강으로 구분할 수 있다. 이공계 진학 관련 특강은 우수 이공계 대학 입학처와 연계하여 입학사정관을 초청하여 대학 소개, 학과 소개 및 입학 준비와 관련한 안내를 받을 수 있다. 입학사정관 방문 시 학교 홍보 및 학교 프로파일을 상세하게 안내하도록 요청한다. 초·중 연계 과학리딩학교에서는 지역 내에 위치한 과학 고등학교나 과학 영재학교의 입학사정관을 초청하여 고등학교 진학과 관련된 안내를 받을 수도 있다.

이공계 관련 진로 특강은 과학기술 앰버서더를 활용한 특강을 추진할 수 있다. 각 지역에 위치한 과학 중점학교에서는 십여년 간 과학 진로 특강을 진행하였기 때문에 이미 특강을 진행한 경험이 있는 전문가를 섭외하여 특강을 진행하면 좋다(예시: <그림 3-7>, <그림 3-8>). 또한 지역 내에는 다양한 과학 기관이 있으니, 지역 내 CRM(Creative activities Resources Map)을 적극 활용하여 각 기관 전문가를 초청하여 강연을 실시하는 것도 좋은 방법이 될 수 있다.

■ 이공계열 진로 탐색을 위한 설계형 진로 특강 진행 • 분야 : 의공학, 의학, 물리학, 과학, 간호학 등 • 대상 : 1~3학년 희망자 • 특강 주제					
순	특 강 주 제	전공	강사	일시	참석자
1	다들 배움(천문학자는 별을 보지 않는다.)	천문학	김○호	5.7.	51명
2	4차 산업시대와 인공지능	전산전자공학	김○	5.21.	61명
3	4차 산업혁명 시대의 진로와 직업	기계공학	이○재	5.25.	60명
4	드림톡 콘서트(농수산식품, 재료공학)	생명, 물리	이○수, 양○현	10.8.	47명
5	병원에서 일하는 사람들	의예	백○운	11.2.	50명
6	과학의 시대와 교육	과학교육	윤○병	11.4.	50명
7	건축학개론	건축	김○경	11.5.	50명

<그림 3-7> 진로 특강 예시 (이리고, 2021)

□ 이공계 진로를 위한 전문가 강연

- 학생들의 진로(전공) 탐색에 도움이 되기 위해 이공계 관련 다양한 주제를 편성하여 지속적으로 운영
 ⇨ 시교육청, 지역사회 과학관련 단체, 졸업생(송우회), 각 분야 전문가

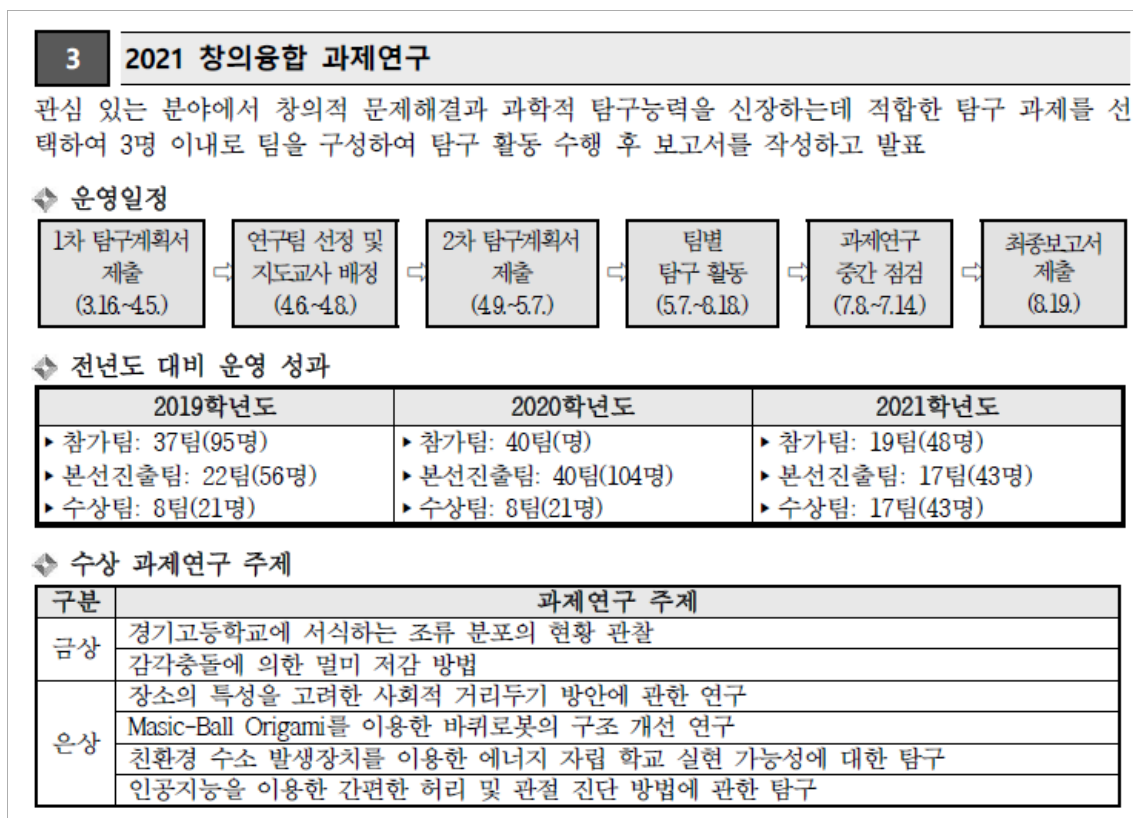
제목	강사 및 단체
○ 실험으로 배우는 화학 탐구 교실 1~4회	김○성 선생님(동인천교) 외 3명
○ 잠자는 망원경 깨우기	박○수(한국아마추어천문학회 이사)
○ 극지과학연구 특강	강○순(극지해양미래포럼 극지 전문강사)
○ 생명과학 온라인 진로 콘서트	한국분자·세포생물학회
○ 드림톡 콘서트	이○희(한국항공우주연구원 책임연구원) 외 1명
○ 질문이 있는 온라인 과학 특강	한국생명공학연구원
○ 1학년 과정별 융합(STEAM) 프로젝트 과학강연	김○진, 조○성(한국시니어과학기술인협회)
○ Nano Bio Technology of Tissue Engineering	임○우(송실대학교 화학공학과 박사과정)
○ Synthesis of discrete polymer	이○우(서울대학교 화학과 박사과정)
○ 공대생의 창업도전기	진○규(주식회사 굿프로 대표)
○ 인공지능과 4차산업혁명	서○석(상지대학교 정보보안학과 교수)
○ IT분야 창업 생태계 특강	이○재(주식회사 매스프레소 공동 대표)

<그림 3-8> 진로 특강 예시 (송도고, 2020)

2) 과학탐구 활동 멘토링

과학리딩학교에서는 학생들의 과학탐구능력을 신장시키는 것을 중요한 목표로 하고 있기 때문에 비교과 교육과정으로 학생들의 자유 탐구를 진행하는 계획을 수립하는 것도 좋다. 자유 탐구는 학생들이 스스로 연구 주제를 선정하고 이를 수행하여 최종 결과물을 만들어 발표하는 활동을 수행하도록 한다.

많은 고등학교에서는 학생들의 연구 역량을 강화하기 위해서 다양한 탐구 활동을 진행하고 있다. ‘과학 과제연구’와 같은 교과를 운영하기도 하고, ‘소논문 발표 대회’나 ‘동아리 연구대회’와 같이 대회 형태로 운영하기도 한다. 특히 지역 내에 위치한 과학중점학교에서는 십여년간 과학탐구 활동을 수행하고 있어 관련 내용을 참고할 수 있다 (예시 : <그림 3-9>).



<그림 3-9> 과학탐구활동 멘토링 예시 (경기고, 2021)

과학탐구 활동 멘토링은 캠프 형태로도 운영할 수 있다. 과학 멘토링 캠프는 긴 시간동안 진행되는 과학 프로그램으로 방학 중(또는 주말과 휴일)에 1박 2일(비합숙)동안 진행할 수 있다. 총 10시간 내외로 구성된 프로그램에는 학생 활동, 진로 특강 등을 포함하여 운영할 수 있다. 멘토링 캠프는 과학리딩학교에서 독자적으로 운영할 수도 있고, 교육청과 연계하여 통합적으로 운영할 수도 있다.

5절 과학리딩학교 프로그램 예시

1. 지역사회 프로그램

과학리딩학교는 지역사회와 학교간 협력을 강화하여, 학생들의 과학 경험 확대와 진로 탐색을 지원하여 지속 가능한 과학교육 체계 구축을 목적으로 하고 있다. 이를 위해서 학교와 연계할 수 있는 지역의 다양한 협력 체계를 구축할 필요가 있다. 지역사회와의 협력은 일방향이 아닌 쌍방향으로 이루어질 수 있다. 지역사회의 자원을 이용하여 학생들의 교육 활동에 적용할 수도 있고, 과학리딩학교의 인프라를 이용하여 지역사회에 공헌할 수도 있다.

가. 지역사회의 자원 이용

과학리딩학교는 지역 자원과 연계한 진로 탐색 활동을 권장한다. 특히 지역에 있는 대학, 연구소, 과학관과 MOU(Memorandum of Understanding; 양해각서)를 체결하여 각 기관의 우수 시설 및 인적 자원을 활용하는 것은 과학리딩학교의 운영에 매우 긍정적인 역할을 할 것이다. 이러한 지역 자원과의 연계를 통해 과학리딩학교의 홍보뿐만 아니라 기관과 연계한 교류 실적을 축적할 수 있으며, 대학이나 연구소, 과학관 등을 방문하여 직접 체험을 통한 학습을 도모할 수도 있고, 여러 대학과 연구소의 교수 및 박사급 연구원을 학교로 초청하여 학생들에게 진로 탐색과 관련된 강연을 진행하여 학생들이 미래 전공을 탐색할 수 있는 기회를 제공할 수 있다.

- 양해각서(MOU) 체결
 - MOU를 체결할 때 구체적 협력 사항을 명시하여 실질적 도움을 받을 수 있도록 해야 함
 - 최근 많은 대학에서 교육기부와 관련된 사업이 진행되고 있으므로, 큰 비용 없이 도움을 받을 수 있도록 노력해야 함
- 대학 및 연구소와의 양해각서 체결
 - 자연과학대학은 우수 이공계 학생 유치에 큰 관심이 있어 양해각서 체결 가능성이 높음
 - 대부분의 대학은 기초과학연구소와 같은 연구소가 있으므로, 양해각서를 체결하여 개별 학과 교수님과 연계할 수 도모 과제연구 지도에 도움을 받을 수 있음
 - 대학에는 각종 첨단과학기술 관련 연구단이나 사업단이 있어 양해각서를 통해 첨단 장비 사용 등 도움을 받을 수 있음
 - 사범대학은 과학교육연구소(센터)와 과학영재교육원이 있으므로, 양해각서를 통해 교원자격증을 가진 우수 강사 확보 등의 도움을 받을 수 있음
- 과학관 및 박물관과의 양해각서 체결
 - 탐방 장소로 활용되는 과학관 및 박물관은 창의적 체험활동의 도움을 받을 수 있을 뿐만 아니라, 과학 봉사 활동을 실시할 수 있음
 - 양해각서 체결 시 과학관 및 박물관 활성을 위한 학생들의 과학 봉사 활동에 대한 방안을 강구

- 일회적인 관계가 아니라 지속적인 관계가 형성될 수 있게 다양한 상호교류 행사 마련 필요

나. 지역사회에의 과학 문화 기여

과학교육은 학교 단위에서 이루어지는 것을 의미하기도 하지만, 평생교육 차원에서의 과학교육을 중요시하기도 한다. 2015 개정 과학과 교육과정에서는 과학과 핵심역량 중 하나로 ‘과학적 참여와 평생학습 능력’을 선정하여 회에서 공동체의 일원으로 합리적이고 책임 있게 행동하기 위해 과학기술의 사회적 문제에 대한 관심을 가지고 의사결정 과정에 참여하며 새로운 과학 기술 환경에 적응하기 위해 스스로 지속적으로 학습해 갈 수 있는 능력을 갖추도록 하였다. 과학을 교과서에 나오는 지식으로만 생각하지 않고, 과학을 통해 흥미와 즐거움을 얻을 수도 있다. 이러한 과학에 대한 관점의 변화는 학생은 물론 일반 시민들에게도 다양한 과학 문화의 경험을 가질 수 있는 기회를 제공할 필요가 있으며, 이러한 역할을 과학리딩학교에서 수행할 수 있다. 지역 과학 문화 거점 학교의 역할은 이미 과학 중점학교에서 일부 그 역할을 담당하기도 했다. 학교 내의 학생들을 중심으로 진행되던 과학축제를 인근 초중등학생은 물론 성인들에게도 공개하여 다양한 과학문화 체험활동을 벌였으며, 다음은 경기도형 과학중점학교에서 진행한 지역 과학문화 거점 학교 사례를 제시한 것이다.

〈표 3-13〉 지역 과학 문화 거점학교 사례 (심규철 등, 2024)

유형	학교	주요 내용
지역축제 활동에 참여	과천중앙고	과천토리아리 과학축제 - 과학, 정보 동아리 학생들과 함께 재능기부를 통한 과학문화 확산에 기여, 동아리를 통해 갖춘 과학 지식과 역량을 발휘하여 진로에 대한 탐색과 경험의 장이 되고, 부스 운영 학생들의 과학적 의사소통 능력 향상 및 공동체에서의 책임 있는 배움의 자세 함양
	백신고	과학꿈돌이 창의융합페스티벌 - 고양에서 개최하는 과학꿈돌이 창의융합페스티벌에 동아리 학생이 참여
	안산강서고	안산사이언스밸리(ASV) 과학축제 - 우수 과학 체험 프로그램 체험 부스 운영 및 안산 인벤션 참여 학생들의 연구 결과 발표
학교 주도적 행사 운영	라운고	지역 대상 과학페어 주관 - 지역 유관기관(평택북부청소년문화센터)과 공동 주관으로 평택시 과학페어를 기획, 운영. 2024년 2회를 성황리에 종료하였으며 본교 10여개 이상 부스 에 동아리 기반 본교 학생 주도 참여 및 주변 중,고,대학교와 함께 토요일 운영
	시흥매화고	마을과 함께하는 STEAM Festival - 30여 개의 STEAM 부스 운영하며 지역사회 과학대중화에 기여
	한빛누리고	시민과 함께하는 과학 AI 부스 체험 - 시민을 대상으로 시가지에서 24개 과학 AI 부스 운영 재능기부(본교 주최 단독 시행)

다. 지역사회와 협력 운영 방안 예시

과학리딩학교에서는 다양한 과학수학 관련 비교과 프로그램을 통해 학생들의 과학적 역량을 신장시키기 위해 노력해야 한다. 그동안 과학 교과에서는 보편적인 과학적 개념과 합리적 사고를 강조해왔다. 그러나 학생들은 자신이 속한 지역사회에서의 삶 속에서 살아있는 소양으로서의 과학을 학습할 기회를 가질 필요가 있다. 즉, 학생들은 지역의 실제 문제를 해결하는 공동체 활동에 참여하여 삶 속에서의 참여와 실천을 바탕으로 사회의 변화까지 추구하는 실질적인 의미의 과학적 소양을 기를 필요가 있다(정용재 등, 2023). 이에 지역별 특성을 고려한 맞춤형 교육을 통해 학생들의 현장 경험과 과학적 사고력을 강화하고, 각 지역의 문제 해결과 지역사회 발전에 기여할 수 있는 인재를 양성할 수 있어야 한다.

심규철 등(2024)은 경기도 과학중점학교 발전방안 연구를 통해 지역의 유형별 특화 프로그램을 제안했는데, 지역을 미래기술혁신형, 생태환경융합형, 자원순환혁신형, 해양생태과학형 등으로 구분하여 다음과 같이 추진전략 및 특화 프로그램을 제안하였다.

〈표 3-14〉 지역 특성에 따른 특화 프로그램 (심규철 등(2024)의 자료를 재구성)

유형	구분	세부 내용
미래기술혁신형	특성	● 과학기술 인프라가 발달하고, 대학 및 연구기관과의 접근성이 높음 ● 산업체와의 협력이 용이하며, 최신 기술을 활용한 교육 프로그램 도입 가능
	추진 전략	● 미래기술혁신형은 도시 지역의 과학기술 인프라를 활용하여 AI, 빅데이터, 로봇공학, 바이오테크놀로지 중심의 과학교육 프로그램을 운영한다. 인근 대학 및 연구소와 협력하여 연구 프로젝트를 수행하고 전문가 멘토링을 제공하며, 산업체와의 협력을 통해 현장실습과 인턴십 기회를 제공한다.
	특화 프로그램 예시	● 첨단 기술 중심의 과학교육: AI, 빅데이터, 로봇공학, 바이오테크놀로지 등 최신 과학기술을 중심으로 한 심화 교육 프로그램을 운영 ● 대학 및 연구기관 연계: 인근 대학 및 연구소와 협력하여 연구 프로젝트, 캠퍼스 투어, 전문가 멘토링 프로그램을 도입 ● 산업체 협력 프로그램: 산업체와의 협력을 통해 현장실습 및 인턴십 프로그램을 운영하여 학생들이 실질적인 산업 현장을 경험할 수 있도록 지원 ● 과학기술 대회: 도시 학생들의 경쟁력 강화를 위해 지역 및 전국 단위 과학 대회에 적극 참여하도록 하고, 연구성과 발표회와 같은 경진대회를 개최
생태환경융합형	특성	● 자연 환경과 생태 자원이 풍부하여 이를 활용한 생태학적 탐구와 농업과학 중심의 교육이 가능
	추진 전략	● 생태환경융합형은 농업 및 환경 과학을 중심으로 특화 교육을 실시한다. 지역 농업기술센터 및 연구소와 협력하여 연구 프로젝트를 진행하고, 지역 자원을 활용한 현장 중심의 환경과학 실습을 강화한다. 또한 생태계 다양성 탐구와 환경보전 실습 프로그램을 운영하며, 지역사회 연계 봉사 활동을 통해 실천적 학습 기회를 제공한다.
	특화	● 농업 및 환경 과학 중심 교육: 친환경 농업, 생태과학, 농업공학 등을

유형	구분	세부 내용
자원순환혁신형	프로그램 예시	주제로 하여, 학생들이 현장 중심의 과학교육을 제공 ● 농업기술 연계 프로그램: 지역 농업기술센터 및 농업 관련 연구소와 협력하여 농업 실험, 친환경 농업 기술 등의 연구 프로젝트를 진행 ● 지역 자원을 활용한 현장 교육: 농촌의 자연환경과 자원을 활용하여 생물 다양성 탐구, 토양 및 수질 분석과 같은 환경과학 실습을 강화 ● 지역사회 연계 봉사 프로그램: 지역 농업 문제를 해결하거나 농업 기술 확산을 위한 학생 봉사 활동을 연계하여 지역과 협력하는 경험을 제공
	특성	● 산림자원과 생태환경이 풍부하며, 기후 변화와 지질학적 연구 등에 특화된 교육이 가능
	추진 전략	● 자원순환혁신형은 산림자원과 생태환경이 풍부한 지역의 특성을 살려 산림과학, 기후변화, 지질학 중심의 교육 프로그램을 운영한다. 산림청, 기상청과 협력하여 기상 관측 및 산림 관리 프로그램을 제공하고, 탄소 흡수원 연구, 산림 복원 연구 등 특화 프로젝트를 수행한다. 또한 산림 보호와 생태계 보전을 위한 학생 참여 활동을 적극 지원한다.
	특화 프로그램 예시	● 산림과학 및 지질학 교육: 산림과학, 기후변화, 지질학을 주제로 한 탐구 학습을 강화하고, 기후 변화 연구 및 자연 재해 방지 기술 등에 대한 교육 프로그램을 운영 ● 산림청 및 기상청 연계 프로그램: 산림청, 기상청과 협력하여 기상 관측, 산림 관리 및 재해 예측 프로그램을 제공 ● 산림 자원을 활용한 프로젝트: 탄소 흡수원 연구, 산림 복원 연구 등과 관련된 과학탐구 프로젝트를 통해 산림자원의 가치와 활용 방안을 모색 ● 생태 보전 활동 연계: 산림 보호 및 생태계 보전을 위한 학생 참여 환경 봉사 활동을 통해 자연의 중요성을 체험할 수 있는 기회를 제공
해양생태과학형	특성	● 해양 자원과 수산업 중심의 교육을 통해 해양과학, 수산과학 등에 특화된 학습을 제공
	추진 전략	● 해양생태과학형은 해양과학 및 수산업 중심의 특화 교육을 실시한다. 해양연구소 및 수산업체와 연계하여 현장 실습 프로그램을 제공하고, 해양 환경 변화 연구 프로젝트 수행 기회를 제공하며, 해양 안전 및 구조 기술 교육을 실시한다.
	특화 프로그램 예시	● 해양과학 및 수산업 중심 교육: 해양 생물학, 해양 생태계 보전, 수산업 과학 등을 주제로 한 교육 프로그램을 운영 ● 해양연구소 및 수산업체 연계: 지역 해양연구소나 수산업체와 연계하여 해양 생태 탐구, 수산업 실습, 양식업 기술 습득 등의 기회를 제공 ● 해양 환경 연구 프로젝트: 해양 오염 및 기후 변화에 따른 해양 생태계 변화를 연구하는 프로젝트를 통해 학생들이 해양 환경 보전에 기여할 수 있는 기회를 제공 ● 해양 안전 교육: 해양 안전 및 구조 기술을 배울 수 있는 교육을 제공하여 학생들이 해양 재난에 대비하는 기술을 습득

2. 과학 탐구 프로그램

가. 실험·탐구 프로젝트

1) 리딩학교 참여 학생의 연구실 및 실험

- 방과 후 및 주말에 학교 실험실 개방
- 실험 장비(현미경, 센서, 3D 프린터, 크로마토그래피 장비 등)
- 과학 실험 관련 키트(화학 실험 키트, 생물 배양 키트 등) 대여
- 사례1) 서울특별시교육청과학전시관은 방과 후 및 주말에 전자현미경, 3D 프린터 등 학생들이 첨단 과학기자재를 활용할 수 있는 다양한 프로그램을 운영
- 사례 2) 교육부와 한국과학창의재단은 지능형 과학실 일부를 방과후 주말에 개방하여 AR/VR, 3D 프린터, IoT 센서 등의 첨단 장비를 구비한 과학실을 구축

2) 탐구 프로젝트 기획 및 운영

- 학생 연구팀(2~5인) 구성 후 연구 주제 선정 및 실험 설계
- 실험 설계, 데이터 분석, 보고서 작성법 관련 워크숍 제공
- 정기적인 연구 멘토링 및 피드백

1) PBL 교과 과정 운영 및 팀 단위 연구 협업 학습

- 정규 수업과 연계하여 프로젝트 기반 연구 활동 수행
- 교과별 PBL 프로젝트 개발(예: 환경과학, 공학 설계, 데이터 분석 프로젝트)
- 학생 중심의 연구팀을 구성하여 역할 분담 및 협업 기회 제공
- 디자인 씽킹(Design Thinking)과 문제 해결 방법론 적용

2) 연구 데이터 분석 및 프로그래밍 교육

- 데이터 수집 및 분석을 위한 Python, R 프로그래밍 교육 제공
- AI, 머신러닝 등을 활용한 과학탐구 프로젝트 운영

3) 결과물 공유 및 피드백 시스템 구축

- 프로젝트 최종 보고서 및 프레젠테이션 발표 기회 제공
- 동료 및 전문가의 피드백을 받을 수 있는 시스템 운영

3) 탐구 결과 발표 기회 제공

- 과학 경진대회(고등학교과학탐구올림픽(한국과학교육단체총연합회), 청소년과학탐구대회(한국과학 창의재단)) 참가
- 학교 및 지역 단위로 '과학리딩학교 과학탐구' 발표회 개최
- 논문 작성 지도 및 청소년 학술지 투고할 수 있음

나. 국제 과학 교류 프로그램

1) 해외 연구 기관 및 대학 연계 프로그램

- 해외 대학 연구실 방문 및 공동 연구
- 국제 과학 캠프 및 해외 과학 올림피아드 참가할 수 있음

2) 온라인 국제 연구 협력 프로젝트

- 글로벌 연구 플랫폼(예: ResearchGate, GLOBE)을 활용하여 해외 학생들과 공동 연구
- 화상 회의 및 온라인 공동 논문 작성 활동
- 사례 1) 한국, 일본, 미국의 고등학생들이 팀을 이루어 대기 오염 데이터를 분석하고 정책 제안을 도출한 글로벌 환경 모니터링 프로젝트 사례 프로젝트(박지현, 2021)

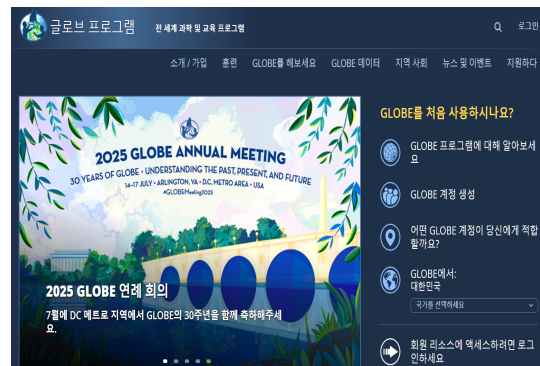


오늘날과 같이 서로 연결된 세상에서 협업과 지식 공유는 과학 발전의 중요한 원동력입니다. 다양한 분야의 연구자들은 네트워크를 촉진하고 연구 결과를 전파하며 유익한 협업을 할 수 있는 플랫폼이 필요합니다. ResearchGate 과학자는 연구자들이 과학 지식을 연결하고 공유하고, 발전하는 정신에 자신을 가짐은 역동적인 온라인 플랫폼입니다. 방대한 사용자 기반과 광범위한 기능을 갖춘 ResearchGate는 전 세계 연구 커뮤니티의 필수적인 일부가 되었습니다. 이곳에서는 ResearchGate의 세계를 살펴보고 그 목적과 기능, 그리고 전 세계 연구자들에게 제공하는 이점을 이해해 보겠습니다.

ResearchGate란 무엇인가요?

ResearchGate는 과학 커뮤니티에서 인기를 얻고 있는 인기 있는 학술 소셜 네트워킹 사이트입니다. 사용자 친화적인 인터페이스와 기능으로 전 세계 과학자들의 관심을 끌고 있습니다. 이 플랫폼은 영향력 지수 및 인용 횟수와 같은 논문과 관련된 지표를 제공하여 연구자가 자신의 연구의 영향력을 평가할 수 있도록 합니다. 또한 오픈 액세스 출판물을 지원하여 가시성을 높이고 연구 정보에 쉽게 액세스할 수 있도록 도와줍니다. 과학 커뮤니티는 신뢰할 수 있는 과학적 지식 수준을 통해 자신의 연구를 홍보하고 그 영향력을 보여줄 수 있는 수단으로 ResearchGate를 채택했습니다. 프로필을 만들고 ResearchGate에 액세스하려면 여기를 클릭하세요: <https://www.researchgate.net/>

(a) ResearchGate 홈페이지



(b) GLOBE 홈페이지

〈그림 3-10〉 글로벌 연구 플랫폼

3. 학교급 간 연계 프로그램

가. 초·중·고 연계 과학탐구 과정 운영

1) 공동 과학탐구 주제 및 운영 방안

- 학생들이 관심과 흥미를 가지는 공동 탐구 주제 선정하기
- 초등학교-중학교 공동 탐구 주제: 예시 1) 빛의 색깔이 식물 성장에 미치는 영향, 물의 온도가 용해도에 미치는 영향, 자연에서의 산과 염기 탐구 등
- 중학교-고등학교 공동 탐구 주제: 예시 1) 미세먼지와 건강의 상관관계 연구, 재생에너지 효율 비교, 스마트폰 앱을 활용한 환경 모니터링 등

2) 학교 간 협력 및 연계 활동

- 연계 실험 활동: 초등학생과 중학생이 함께 참여하는 '기초 실험 교실'을 운영하여 중학생이 실험을 안내하거나, 중학생과 고등학생이 '통합 실험 교실'을 운영하여 고등학생이 중학생에게 실험 원리를 설명하는 멘토링 방식의 연계 실험 활동 지원

사례 1) '기후변화 대응' 프로젝트를 통해 초등학생은 기후변화 현상 조사, 중학생은 대응 방법 홍보 실천, 고등학생은 기후변화 데이터를 분석하는 방식으로 연계 가능

- 과학탐구 캠프: 초·중·고 학생이 팀을 이루어 문제 해결형 연구를 수행하고 발표하는 캠프 운영, 지역사회와 연계: 지역 과학관, 대학교와 협력하여 실제 연구 환경을 경험하고 전문가의 조언을 받을 수 있도록 지원, 캠프 운영: 지역에 밀접해 있는 초중, 중고, 초중고 학교급 간 연계하여 '과학의 날' 행사를 공동으로 추진, 학교급 간 공동 탐구 교육과정을 통해 학교 간 자원을 효율적으로 활용하면서 진로 과정을 선택하고 체험할 수 있게 함

사례 1) 경기도 성남시 위례 지구의 초·중·고 연계 혁신학교 클러스터: 경기도 성남시 위례 지구에서는 초등학교 2곳, 중학교 1곳, 고등학교 1곳이 협력하여 '초·중·고 연계 혁신학교 클러스터'를 운영함. 독서교육, 학부모 아카데미, 창의융합과학교육, 지역특성화 교육활동 등 4대 과제를 중심으로 공동 교육과정을 설계하고 실행함. 독서교육에서는 Great Books 100선을 선정하여 초·중·고 학생들이 연계된 독서 프로그램에 참여하였고, 창의융합과학교육에서는 과학의 날 행사를 공동으로 추진하여 중학교 학생들이 운영하는 과학 체험 부스에 초등학생들이 참여하면서 심층적인 학습 효과를 높이고 긍정적인 경험을 할 수 있었음(박승열 등, 2016)

사례 2) 세종특별자치시의 캠퍼스형 공동교육과정: 세종특별자치시교육청은 2017년부터 '캠퍼스형 공동교육과정'을 운영하여 중학교 3학년 학생들이 인근 고등학교로 이동하여 원하는 수업을 수강할 수 있도록 지원함. 이 프로그램은 학생들의 적성과 흥미에 따라 맞춤형 진로 과정을 선택하고 체험할 수 있게 하여, 고등학교 진학 이후 선택 중심 교육과정과의 연계를 강화함(김진철, 장봉석, 2019)

사례 3) 전라남도 고흥군의 작은학교 공동교육과정: 전라남도 고흥군에서는 학생 수가 적은 중학교들이 모여 '작은학교 공동교육과정'을 운영함. 학교 간 협력을 통해 교과별 특색 있는 공동 수업을 진행하고, 학생들의 학습 동기와 사회성 발달을 촉진함. 인근 중학교 학생들이 함께 모여 체육 수업을 진행함으로써 소규모 학교에서 경험하기 어려운 단체 활동을 가능하게 함. 이러한 사례들은 중학교와 고등학교가 연계하여 공동 교육과정을 운영함으로써 학생들의 학습 경험을 풍부하게 하고, 학교 간 자원을 효율적으로 활용하여 교육의 질을 향상시키는 데 기여함 (전라남도교육청, 2025)

3) 연구 발표 및 공유 시스템 구축

- 초·중·고 학생들이 자신의 탐구 결과를 발표하는 '과학탐구 공유회' 개최
- 온라인 플랫폼을 활용하여 학교급별, 학교급 연결 탐구 보고서를 공유하고 피드백 받을 수 있도록 지원
- 선후배 간 질의응답을 통해 자연스럽게 과학적 사고력 및 탐구 능력 향상

나. 상급학교 학생들의 과학 멘토링 운영

상급학교 학생들이 하급학교 학생들의 탐구 활동을 지원하는 멘토링 시스템을 도입하면 학습 동기 부여와 실질적인 학습 효과 증진이 가능하다.

1) 멘토링 운영 방식

- 정기 멘토링: 고등학생이 중학생을, 중학생이 초등학생을 대상으로 정기적인 멘토링 진행
- 멘토링 주제 선정: 과학 개념 설명, 실험 지원, 과학 경진대회 준비 등 맞춤형 멘토링 제공
- 멘토링 활동 평가: 멘토링 효과 분석을 위한 만족도 조사 및 피드백 반영

2) 멘토링 활동 사례

- 실험 지원 멘토링: 초등학교에서 진행하는 간단한 실험을 중·고등학생이 지도하며 실험 과정과 원리를 설명
- 온라인 질의응답 플랫폼 운영: 실험 및 개념에 대한 질문을 멘토가 답변하는 온라인 Q&A 운영
- 과학 경진대회 멘토링: 과학대회 참가를 원하는 학생들에게 연구 주제 선정, 실험 설계, 보고서 작성 방법 등을 멘토링
- 과학 연구 공동 프로젝트: 멘토-멘티가 팀을 이루어 하나의 연구 주제를 탐구하고 연구 결과를 '과학탐구 공유회'나 '학술 행사'에서 발표
- 사례 1) 잠실여자고등학교와 일신여자중학교는 '이음학교' 프로그램의 일환으로 과학탐구 동아리 간 멘토링을 진행하고 있음. 중학생들이 고등학교의 화학 실험실을 방문해 함께 과학 실험을 수행. 중학생들은 고등학교 생활에 대한 이해를 높이고, 진로 탐색 및 탐구 역량을 강화함(이수연, 2023)

4. 진로 연계 프로그램

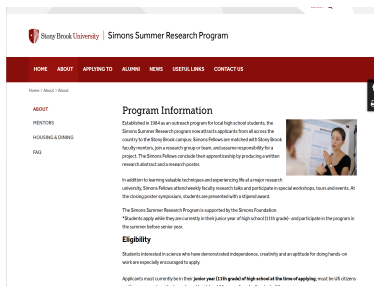
지역 과학관, 연구소, 대학과의 협력 프로그램을 통해 과학자 특강과 산업체 방문 등 다양한 현장 체험이 가능하다. 이공계 진로 탐색을 위한 맞춤형 컨설팅과 대학 연계 교육이 제공되며, 이공계 특화 진로 캠프, 연구소 인턴십, 창의적 문제 해결 프로젝트 등을 통해 실질적인 진로 탐색이 이뤄진다.

가. 맞춤형 이공계 진로 컨설팅

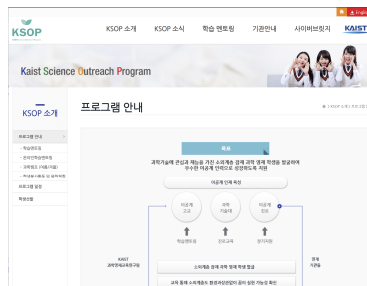
- 이공계 전문가 및 교수진과의 1:1 진로 멘토링 프로그램 운영
- 학생 개별 역량에 맞춘 단기 및 장기 이공계 진로 로드맵 설계 지원
- 학생의 관심 분야, 성향, 학업 성취도 등을 분석하여 개인 맞춤형 이공계 진로 추천
- 공학, 생명과학, AI, 빅데이터, 반도체 등 미래 유망 산업 관련 특강 제공
- 연구소, 기업, 스타트업 관계자 초청 세미나 운영을 통해 학생들의 관심 분야와 연계된 업무 밀착형 실무 강의 및 워크숍 진행

나. 대학 연계 이공계 교육 프로그램 운영

- 전국 주요 대학과 협력하여 리딩학교 참여 학생 대상 연구실 방문 및 실험 체험 프로그램 운영
- 참여 학생들이 대학 연구실에서 실험 및 연구 프로젝트에 참여할 수 있도록 교수 및 대학원생과 협업 기회 제공



(a) Stony Brook University Simons Summer Research Program
(출처: <https://www.stonybrook.edu/commcms/simons/about/about.php>)



(b) Kaist Science Outreach Program(출처: https://outreach.kaist.ac.kr/index.php?mid=menu1_1)



(c) 공주대학교 과학교육연구소: 스타브릿지 고등학생 캠프(출처: <https://sciedukongju.com/forum/view/1109909>)

〈그림 3-11〉 대학 연구실 체험 프로그램 사례

이공계 특화 진로 캠프 운영

1) 창의적 연구 문제 해결 캠프 개최

- 실제 과학 및 공학 문제를 해결하는 프로젝트 기반 진로 탐색 캠프 운영
- 학생들이 팀을 구성하여 기술 개발 및 프로토타입 제작 경험 제공

2) 연구소 및 기업 연계 과학 캠프 운영

- 다양한 실험 및 실습(반도체 공정 실험, AI 모델 개발, 유전자 분석 등) 경험 제공
- 연구소 및 기업 전문가들과의 직접 멘토링 진행



(a) 대구한의대학교의 'DHU 꿈끼-UP 프로그램': 현장 직업 체험을 결합한 원스톱 진로 체험 프로그램
(출처: 한국대학신문, 18년 5월 15일)

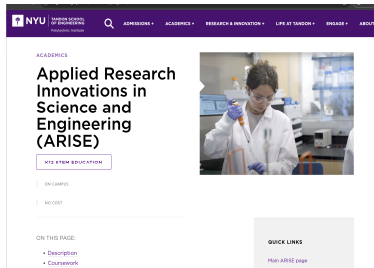


(b) 송도고등학교의 '과학탐구교실': 중·고등학생이 함께 참여하여 과학 실험과 탐구 활동을 진행하며, 이를 통해 이공계 분야에 대한 흥미를 높이고 진로를 탐색
(출처: 조선에듀, 24년 8월 30일)

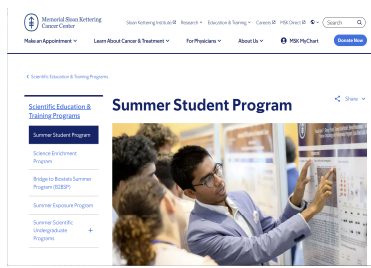
〈그림 3-12〉 연구 및 기업 연계 과학 캠프 운영 사례

다. 연구소 연계 협력 프로그램

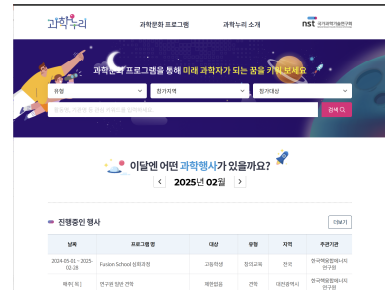
- 연구소 견학 및 체험 활동: 학생들이 연구소의 첨단 실험 장비를 활용하여 실험, 과학자·연구원과의 대화 시간 제공, 실제 연구가 이루어지는 현장 체험
- 연구소 주관 청소년 연구 경진대회 참가할 수 있음
- 연구소에서 운영하는 학생 대상 연구 발표 대회 및 공모전 참가할 수 있음



(a) Applied Research In Science and Engineering program
(출처: <https://engineering.nyu.edu/academics/programs/k12-stem-education/arise>)



(b) Memorial Sloan Kettering(MSK) Summer Student Program
(출처: <https://www.mskcc.org/education-training/summer-student>)



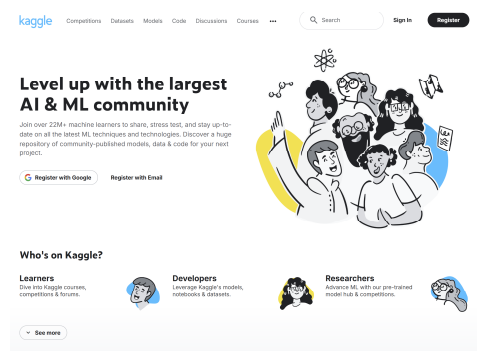
(c) 과학누리: 국가과학기술연구회 및 과학기술분야 24개 정부 출연연구기관 (출처: <https://www.nst.re.kr/SCIENCE/index.do>)

〈그림 3-13〉 연구소 연계 협력 프로그램 지원 사례 1

- 기업 연구소의 연구원 및 엔지니어가 학생 연구팀을 대상으로 기술 교육
- 최신 연구 동향 및 실무 기술을 배울 수 있는 강의 및 워크숍 운영



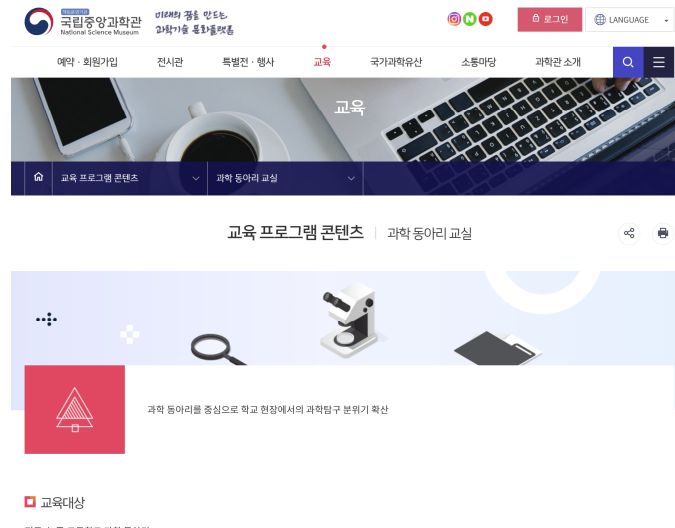
(a) Project Distance – ScienceScope
(출처: <https://sciencescope.uk/project-distance/>)



(b) Kaggle(출처: <https://www.kaggle.com/>)

〈그림 3-14〉 연구소 연계 협력 프로그램 지원 사례 2

- 대학 및 연구소와 협력하여 과학 동아리 운영: 학생들이 관심 있는 분야(생명과학, 로봇공학, 환경과학 등)별 과학 동아리 조직
- 대학 및 연구소 연구원과의 정기적인 협업 및 피드백 제공
- 온라인 연구 프로젝트 및 화상 컨퍼런스 참여할 수 있음



〈그림 3-15〉 과학 동아리 연계 활동 지원 사례 : 국립중앙과학관 과학 동아리 교실

라. 중학생-고교생 연계 대상 R&E 프로젝트

- 대학 및 기업 연구소와 협력하여 중학생-고교생 프로그램 운영
- 우수 연구 사례는 논문으로 정리하여 학술지 게재 또는 특허 출원 기회 제공



(a) 한국핵융합에너지연구원의 "Fusion School" : 이공계 진학을 목표로 하는 전국 고등학생을 대상으로 심화과정 진행



(b) 제주특별자치도교육청 고등학생 24명 매사추세츠 공과대학(MIT)에서 국외대학 R&E 참여

〈그림 3-16〉 중학생-고교생 연계 대상 R&E 프로젝트 참여

6절 과학리딩학교 인프라 구축

1. 지능형 과학실 및 디지털 환경 조성

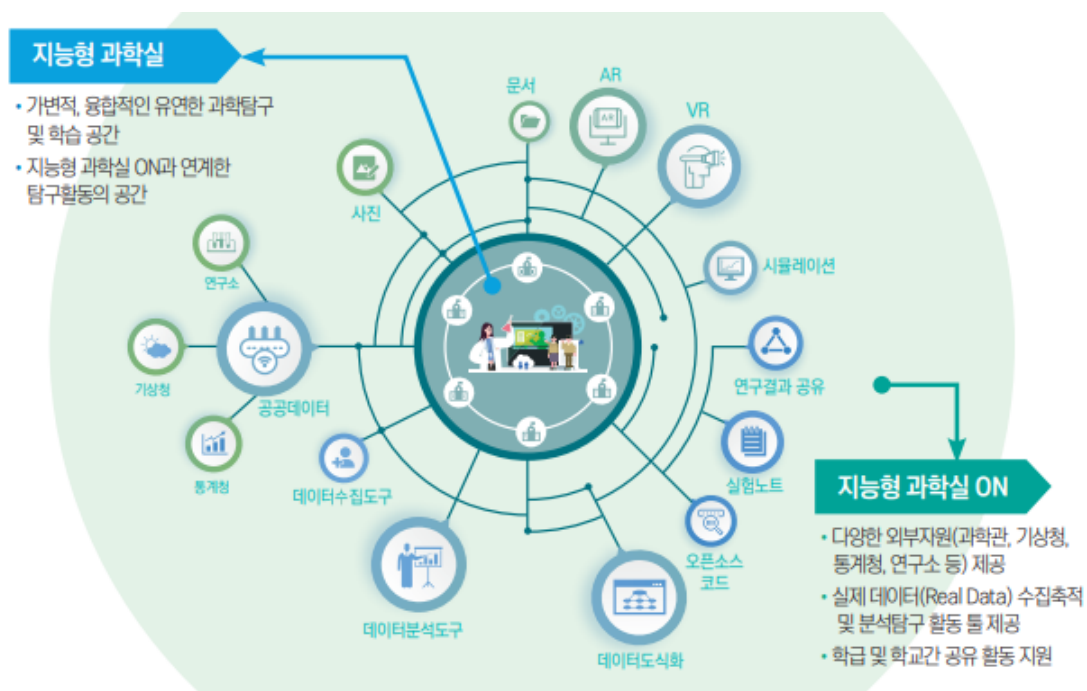
가. 지능형 과학실과 지능형 과학실 ON

- 과학리딩학교 대부분의 과학탐구 활동은 지능형 과학실과 지능형 과학실 ON을 기반으로 수행
 - 지능정보사회에 필요한 과학적 소양 및 탐구 역량 함양
 - 지능형 과학실은 지능정보기술을 바탕으로 첨단과학기술 기반의 과학교육이 가능한 수업 활동 지원

지능형 과학실: 전통적 과학실과 달리 디지털 기술과 실시간 데이터를 기반으로 한 탐구활동이 가능한 온·오프라인 통합 공간

- 지능형 과학실 ON은 과학 수업에서 필요한 다양한 분야의 빅데이터와 첨단과학기술을 활용한 학습 콘텐츠, 최신 분석 도구 등을 제공하여 과학탐구활동 지원

지능형 과학실 ON: '지능형 과학실'과 연계하여 학생 중심의 과학탐구 활동을 지원하는 온라인 플랫폼



〈그림 3-17〉 지능형 과학실과 지능형 과학실 ON 활용

나. 디지털 학습 환경 조성

- 과학리딩학교의 디지털 학습 환경 구축 방향
 - 학생들의 과학적 탐구 경험을 확장
 - AI 기반 데이터 분석 도구 및 VR/AR 가상 실험 환경 도입
 - 디지털 기기 대여 시스템을 운영하여 디지털 환경에 대한 접근성 용이
 - 과학 실험을 온라인과 오프라인에서 병행할 수 있도록 지원
 - LMS를 구축하여 탐구 프로젝트 관리, 학생 활동 기록 및 결과물 공유
 - 교육부의 국가 차원 LMS와 연계하여 운영의 효율성 극대화
- 디지털 탐구UP 과학실 구축
 - 학생들이 디지털 기반의 다양한 과학탐구 수업을 진행할 수 있도록 지능형 과학실에 첨단 기자재와 디지털 탐구 도구를 추가한 유연한 탐구 지원
 - 기존의 물리적 공간 개념을 넘어, 다양한 유형의 디지털 탐구 수업을 구현하는 데 필요한 기능적 요소들을 중심으로 구성
 - 지능형 탐구, 기초 탐구, 협력 탐구, 데이터 탐구 등 다양한 탐구 수업에 참여하여 과학과 핵심역량을 함양
 - 학생들의 탐구활동을 첨단 기술로 평가 및 피드백 제공

디지털 탐구UP 과학실: 지능형 탐구, 기초 탐구, 협력 탐구, 데이터 탐구 등 다양한 유형의 탐구 수업을 통합적으로 운영하는 온·오프라인 통합 공간

2. 지역 탐구 공간, 공동 실험실 및 LMS 운영

- 지역 탐구 공간 및 공동 실험실 구축 목표
 - 과학 학습 효과를 강화하고, 미래지향적 과학탐구를 위한 통합적 접근이 가능
 - 실험과 탐구 중심의 학습 활동을 통해 학생들의 과학적 사고력과 문제 해결 능력을 향상
 - 학생들의 과학에 대한 흥미를 제고하고 관련 진로를 탐색할 수 있는 기회를 확대
 - 과학리딩학교는 각 학교가 보유한 인프라를 공유함으로써, 지역 거점 학교로서의 역할을 효과적으로 수행
 - 단순한 시설 공유를 넘어 교육 프로그램과 전문성의 공유하여 지역 전체의 과학교육 수준을 향상시키는 데 기여
- 지역 탐구 공간 및 공동 실험실 구축
 - 지능형 과학실을 개방형 실험실 구조로 협력 학습을 지원하고, 프로젝트 기반 학습을 위한 그룹별 작업 공간 마련
 - 지역 기반 공동 탐구 공간을 지원이 가능하도록 실험 장비 공유 및 활용 효율화
 - 과학 축제, 전시회, 발표회 등을 위한 다목적 공간 마련
- 전용 LMS(Learning Management System) 구축
 - 과학탐구 프로젝트 관리

- 학생 활동 기록 및 결과물 저장
- 멘토링 및 진로 로드맵 관리
- 실시간 원격 강의 및 디지털 콘텐츠 제공 등
- AI 기반 데이터 분석 도구와 연계한 실험 데이터 처리 및 가상 실험 시뮬레이션이 가능한 플랫폼과 연동

7절 과학리딩학교 교사 및 전문가 네트워크

1. 교사 연수 및 전문성 강화

교사들의 과학리딩학교 운영 역량 강화를 위해서는 체계적인 연수 프로그램이 필수적이다. 최신 과학교육 기술과 도구 활용 방법에 대한 전문적인 교육을 제공함으로써, 교사들은 급변하는 교육환경에 효과적으로 대응할 수 있다. 특히 연구소나 대학과의 연계를 통해 최신 연구 동향을 파악하고 실험 기법을 습득함으로써 교사들의 전문성을 한층 더 향상시킬 수 있다. 이러한 개별 교사의 역량 강화는 과학리딩학교 교사 협력 네트워크를 통해 더욱 확대될 수 있다. 과학리딩학교 간 협력을 통해 각자의 과학교육 사례를 공유하고, 공동으로 수업을 개발하는 과정에서 교사들은 서로의 경험과 전문성을 나눌 수 있다.

가. 교사 연수 및 전문성 강화 필요성

- 과학 지식 및 이론 업데이트: 최신 과학 연구 결과와 새로운 이론을 학습하여 학생들에게 더욱 정확하고 심도있는 지식 전달 가능
- 과학 교수 방법 및 기술 혁신: 새로운 교수 전략, 테크놀로지 활용법, 실험 설계 방법 등을 습득하여 학생들의 참여를 유도하고 흥미를 높이며 창의적인 사고를 발전시킬 수 있는 효과적인 수업을 진행
- 과학교육 트렌드 및 정책 이해: 최신 과학교육 트렌드와 정책을 이해하고 최신 과학 연구 결과와 새로운 과학 이론을 학습하여 교육 제공
- 리딩학교 교사 간 네트워크 형성: 연수에 참여한 동료 교사들과 교류하며 경험과 정보를 공유하고 협력적인 관계를 구축

나. 과학리딩학교 교사 연수 지원 조건

- 과학리딩 학교 교사의 요구 반영: 교사들의 실제적인 어려움과 필요를 반영한 연수 내용
- 현장 연계성: 연수 내용은 과학리딩학교에 실질적으로 적용할 수 있는 내용이어야 하며, 이론보다는 운영 내용 및 실습 중심
- 참여형 연수: 강의식 전달이 아닌 토론, 실습, 워크숍, 세미나 등 리딩학교 교사들의 참여형 학습 방식
- 지속적인 연수: 일회성 연수가 아닌 지속적인 자기개발을 위한 연수 체계 구축
- 과학 교사 연수 프로그램 목록: 교육청, 대학, 과학 관련 기관 등에서 제공하는 다양한 연수 프로그램 정보 제공
- 과학교육 관련 웹사이트: 과학교육 관련 자료, 연구 결과, 교육 트렌드 등을 확인할 수 있는 웹사이트 제공
- 과학리딩학교 교사 커뮤니티: 과학리딩학교 운영 교사들과 교류하며 정보를 공유하고 협력할 수 있는 온라인 커뮤니티 운영
- 과학리딩학교 운영 교사 연수 프로그램 목록: 교육청, 대학, 과학 관련 기관 등에서 제공하는 다양한 연수 프로그램 정보 확인

일시		내 용	
		초등 A	초등 B
11.11. (토)	~ 9:10	- 등록	
	9:10~10:40 (90분)	지형과학실ON을 활용한 프로젝트	달의 주기적 변화를 그래프로 나타내기
	10:50~12:20 (90분)	달의 주기적 변화를 그래프로 나타내기	지형과학실ON을 활용한 프로젝트
	12:20~13:10 (50분)	- 점심식사 및 '지능형과학실' 활용 방안 협의회	
	13:10~14:40 (90분)	다양한 온도계를 이용한 온도 측정해보기	기후변화 알아보고 대응하는 방법 실천하기
	14:50~16:20 (90분)	초등학교 지능형과학실 구축과 정책	소위 세바퀴를 축과 나만의 맵을 그려 창작
일시		내 용	
		중등 과정	고등 A 고등 B
11.25. (토)	~ 9:10	- 등록	
	9:10~10:40 (90분)	우주 디지털 영상복 제작	전자기 유도현상 이해하기 지능형과학실ON에서 센서를 활용한 데이터 중심 수업하기
	10:50~12:20 (90분)	중학교 지능형과학실 구축과 정책	해양데이터 추출 및 해양데이터 처리하기 데이터 분석 플랫폼을 활용한 원소의 주기적 성질 탐구
	12:20~13:10 (50분)	- 점심식사 및 '지능형과학실' 활용 방안 협의회	
	13:10~14:40 (90분)	일상생활 속 화학반응을 만화로 표현하기	Web ODV를 활용한 해수의 특성 알아보기 고등학교 지능형과학실 구축과 정책
	14:50~16:20 (90분)	나는야, 기상분석관	고등학교 지능형과학실 구축과 정책 신경과학키트를 활용한 의식적 반응과 무조건 반사의 반응 시간 비교하기

〈그림 3-18〉 인천광역시교육청교육과학정보원 지능형과학실 교사연수 운영계획



〈그림 3-19〉 지능형 과학실 on

다. 효과적인 연수 프로그램 설계

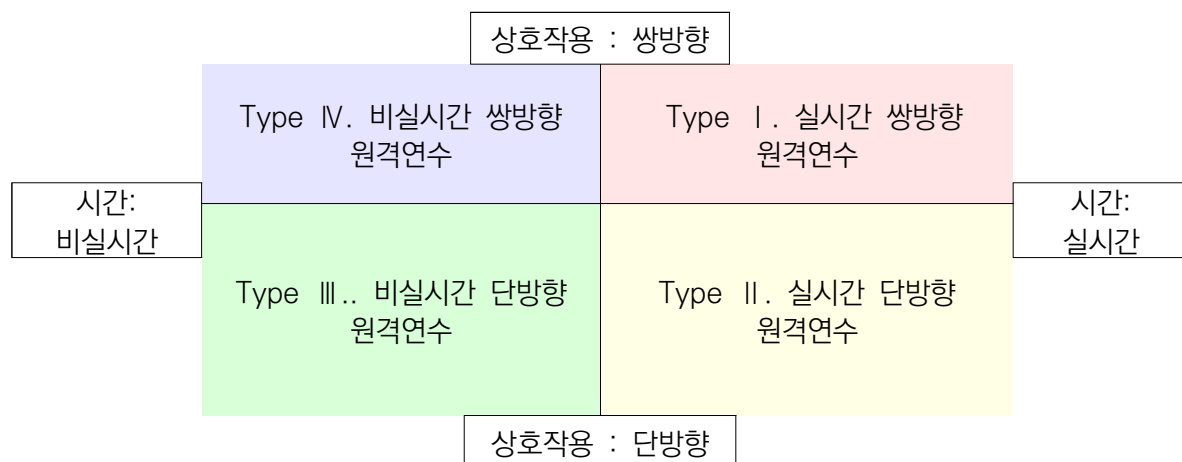
- 연수 목표 설정: 과학리딩 학교 교사의 연수를 통해 리딩학교 운영의 이해를 목적으로 명확하게 설정
- 연수 내용 구성: 과학리딩 교사의 요구와 필요를 반영하여 최신 과학 지식, 교육 방법, 기술 등을 포함한 다양한 내용으로 구성

예) AI·빅데이터 활용 실험 교육 연수 제공, VR/AR 기술을 활용한 실험 교육 방법론 연구 및 교재 개발, 원격 실험을 포함한 실험 교육 교재 개발

- 연수 방법 선정: 강의, 토론, 실습, 워크숍 등 다양한 방법을 활용하여 교사의 참여를 유도하고 학습 효과를 높임
- 연수 평가: 연수 후 교사의 만족도, 지식 습득 정도, 수업 적용 효과 등을 평가하여 프로그램 개선에 반영

라. 연수 프로그램 운영 방안

- 온라인 및 오프라인 혼합 프로그램: 온라인 학습과 오프라인 실습을 결합하여 다양한 학습 형식으로 진행



〈그림 3-20〉 원격연수 유형 (서울시교육청, 2021)

- 워크숍 및 협동 학습: 과학리딩학교 교사들이 실제 학교 운영 상황에서 발생할 수 있는 문제를 함께 해결하는 협동 학습을 통해 실질적인 도움이 될 수 있도록 함.
- 전문가 토론 프로그램: 최신 과학 지식을 가진 전문가를 초청하여, 과학교육에 관한 심도 있는 토론 연수 프로그램을 진행. 연구기관 및 기업과 협력하여 실무 중심의 교육과정 개발

마. 연수 후 지원방안

- 멘토링 프로그램: 경험이 풍부한 과학리딩학교 교사들이 새롭게 사업을 시작하는 과학리딩학교 교사들에게 멘토링을 제공하여 지속적인 학습과 성장을 지원
- 학습 커뮤니티: 과학리딩 학교 교사들이 자주 상호작용하고, 연수 후에도 지속적으로 학습을 이어갈 수 있는 온라인 커뮤니티 활성화
- 후속 연수 제공: 연수 후 과학리딩 학교 교사들의 요청에 맞춰 후속 연수를 제공하여, 지속적인 학습을 지원
- 주의: 본 매뉴얼은 참고 자료이며, 실제 적용 시에는 학교 및 지역 교육청의 지침을 따라야 함.

2. 과학자 및 공학자 네트워크 구축

효과적인 리딩학교 운영을 위해 교사 및 과학자, 공학자, 대학 교수 등 각 분야의 전문가와 함께 하는 네트워크가 필요하다. 이러한 네트워크를 바탕으로 협력을 구축하고 각 분야별 전문가를

초청하여 강연을 진행함으로써, 학생들은 최신 과학기술 동향과 연구 현장의 생생한 이야기를 접할 수 있도록 해야 한다.

가. 리딩학교 운영 교사 및 과학자, 공학자 네트워크의 필요성

- 정보 및 아이디어 교환: 최신 연구 동향과 기술 정보를 공유하여 지식의 확장 촉진
- 문제 해결: 복잡한 문제에 대한 다양한 관점과 해결책을 모색
- 전문성 향상: 멘토링과 인턴십을 통해 개인의 전문성을 향상
- 협력 및 공동 연구 기회: 다학제 간 연구 및 프로젝트 협력이 가능

나. 네트워크 구축 단계

1) 목표 설정

- 네트워크 구축의 목표를 명확히 설정
ex) 과학리딩학교 과학-공학간 프로그램 연계, 이공계 분야의 연구 협력 증진, 새로운 기술 정보 공유 등

2) 대상 선정

- 과학리딩학교 운영 목표 및 프로그램에 따라 네트워크에 참여할 대상을 전문분야, 연구 경험, 관심 분야 등으로 고려하여 선정

3) 네트워크 플랫폼 구축

- 온라인 플랫폼: 연구 네트워크 플랫폼 (ResearchGate, Mendeley), 소셜 미디어 (LinkedIn, Twitter)
- 오프라인 모임: 학회, 워크숍, 컨퍼런스

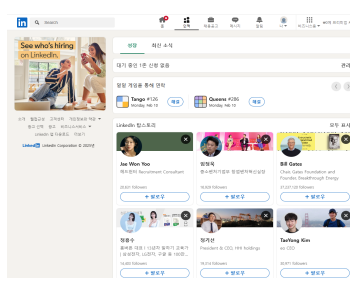
다. 네트워크 구축 전략

1) 온라인 플랫폼 활용

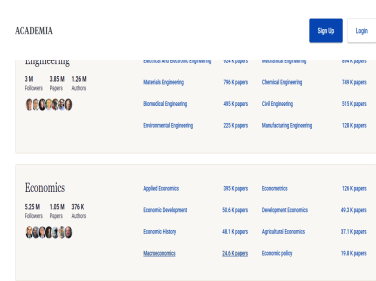
- 전문 커뮤니티 참여: 커뮤니티 플랫폼을 통해 연구자들과의 연결 강화
ex) LinkedIn, ResearchGate, Academia.edu 등



(a) LinkedIn 화면1



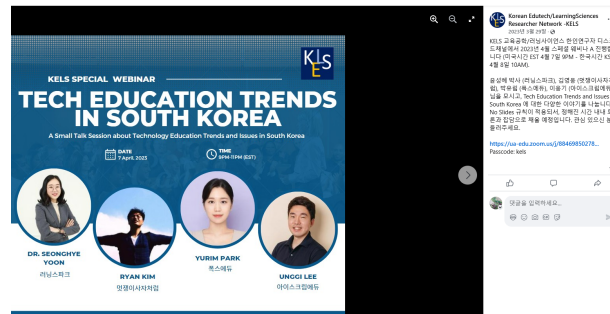
(b) LinkedIn 화면2



(c) Academia.edu 화면

〈그림 3-21〉 LinkedIn, Academia.edu 웹사이트

- 온라인 포럼 및 세미나: 주기적인 웹 세미나와 포럼을 개최하여 지식 공유와 토론의 장 마련



〈그림 3-22〉 교육공학/러닝 사이언스 웨비나

2) 리딩학교 운영 교사 및 공학자, 과학자 공동 학술 대회 및 세미나 참여

- 국제 학술 대회: 최신 연구 결과를 발표하고, 글로벌 연구자들과의 교류 촉진
- 전문 세미나: 특정 분야의 심화 논의를 통해 전문성을 강화하고, 협력 기회 모색



〈그림 3-23〉 POSTECH-가톨릭대 의생명공학연구원 협력 심포지엄 개최

3) 공동 연구 프로젝트

- 다학제 연구: 다양한 분야의 전문가들과 협력하여 복합적인 문제 해결
- 산학연 협력: 기업, 학계, 연구기관 간의 협력을 통해 실용적인 연구 결과 도출

4) 멘토링

- 멘토링: 경험이 풍부한 연구자가 신진 연구자들에게 지침과 조언 제공

라. 네트워크 운영 및 관리

1) 지속적인 소통 유지

- 네트워크 구성원들과의 지속적인 소통을 위해 정기적인 회의나 뉴스레터를 활용
- 연구자들은 자주 연락을 주고받으며, 연구 결과나 프로젝트 진행 상황을 공유
- 관심 분야 그룹에 가입하고 토론에 참여하며 게시물 등을 공유하는 등 적극적인 네트워킹 활동 독려

2) 협업 환경 조성

- 공동 연구를 위한 플랫폼이나 가상 작업 공간 제공 (예: 구글 드라이브, GitHub, Slack)
- 온라인 및 오프라인 모임을 통해 활발한 토론과 아이디어 교환이 이루어지도록 유도

3) 목표 설정 및 성과 평가

- 네트워크의 목표와 비전을 명확하게 설정하고, 구성원들이 이를 달성할 수 있도록 유도
- 프로젝트의 진행 상황과 성과를 주기적으로 평가하여 개선 사항을 도출

4) 네트워크 확장

- 네트워크를 지속적으로 확장하기 위해 관련 분야의 새로운 연구자들을 초청
- 다양한 분야와의 협력을 통해 네트워크의 범위 확장

3. 전국 단위 교사 협력 시스템 운영

지역의 우수한 과학교사들과의 협력을 통해 학생들에게 실질적인 과학교육 경험을 제공해야 한다. 과학리딩학교 연계 교육과정을 운영하면서 운영학교 외 다른 학교에 근무하는 과학교사들을 강사로 적극적으로 활용해야 한다. 따라서 전국 단위 교사 협력 시스템 운영을 통한 의사소통 강화 및 지속적인 협력이 필요하다.

가. 전국 단위 과학 교사 협력 시스템 운영

- 과학리딩학교 운영 교사 간의 협력은 교육의 질 향상과 교사의 전문성 성장에 필수
- 과학리딩학교 교사들이 지식, 경험, 교육자료를 공유
- 과학리딩학교간 공동 연구 및 프로젝트를 수행할 수 있는 환경 제공
- 정서적 지지를 통한 과학리딩학교 소통 강화

나. 시스템 개요

1) 시스템 목표

- 과학리딩학교 관련 자료 및 정보 공유
- 과학리딩학교 참여교사 간 협력 및 공동 연구 활성화
- 과학리딩학교 교사의 교육 전문성 향상
- 학생 탐구 중심의 과학교육 지원

2) 시스템 구성

- 온라인 플랫폼: 웹 기반 시스템으로, 교사들이 리딩학교 운영 자료를 업로드하고 공유하며, 토론 및 협업을 위한 공간 제공



〈그림 3-24〉 전국과학교사협회 홈페이지

- 커뮤니티 기능: 교사 간 소통 및 정보 교환을 위한 게시판, 채팅 기능 등 제공
- 자료 저장소: 과학리딩학교 관련 자료(수업 계획, 실험 자료, 연구 보고서 등)를 체계적으로 저장하고 관리
- 검색 기능: 원하는 자료를 쉽고 빠르게 검색할 수 있도록 다양한 검색 옵션 제공
- 회원 관리: 전국 단위 과학리딩학교 교사 및 관심있는 교사들의 가입 및 프로필 관리 기능을 제공



〈그림 3-25〉 전국 초등학교 온라인 플랫폼 사례: 인디스쿨

다. 시스템 운영

1) 운영 주체

- 전국 단위 과학리딩 교사 협력 시스템은 한국과학창의재단 또는 관련 기관에서 주관하여 운영

2) 운영 방식

- 자료 관리: 업로드된 자료의 적절성 및 신뢰성을 검증하고, 필요한 경우 수정 또는 삭제
- 커뮤니티 관리: 커뮤니티 내 질서 유지 및 활성화를 위한 관리자 운영
- 기술 지원: 시스템 사용에 대한 문의 및 기술적 문제를 해결하기 위한 지원 인력 배치
- 홍보: 시스템 활용을 위한 홍보 활동
- 교사 연수: 교사 교육 프로그램 운영을 위한 온라인 연수 자료 제공

라. 시스템 활용

1) 자료 공유

- 과학리딩학교 운영 교사들은 운영하고 프로그램 사례 공유
- 리딩학교 운영 교육과정 및 과학교육자료를 시스템에 업로드하여 다른 교사들과 공유

2) 협력 학습

- 교사들은 시스템 내 커뮤니티 기능을 활용하여 다른 교사들과 함께 학습하고 정보 교환
- 운영하면서 겪는 시행착오, 필요에서 비롯되어 실천의 개선을 목적으로 하는 개개인의 학습 요구를 제때 충족시킬 수 있는 협력적 소통 기능 확장

3) 공동 연구

- 교사들은 시스템을 통해 공동 연구 프로젝트를 기획하고 수행 지원
- 과학리딩학교 지역 거점 학교를 통해 지역 탐구 등의 공동 연구 지원



〈그림 3-26〉 지능형 과학실 ON 공동탐구

4) 전문가 활용

- 과학교육 전문가와의 연계를 통해 교사들의 전문성 향상 지원
- 전문가 초청 및 섭외 등을 통해 학생들 프로그램 지원

5) 시스템 보안

- 교사들의 개인 정보는 안전하게 관리되며, 외부 유출을 방지하기 위한 보안 시스템 구축
- 업로드된 자료의 저작권 보호 및 무단 사용 방지를 위한 보안 시스템 구축

8절 과학리딩학교 예산 및 운영지원

1. 운영 예산 구성 및 지원 항목

과학리딩학교의 성공적인 운영을 위해서는 안정적인 예산 확보와 지속 가능한 운영 방안이 필요하다. 이를 위해 운영 예산을 체계적으로 구성하고, 효율적인 예산 집행 방안을 마련하며, 기관별 역할을 명확하게 정의하여 효과적인 지원 체계를 구축해야 한다.

가. 운영 예산의 주요 항목

과학리딩학교의 운영에 필요한 예산은 교육 운영비, 실험실습재료비, 비교과 활동비, 시설 및 기자재비, 기타 운영비 등 교육과정 구성에서부터 탐구 활동, 특강, 지역사회 협력 프로그램에 이르기까지 다양한 항목들로 구성된다. 이러한 세부 항목들을 모두 고려할 때, 과학리딩학교의 연간 필요 예산은 최소 6,000만 원 정도로 추정된다. <표 3-15>은 운영 예산 편성 예시이다.

<표 3-15> 과학리딩학교 운영 예산 편성 예시

항목	세부 내용	예산(천원)
교육운영비	연계 교육과정 설계 및 운영 지원	2,000
	수업 강사료	60시간×2개반×100 = 12,000
	교사 연수 및 역량 강화	12명×500 = 6,000
	소계	20,000
비교과 활동비	과학탐구 프로젝트	10팀×500 = 5,000
	진로 특강	4회×500 = 2,000
	학생 멘토링 캠프	50명×100 = 5,000
	과학관 및 연구소 견학	2회×1,500 = 3,000
	소계	15,000
실험실습 재료비	실험 장비 및 소모품 구입비	60시간×200 = 12,000
	소계	12,000
시설 및 기자재비	디지털 기자재 구입 및 유지보수비	6,000
	전용 LMS 운영비	2,000
	소계	8,000
기타 운영비	교육자료 및 교재 인쇄비	2,000
	각종 홍보 및 안내	1,000
	성과평가 및 모니터링 시스템 구축	2,000
	소계	5,000
총계		60,000

(학교 규모 및 운영 방식에 따라 조정 가능)

나. 예산 지원 방식

- 기본 운영비 지원: 선정된 과학리딩학교에 초기 운영비 지원
- 성과 연계 추가 지원: 운영 성과를 평가하여 우수 학교에 추가 지원
- 지역 특성 반영: 지역 과학교육 인프라에 따라 차등 지원

과학리딩학교의 성공적인 운영을 위해서는 안정적인 예산 지원과 체계적인 운영 관리가 필수적이다. 운영 예산은 교육 운영비, 비교과 활동비, 실험실습 재료비, 기자재비 등으로 구성되며, 성과 기반 예산 배분, 디지털 교육환경 구축, 외부 협력 강화 등을 통해 지속 가능성을 확보할 수 있다.

2. 예산 운영 방식 및 지속 가능성 확보 방안

과학리딩학교의 예산 운영은 투명성과 지속 가능성을 유지할 수 있도록 체계적으로 관리되어야 하며, 이를 위해 성과 기반 배분, 디지털 교육환경 구축, 외부 협력 강화를 핵심 전략으로 설정한다.

가. 성과 기반 예산 배분

과학리딩학교의 운영 성과를 평가하여 우수 사례에 대한 추가 지원을 제공한다.

1) 평가 항목

- 학생 참여율 및 과학탐구 프로젝트 수행 실적
- 과학 학업 성취도 및 연구 결과물
- 지역사회 및 연구기관과의 협력 성과

2) 예산 조정 방식

- 우수 학교는 추가 지원, 운영 미흡 학교는 개선 기회를 제공

나. 디지털 교육환경 투자

- 원격 학습 및 탐구 활동 강화를 위해 온라인 학습 플랫폼(LMS) 및 원격 실험 시스템 구축
- 디지털 실험실을 활용하여 AI·빅데이터 기반 연구 및 분석 도구 제공
- 과학기자재 공동 활용 인프라를 구축하여 운영비 절감

다. 외부 기관 및 지역사회 협력 강화

- 연구소, 대학, 기업과의 협력을 통해 예산 절감 및 운영비 절감

- 민관 협력 프로그램 활용(기업 후원, 지역 연구소 실험실 공동 사용 등)
- 지역 내 과학관 및 연구소와 협력하여 과학탐구 활동을 보다 실질적인 경험으로 연결

라. 지속적인 평가 및 개선

- 정기적인 성과 분석: 학생 참여율, 연구 프로젝트의 질적 성과 등을 기반으로 예산 집행 적절성 평가
- 성과 환류 시스템: 평가 결과를 반영하여 프로그램 개선 및 차년도 예산 배정 조정
- 지역 특성 반영 예산 조정: 지역 내 과학교육 인프라 수준에 따라 맞춤형 지원
- 평가 방안(〈표 3-16〉 참조)

〈표 3-16〉 과학리딩학교 평가 방안 예시

사항	평가 요소	평가 내용
정확한 목표 설정 및 평가	명확한 목표 설정	학교의 구체적인 목표를 설정하고, 학생 학습성과 및 이공계 진로 준비 기여도를 평가
	성과 평가 체계 구축	정량적(진로 선택률) 및 정성적 평가(만족도)로 목표 달성 정도 평가 및 지속 개선 도모
교육과정 및 비교과 프로그램	교육과정 운영 점검	연계 교육과정의 실효성을 평가하고 연계성을 유지하는지 점검
	비교과 프로그램 질 관리	단순 체험을 넘어 과학탐구와 진로 교육에 기여하는지 평가
학생 중심의 교육환경 조성	학생 맞춤형 프로그램 운영	학생의 이공계 진로 목표에 맞춘 맞춤형 교육 프로그램이 효과적으로 운영되는지 점검
	다양한 학습 기회 제공	다양한 탐구 학습을 통한 과학적 탐구력 증진 기회를 다양하게 제공
디지털 학습 환경의 구축 및 관리	디지털 인프라 점검	디지털 기기 및 온라인 학습 플랫폼의 원활한 작동 여부와 활용 환경 점검
	디지털 콘텐츠 적절성	콘텐츠가 최신 과학기술을 반영하여 창의적 문제해결력 증진에 기여하는지 평가
교사 역량 강화	지속적인 교사 연수	디지털 교육 역량 및 과학 전문성 강화를 위한 정기적 연수 제공 여부 점검
	협력체계강화	참여 교사들 간 자료 공유 및 협력이 학교 교육 수준 향상에 기여하는지 확인
지역사회 협력 활성화	협력 관계 활성화	지역 과학 관련 기관, 대학 등 협력이 진로 탐색 및 과학 역량 강화에 기여하는지 평가
	현장 체험 기회 확대	과학기술 현장 실습 프로그램 운영 여부와 효과성 점검
예산 관리 및 자원 배분	투명한 예산 집행	예산이 적절히 집행되고 필요한 곳에 효율적으로 배분되는지 평가

사항	평가 요소	평가 내용
학생 및 교사 만족도 모니터링	장기적 예산 계획 수립	중장기적 재정 계획이 학교 발전 지속 가능성에 기여하는지 점검
	정기적 설문조사	학생과 교사의 만족도 조사를 통해 교육 질 및 프로그램 운영 피드백 반영
	프로그램 개선	평가 결과를 기반으로 프로그램 실효성을 분석하고 부족한 부분 보완

3. 기관별 지원 역할

과학리딩학교 운영의 원활한 지원을 위해 교육부, 한국과학창의재단, 시·도교육청이 각기 다른 역할을 수행하며, 운영 체계가 효율적으로 작동하도록 협력한다.

가. 교육부

- 과학리딩학교 운영 정책 수립 및 예산 지원 총괄
- 전국적인 과학교육 허브 확산을 위한 운영 가이드라인 제공
- 과학리딩학교 성과 평가 및 정책 개선을 위한 연구 및 정책 개발
- 우수 사례 발굴 및 확산: 효과적인 운영 모델을 다른 학교로 확대

나. 한국과학창의재단

- 과학교육 콘텐츠 개발 및 보급
- 과학리딩학교에서 활용할 교재 및 연구 프로젝트 가이드라인 개발
- 교사 연수 프로그램 운영
- 과학탐구 교육 역량 강화를 위한 체계적인 연수 기획
- 디지털 학습 환경 지원
- 온라인 학습 플랫폼 및 과학교육자료 제공
- AI 및 빅데이터 분석 도구 연계 학습 시스템 구축
- 멘토링 및 연구 지원
- 대학 및 연구소와 협력하여 학생 연구 프로젝트 및 실험 활동 지원

다. 시·도교육청

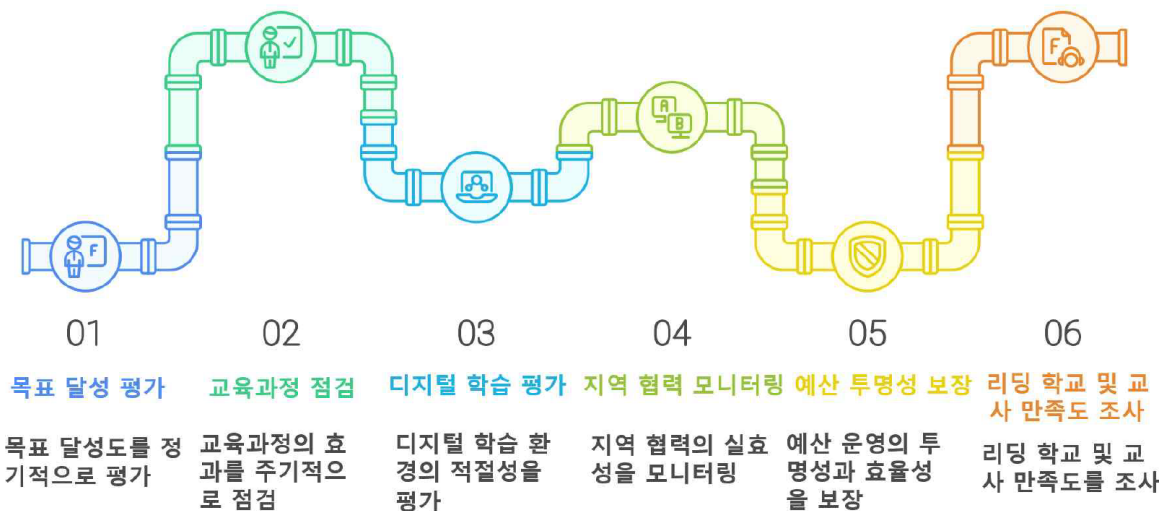
- 지역 내 과학리딩학교 운영 지원 및 성과 관리
- 운영학교별 성과 모니터링 및 개선 방안 도출
- 학교별 예산 집행 및 운영 관리
- 운영비 집행이 원활하게 이루어질 수 있도록 행정 지원
- 지역 과학교육 네트워크 구축

- 지역 내 연구소, 기업, 대학과 연계한 과학탐구 활동 지원
- 우수 운영 사례 공유 및 확산
- 지역 내 모범 사례를 발굴하고, 타 학교로 확산하는 컨퍼런스 개최

교육부는 정책 및 예산을 총괄하며, 한국과학창의재단은 콘텐츠 및 연수 프로그램을 지원하고, 시·도교육청은 지역 내 운영을 관리하는 방식으로 역할을 분담하여 효율적인 운영이 이루어지도록 한다. 이러한 체계를 통해 과학리딩학교가 지속적으로 확대·발전할 수 있도록 지원해야 한다.

9절 과학리딩학교 평가 및 모니터링 체계

과학리딩학교의 성공적인 운영과 지속적인 발전을 위해 체계적인 평가 및 모니터링 시스템이 필요하다. 이를 통해 학생들의 학습 성과를 정기적으로 점검하고, 운영의 실효성을 분석하여 개선방안을 도출할 수 있다. <그림 3-27>은 과학리딩학교 평가 및 모니터링 체계 개요를 나타낸 것이다.



<그림 3-27> 과학리딩학교 평가 및 모니터링 체계 개요도

과학리딩학교에서는 목표 달성 평가, 교육과정 점검, 디지털 학습 평가, 지역 협력 모니터링, 예산 투명성 보장, 리딩 학교 및 교사 만족도 조사 등 평가 및 모니터링 체계의 구성요소들이 하나의 파이프 라인을 이루어 서로 유기적으로 연결되어야 하며, 서로 긍정적인 영향을 주고 받을 수 있도록 계획되어야 한다. 구체적인 평가 및 모니터링 체계는 “성과 평가 및 운영 개선 전략, 연계 교육과정 및 비교과 프로그램 점검, 디지털 학습 환경 및 교사 역량 평가, 지역사회 협력 및 예산 관리 평가”의 네 가지 주요 영역으로 구성된다.

1. 성과 평가 및 운영 개선 전략

과학리딩학교에서는 목표 달성도를 정기적으로 평가하고, 운영 전략을 지속적으로 개선해야 한다. 이를 위해 정량적 및 정성적 평가를 병행하여 정기적으로 실시하며, 평가 결과를 바탕으로 과학리딩학교의 운영 개선 방안을 마련해야 한다. 이와 관련된 주요 평가 요소는 다음과 같다.

〈표 3-17〉 성과 평가 및 운영 개선 전략과 관련된 평가 요소 및 평가 내용

사항	평가 요소	평가 내용
정확한 목표 설정 및 평가	명확한 목표 설정	학교의 구체적인 목표를 설정하고, 학생 학습 성과 및 이공계 진로 준비에 기여하도록 평가
	성과 평가 체계	정량적(진로 선택률, 탐구 프로젝트 성과) 및 정성적 평가(만족도)를 통해 목표 달성 정도 평가 및 지속 개선 도모
학생 및 교사 만족도 모니터링	정기적 설문조사	학생과 교사의 만족도 조사를 통해 교육 질 및 프로그램 운영 피드백 반영
	프로그램 개선	평가 결과를 기반으로 프로그램 실효성을 분석하고 부족한 부분 보완

- **성과 평가 체계:** 학생들의 과학탐구력 향상, 프로젝트 성과, 과학 관련 활동 참여율 등을 측정한다. 이 과정에서 학생들이 과학적 개념을 얼마나 이해하고 응용했는지를 평가하고, 각 학년의 성과 기준에 따라 목표 달성도를 분석한다. 학생들의 탐구능력 향상은 TIPS II를 활용한 사전 사후 검사를 통해 확인할 수 있다. 이 검사는 30문항의 설문 문항을 통해 관찰, 분류, 측정 등의 기초탐구기능부터 변인 통제, 가설 설정, 자료 해석과 같은 통합탐구기능을 평가한다(Burns et al., 1985).
- **명확한 목표 설정:** 이공계 진로를 희망하는 학생들의 진로 선택률, 대학 및 연구기관 연계 프로그램 참여 현황을 점검한다. 특히, 진로 프로그램이 학생들에게 실질적인 도움을 주고 있는지를 심층적으로 분석하여 향후 개선 방향을 설정한다.
- **정기적 설문조사:** 학생과 교사 대상 설문조사를 정기적으로 실시하여 교육과정 및 프로그램에 대한 만족도를 파악하고 개선방안을 도출한다. 설문 결과를 바탕으로 프로그램의 질을 높이고, 필요한 경우 새로운 활동을 도입한다.
- **프로그램 개선:** 평가 결과를 분석하여 교과 과정 및 비교과 프로그램을 보완하고, 효과적인 교수법을 도입한다. 이를 통해 학교 운영 전반의 실효성을 높이고, 교육 목표를 지속적으로 갱신한다.

과학리딩학교 운영 과정에서는 명확한 목표를 설정하고, 운영 후 애초에 설정한 목표가 충분히 달성되었는지 평가하여 긍정적인 부분은 강화하고, 부족한 부분은 보완하는 것은 과학리딩학교 운영 및 모니터링 체계의 가장 핵심적인 부분이라 할 수 있다.

2. 연계 교육과정 및 비교과 프로그램 점검

연계 교육과정과 비교과 프로그램이 학생들의 실질적인 과학 역량 향상에 기여하는지를 정기적으로 점검해야 한다.

〈표 3-18〉 연계 교육과정 및 비교과 프로그램 점검과 관련된 평가 요소 및 평가 내용

사항	평가 요소	평가 내용
교육과정 및 비교과 프로그램	교육과정 평가	연계 교육과정이 과학리딩학교의 목표와 부합하는지, 실질적으로 학생들의 탐구 능력과 창의력 향상에 기여하는지를 검토
	비교과 프로그램 운영 점검	탐구 활동, 연구 프로젝트, 과학 캠프 등의 비교과 프로그램이 체계적으로 운영되고 있는지, 학생들의 흥미와 참여도를 지속적으로 높이는 방식으로 구성되어 있는지를 확인
학생 중심의 교육환경 조성	교육과정의 연계성 유지	교과와 비교과 활동이 유기적으로 연결되어 학생들의 과학적 사고력과 실험 능력을 심화할 수 있도록 점검
	학생 맞춤형 프로그램 운영	학생의 이공계 진로 목표에 맞춘 맞춤형 교육 프로그램이 효과적으로 운영되는지 점검

- **교육과정 평가:** 연계 교육과정이 학생들의 학습 목표와 부합하며, 실질적으로 탐구 및 창의력 향상을 지원하는지를 평가한다. 이를 통해 교육과정이 학생들의 요구에 맞게 지속적으로 발전하도록 한다.
- **비교과 프로그램 운영 점검:** 탐구 활동, 과학 캠프, 연구 프로젝트 등 비교과 프로그램이 학생들의 흥미와 참여를 유지하고, 탐구 능력을 심화시키는 방식으로 운영되고 있는지를 확인한다. 학생들이 이러한 프로그램을 통해 새로운 과학적 지식을 습득할 수 있도록 지속적으로 개선한다.
- **교육과정의 연계성 유지:** 교과 및 비교과 활동이 상호 보완적으로 작용하여 학생들의 과학적 사고력과 실험 능력을 강화할 수 있도록 구성되어 있는지 점검한다. 특히, 학교급 간 연계를 통해 학생들이 일관된 학습 경험을 제공받을 수 있도록 한다.
- **학생 맞춤형 프로그램 운영:** 학생들의 진로 목표와 학습 수준에 맞는 프로그램을 제공하여, 모든 학생이 과학교육의 혜택을 최대한 누릴 수 있도록 지원한다. 이를 위해 정기적으로 피드백을 수집하고, 프로그램을 조정한다.

연계 교육과정과 비교과 프로그램의 유기적인 운영은 학생들에게 풍부한 학습 경험을 제공하고, 과학적 탐구력 및 창의력을 심화하는 데 중요한 요소로 작용한다. 이와 같은 점검을 통해 학생들의 실질적인 성장과 학교 운영의 효과성을 지속적으로 개선해 나가야 한다.

3. 디지털 학습 환경 및 교사 역량 평가

디지털 학습 환경을 효과적으로 활용하고, 교사의 디지털 교육 역량을 강화하기 위한 평가 체계를 구축한다.

〈표 3-19〉 디지털 학습 환경 및 교사 역량 평가와 관련된 평가 요소 및 평가 내용

사항	평가 요소	평가 내용
디지털 학습 환경의 구축 및 관리	디지털 인프라 점검	온라인 학습 플랫폼, 디지털 기기의 원활한 작동 여부 및 활용성을 정기적으로 평가하고, 최신 기술을 반영하여 개선
	디지털 콘텐츠 적절성 평가	제공되는 디지털 학습 자료가 최신 과학기술을 반영하고 있으며, 창의적 문제 해결력 향상에 기여하는지 점검
교사 역량 강화	지속적인 교사 연수	정기적인 연수를 통해 교사들의 디지털 교육 역량을 강화하고, 과학교육 전문가로서의 성장을 지원
	교사 간 협력 체계	교사들이 수업 자료와 교수법을 공유하고, 협력할 수 있는 네트워크를 구축하여 교육 효과를 극대화

- **디지털 인프라 점검:** 디지털 기기와 온라인 학습 플랫폼이 원활히 작동하며, 학생들의 학습 참여를 촉진하는 데 기여하는지 확인한다. 특히, 디지털 도구가 다양한 과학 실험과 데이터 분석에 활용될 수 있는지 검토하고, 기술적 문제 발생 시 신속히 해결할 수 있는 지원 체계를 갖추는 것이 중요하다.
- **디지털 콘텐츠 적절성 평가:** 디지털 콘텐츠가 최신 과학기술 동향을 반영하고, 문제 해결력 및 창의적 사고력 향상에 효과적으로 기여하는지를 평가한다. 이를 위해 학생들의 학습 결과물과 디지털 콘텐츠 활용 빈도, 학생들의 피드백 등을 바탕으로 콘텐츠의 실효성을 분석한다.
- **지속적인 교사 연수:** 교사들에게 디지털 교육 역량 강화를 위한 정기적인 연수와 전문성 개발 기회를 제공하고 있는지 점검한다. 특히, 디지털 도구 활용 능력뿐만 아니라, 이를 수업과 융합하여 효과적으로 활용할 수 있는 교수법을 개발하도록 지원해야 한다.
- **교사 간 협력 체계:** 교사들이 서로 자료와 교수법을 공유하고, 협력하는 네트워크가 교육의 질 향상에 기여하는지 확인한다. 예를 들어, 교사 간 워크숍이나 협력 수업 설계 활동을 통해 창의적인 교수 방법을 도출할 수 있다.

디지털 학습 환경과 교사의 역량 강화를 통해 보다 혁신적이고 실질적인 과학교육을 실현할 수 있으며, 이는 학생들의 학습 경험을 질적으로 풍부하게 하는 핵심적인 요소이다.

4. 지역사회 협력 및 예산 관리 평가

지역사회와의 협력을 활성화하고, 예산이 효과적으로 운영될 수 있도록 평가 체계를 구축한다.

〈표 3-20〉 지역사회 협력 및 예산 관리 평가와 관련된 평가 요소 및 평가 내용

사항	평가 요소	평가 내용
지역사회 협력 활성화	협력 관계 평가	지역 내 연구소, 대학, 기업과의 협력이 실제로 학생들의 과학적 역량 강화에 기여하는지 점검
	현장 체험 프로그램 점검	과학기술 현장 실습 및 연구 기관 탐방 프로그램이 적절히 운영되고 있으며, 학생들에게 실질적인 학습 기회를 제공하는지 확인
예산 관리 및 자원 배분	투명한 예산 집행	프로그램 운영을 위한 예산이 적절히 배분되고, 투명하게 집행되는지를 점검
	장기적 예산 계획 수립	지속 가능한 운영을 위해 중장기적 재정 계획을 수립하고, 정기적으로 피드백을 반영하여 개선 방안을 모색

- **협력 관계 평가:** 지역사회와의 협력이 학생들의 과학 역량 강화 및 진로 탐색에 실질적으로 기여하고 있는지를 평가한다. 이를 위해 지역 내 학교, 연구소, 기업 및 대학과의 협력 프로그램 참여율과 학생들의 피드백을 분석하고, 협력 관계를 지속적으로 개선한다.
- **현장 체험 프로그램 점검:** 과학기술 현장 실습 및 연구 기관 탐방 프로그램이 학생들에게 학습 기회를 제공하며, 실질적 효과를 발휘하고 있는지를 점검한다. 현장 프로그램 이후 학생들의 보고서와 학습 성과를 분석하여 프로그램의 효과성과 개선점을 파악한다.
- **투명한 예산 집행:** 예산이 프로그램 운영에 적절히 배분되고, 필요한 곳에 효율적으로 사용되는지 확인한다. 특히, 예산 사용 내역을 투명하게 공개하고, 학교 운영진과 교사, 학생들의 의견을 반영하여 자원 배분 계획을 수립해야 한다.
- **장기적 예산 계획 수립:** 중장기적인 재정 계획 수립과 피드백을 통해 지속 가능한 학교 운영 기반을 강화하고 있는지 점검한다. 이를 위해 정기적인 예산 보고서를 작성하고, 운영 결과를 토대로 재정 전략을 수정해 나간다.

지역사회와의 협력 및 예산 관리 체계는 과학리딩학교의 지속 가능한 발전과 학생들의 성장을 지원하는 중요한 기반이다. 이를 정기적으로 점검하고 보완함으로써 학교의 비전을 효과적으로 실현할 수 있다.

10절 과학리딩학교 사업 성과 지표

1. 성과지표

과학리딩학교의 운영 성과를 객관적으로 평가하고 지속적인 발전을 이루기 위해 운영 확대, 학생 참여율 및 학업 성취도 향상, 지역사회 협력, 디지털 교육환경 구축을 중심으로 성과지표를 설정하였다. 이를 통해 학생들의 과학적 탐구 역량을 극대화하고, 학교와 지역사회의 협력을 강화하며, 첨단 디지털 기술을 활용한 과학교육 혁신을 이루어나갈 것이다. 향후 지속적인 성과 분석과 개선을 통해 과학리딩학교 모델을 전국적으로 확대하고, 대한민국 과학교육의 수준을 한층 더 향상시키는 데 기여할 수 있도록 해야 한다.

〈표 3-21〉 과학리딩학교 사업 성과지표

구분	분야	지표	기준값 설정	최소 목표값
교육과정 혁신	교육과정 및 참여 확대	과학리딩학교 운영학교 수	현행 운영학교 수	+20%
		과학 프로그램 참여율 (전체 학생 대비)	현재 참여율	+20%
	학업 성취도 향상	과학 교과 성적 향상 비율 (평균 점수 기준)	현재 비율	+10%
		과학 관련 대회 참가율	현재 참가율	+30%
진로교육 혁신	진로 설계 및 이공계 진학 지원	이공계 진로 탐색 활동 참여율	현재 진로 체험 참여율	+20%
		과학연구 및 멘토링 프로젝트 참가율	현재 참가율	+20%
	지역사회 및 인프라 활용	지역사회 협력 프로젝트 만족도	현행 만족도 점수	+10%
		지역 과학관, 연구소 연계 프로그램 만족도	현행 만족도 점수	+10%
교육환경 혁신	디지털 및 첨단 인프라 도입	지능형 과학실 활용률 (참여 학생 수 기준)	현재 참여 학생 수	+20%
		디지털 학습 플랫폼 활용 만족도	현재 LMS 만족도 점수	+10%
교원 전문성 혁신	교사 전문성 향상	교사 연수 만족도	현재 만족도 점수	+10%

2. 성과 지표 세부 내용

가. 교육과정 및 참여 확대

1) 과학리딩학교 운영학교 수 확대

- 연간 목표
 - 기존 운영학교 수 대비 매년 20% 이상 증가
- 추진 전략
 - 지역별 운영 거점을 확대하고, 효과적인 운영 사례를 바탕으로 추가 학교를 모집
 - 우수 운영학교의 모범 사례를 기반으로 타 지역으로 확산

2) 과학탐구 프로그램 참여 확대

- 전체 학생 대비 과학탐구 프로그램 참가율을 연간 20% 이상 증가
- 과학리딩학교의 인지도를 높이기 위한 홍보 강화 및 학생 참여 장려
- 멘토링 및 연구 발표 활동을 통한 지속적인 학습 기회 제공

나. 학업 성취도 향상

- 과학 교과 성적 향상 비율: 참여 학생들의 과학 과목 평균 점수를 10% 이상 향상
- 과학 관련 경진대회 참가율: 현재 참가율 대비 30% 이상 증가
- 탐구 프로젝트 연구 결과물 증가: 학생 연구 논문 및 발표 자료 증가

다. 진로 설계 및 이공계 진학 지원

- 과학리딩학교를 통한 이공계 진학율을 분석하여 매년 이공계 진로 탐색 활동 참여율 20% 이상 증가
- 연구소 및 대학과 협력하여 학생들이 실제 연구 프로젝트에 참여할 기회를 확대
- 이공계 대학 진학 비율 증가: 과학리딩학교 참여 학생 중 이공계 대학 진학을 증가

라. 지역사회 및 인프라 활용

- 과학리딩학교는 학교뿐만 아니라 지역사회의 다양한 과학교육 인프라와 협력하여 운영된다. 이에 따라 지역 내 과학관, 연구소, 대학, 기업 등과의 협력 수준을 평가하는 성과지표를 설정

〈표 3-22〉 지역사회 및 인프라 활용 성과지표

구분		주요 내용
지역사회 협력 프로젝트 활성화	지역 연구소 및 대학 협력 프로그램 확대	과학리딩학교와 협력하는 연구소 및 대학 수 증가

구분		주요 내용
	기업 연계 프로젝트 운영	지역 기업과의 협력 프로젝트 개수 증가
	지역 환경 및 산업 반영 탐구 프로젝트 운영	지역 자원을 활용한 연구 활동 증가
지역 과학관 및 연구소 활용	과학관 및 연구소 방문 프로그램 만족도 향상	연간 10% 이상 만족도 향상 목표
	연구소·대학과의 공동 실험 프로젝트 증가	학생들의 실험·연구 참여 기회 확대
전문가 네트워크 강화	과학자·공학자 초청 강연 횟수 증가	연간 초청 강연 횟수 증가
	멘토링 프로그램 운영 횟수 증가	대학 및 연구소 전문가와의 멘토링 프로그램 확대 운영

마. 디지털 및 첨단 인프라 도입

- 과학리딩학교는 최신 디지털 기술을 활용하여 원격 학습, 데이터 분석, 온라인 실험 등을 활성화하고, 이를 지속적으로 평가하여 개선

〈표 3-23〉 디지털 및 첨단 인프라 도입 성과지표

구분		주요 내용
디지털 실험실 및 AI 활용	디지털 실험실 활용률 증가	AI·빅데이터 분석 도구를 활용한 과학탐구 실험 환경 구축
	VR/AR 기반 가상 실험 프로그램 운영	원격 실험을 통한 연구 기회 확대
	온라인 협업 시스템 도입	학생들이 연구 데이터를 공유하고 협업할 수 있는 시스템 구축
온라인 학습 플랫폼 활용	LMS(Learning Management System) 활용 만족도 증가	기존 대비 10% 향상 목표
	원격 과학 강좌 운영 횟수 증가	학생들이 시간과 장소에 구애받지 않고 과학 학습을 진행할 수 있도록 원격 강의 확대
디지털 교육자료 개발 및 공유	온라인 과학 콘텐츠 개발 및 공유 활성화	학생들이 실험 및 연구 활동을 기록하고 공유할 수 있도록 지원
	온라인 실험 도구 활용률 증가	디지털 실험 장비 및 데이터 분석 시스템 활용 확대

바. 교사 전문성 향상

- 교사 전문성 신장 추진 성과 및 사례 증가
- 교사 연수 만족도 기존 대비 10% 증가

11절 과학리딩학교 운영 가이드 개발

과학리딩학교 운영 시 단위학교 및 시·도교육청에서 참고할 수 있는 운영 가이드를 개발하였다. 과학리딩학교 개요, 과학리딩학교 운영 모델, 과학리딩학교 공모 및 운영, 과학리딩학교 교육과정 구성, 과학리딩학교 프로그램 운영 예시, 과학리딩학교 인프라 구축, 과학리딩학교 교사 및 전문가 네트워크, 과학리딩학교 예산 및 운영 지원, 과학리딩학교 평가 및 모니터링 체계, 과학리딩학교 사업 성과 지표 등이 담긴 과학리딩학교 운영 가이드 개발을 통해 과학리딩학교의 효율적인 운영 및 관리 방안을 제공하였다. 과학리딩학교 운영 가이드 개발 과정은 <표 3-24>과 같다.

<표 3-24> 과학리딩학교 운영 가이드 개발 진행 과정

과학리딩학교 운영 가이드 개발 방향 및 방법 수립	24년 12월 - 1월
↓	
과학리딩학교 운영 가이드 시안 집필	25년 2월 - 3월
↓	
과학리딩학교 운영 가이드 시안 검토	25년 3월
↓	
과학리딩학교 운영 가이드 제작 완료	25년 3월

1. 과학리딩학교 운영 가이드 시안 집필

연구진 협의를 통해 과학리딩학교의 효율적인 운영 및 관리 방안을 위한 지침을 다루고 있는 과학리딩학교 운영 가이드 시안을 “과학리딩학교 운영 모델”에 기초하여 개발하였다(<표 3-25> 참조). 과학리딩학교 운영 가이드 시안은 과학리딩학교의 목적과 역할, 운영 방식, 교육과정 구성, 참여 대상, 인프라 구축, 평가 및 성과 관리에 이르기까지 전반적인 운영 체계를 제시하였다.

<표 3-25> 과학리딩학교 운영 가이드 시안 목차

장	절
과학리딩학교 개요	과학리딩학교란?
	운영 모델 개발 배경 및 필요성
	과학리딩학교 주요 목표
과학리딩학교 운영 모델	운영 방향
	운영 유형
과학리딩학교 참여 및 지원	참여 대상 및 조건
	학생들을 위한 주요 지원
과학리딩학교 공모 및 운영	공모 절차 및 운영 학교 선정

장	절
	운영 방식 및 시간 계획
	과학리딩학교의 역할
과학리딩학교 교육과정 구성	교육과정 운영 전략
지역 특성 기반 특성 프로그램	운영 예시
	지역 사회와의 협력
과학리딩학교 인프라 구축	지능형 과학실 및 디지털 환경 조성
	지역 탐구 공간, 공동 실험실 및 LMS 운영
과학리딩학교 교사 및 전문가 네트워크	교사 연수 및 전문성 강화
	과학자 및 공학자 네트워크 구축
	전국 단위 교사 협력 시스템 운영
과학리딩학교 예산 및 운영 지원	운영 예산 구성 및 지원 항목
	예산 운영 방식 및 지속 가능성 확보 방안
	기관별 지원 역할
평가 및 모니터링 체계	성과 평가 및 운영 개선 전략
	연계 교육과정 및 비교과 프로그램 점검
	디지털 학습 환경 및 교사 역량 평가
	지역 사회 협력 및 예산 관리 평가
과학리딩학교 사업 성과 지표	운영 확대 목표
	학생 참여율 및 학업 성취도 향상 지표
	지역 사회 협력 강화 지표
	디지털 교육환경 도입 및 활용 지표
	성과 지표

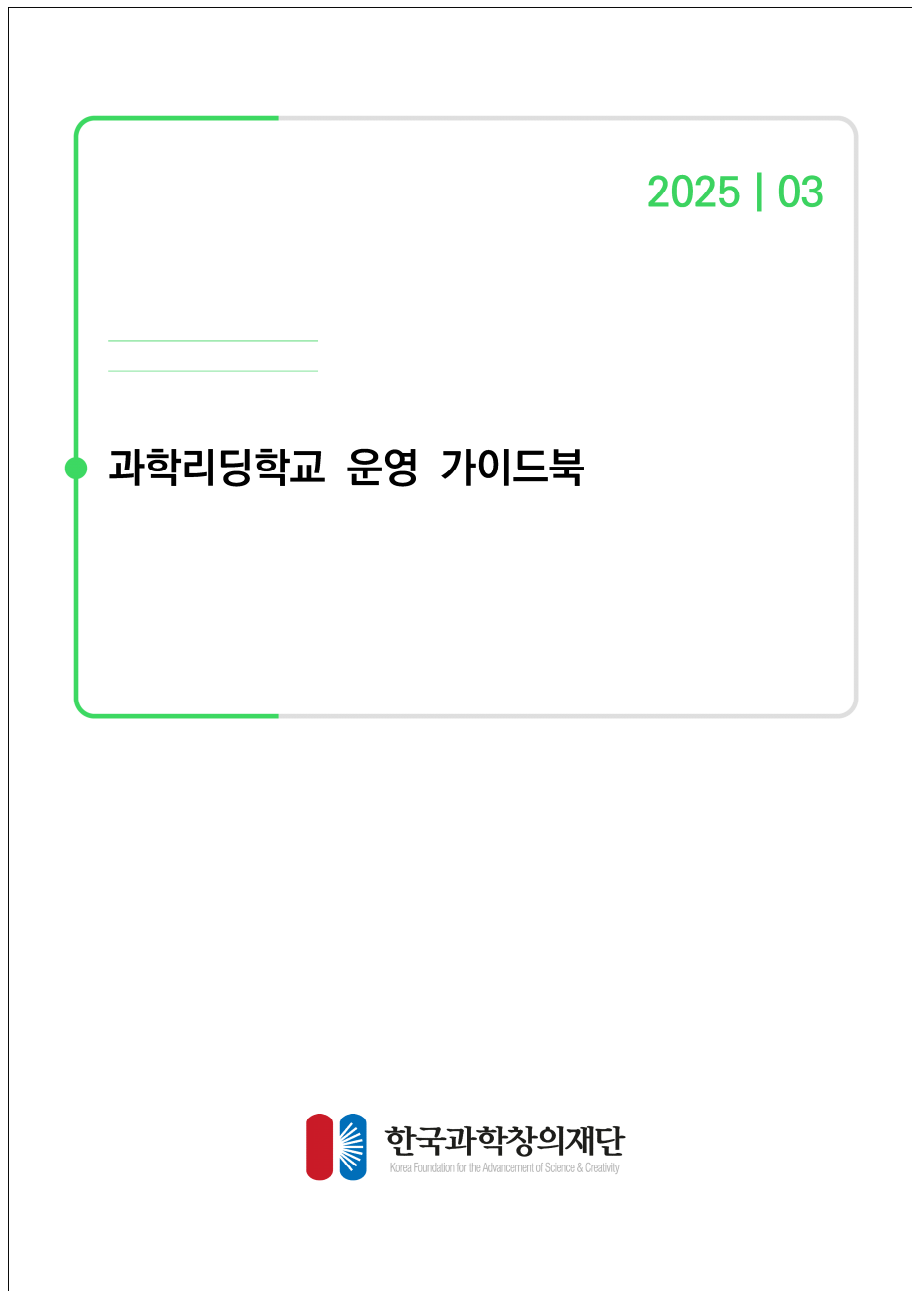
2. 과학리딩학교 운영 가이드 시안 검토

과학리딩학교 운영 가이드 시안에 대한 연구진 협의를 통해 수정 및 보완할 부분에 대한 논의를 하였다. 연구진 협의 결과, 시안 구성 체계를 보다 명료화하는 것이 필요하며, 과학리딩학교의 특징이 보다 잘 드러나고, 운영 방안의 실천 가능성을 높일 수 있는 방향으로 수정 및 보완할 필요가 있다는 의견이 도출되었다.

3. 과학리딩학교 운영 가이드 제작 완료

연구진의 과학리딩학교 운영 가이드 시안 검토 결과를 바탕으로 과학리딩학교 운영 모델을 강화하여 구체적 실천 전략을 강화하였으며, 전반적인 표현을 과학리딩학교의 특징이 잘 드러날 수 있도록 표현 방식을 보다 구체적이고 전문성 있게 수정 및 보완하였다. 학교 현장 및 교육청에서 과학리딩학교 운영에 필요한 실천적인 지침을 제공하기 위한 과학리딩학교 운영 가이드는 과학리딩학교의 개념부터 구체적인 운영 전략, 프로그램 구성, 예산 및 평가 방안에 이르기까지 운영 전반에 걸친 내용을 담고 있으며, 학교와 교육청 관계자가 직관적으로 활용할 수 있도록 제작되었다. 과학리딩학교 운영

가이드는 과학리딩학교 개요, 과학리딩학교 운영 모델, 과학리딩학교 공모 및 운영, 과학리딩학교 교육과정 구성, 과학리딩학교 프로그램 운영 예시, 과학리딩학교 인프라 구축, 과학리딩학교 교사 및 전문가 네트워크, 과학리딩학교 예산 및 운영 지원, 과학리딩학교 평가 및 모니터링 체계, 과학리딩학교 사업 성과 지표 등 총 10개의 장으로 구성되어 있으며, 과학리딩학교를 효율적이고 실효성 있게 운영할 수 있도록 실질적이고 구체적인 전략 및 방안을 제시하였다.



〈그림 3-28〉 과학리딩학교 운영 가이드 표지

4. 과학리딩학교 운영 가이드 구성 및 주요 내용 소개

최종 제작된 과학리딩학교 운영 가이드의 목차는 〈표 3-26〉과 같이 구성되어 있다.

〈표 3-26〉 과학리딩학교 운영 가이드 최종본 목차

장	절
과학리딩학교 개요	과학리딩학교란?
	운영 모델 개발 배경 및 필요성
	과학리딩학교 주요 목표
과학리딩학교 운영 모델	운영 방향
	운영 유형
과학리딩학교 공모 및 운영	공모 절차 및 운영 학교 선정
	운영 방식 및 시간 계획
	과학리딩학교의 역할
과학리딩학교 교육과정 구성	교육과정 운영 전략
	교과 및 비교과 프로그램
과학리딩학교 프로그램 운영 예시	지역사회 프로그램
	과학탐구 프로그램
	학교급 간 연계 프로그램
	진로 연계 프로그램
과학리딩학교 인프라 구축	지능형 과학실 및 디지털 환경 조성
	지역 탐구 공간, 공동 실험실 및 LMS 운영
과학리딩학교 교사 및 전문가 네트워크	교사 연수 및 전문성 강화
	과학자 및 공학자 네트워크 구축
	전국 단위 교사 협력 시스템 운영
과학리딩학교 예산 및 운영 지원	운영 예산 구성 및 지원 항목
	예산 운영 방식 및 지속 가능성 확보 방안
	기관별 지원 역할
과학리딩학교 평가 및 모니터링 체계	성과 평가 및 운영 개선 전략
	연계 교육과정 및 비교과 프로그램 점검
	디지털 학습 환경 및 교사 역량 평가
	지역사회 협력 및 예산 관리 평가
과학리딩학교 사업 성과 지표	성과 지표
	성과 지표 세부 내용

제1장 과학리딩학교 개요는 과학리딩학교가 무엇인지 정의하고, 운영 모델 개발의 배경 및 필요성, 그리고 과학적 흥미 및 탐구력 증진, 이공계 인재 육성, 학교급 간 연계를 통한 체계적 교육 지원, 지역사회 연계 과학 교육 허브 구축, 소규모 학교 지원 및 과학교육 거점 역할 수행 등의 주요 목표를 제시하였다. 주요 내용은 아래와 같다.

1절. 과학리딩학교란?

과학리딩학교는 초등학교, 중학교, 고등학교 간의 유기적인 연계를 통해 학생들의 과학적 흥미와 탐구력을 증진하고, 이공계 인재를 조기에 발굴하여 체계적으로 육성하는 학교급 연계형 과학교육 거점 학교이다. 지역 내 과학교육을 선도하며 학생들의 창의력과 과학적 역량 강화를 목표로 한다.

- 학교급 간 연계를 통해 지속적인 과학 연구, 체험 활동, 심화 학습 기회 제공
- 첨단 과학탐구 장비 및 프로젝트 학습을 활용하여 과학적 사고력 배양
- 지역 대학, 연구기관, 과학관, 기업과 협력하여 교육 자원을 극대화하고 실질적 연구 기회 제공
- 과학기술 교육에 대한 지역사회의 관심과 투자를 유도하는 역할 수행

2절. 운영 모델 개발 배경 및 필요성

현대 사회에서 과학기술 인재 양성의 중요성이 커지고 있지만, 학생들의 과학에 대한 흥미 저하 및 이공계 진로 선택 감소 문제가 발생하고 있다. 이를 해결하기 위해 체계적인 과학교육 모델이 필요하다.

- 2025년 시행되는 제5차 과학교육종합계획에 맞춰 맞춤형 과학탐구 경험 제공 필요
- 초등: 과학적 흥미 유발 → 중등: 탐구 활동 심화 → 고등: 이공계 진로 설계 지원하는 단계적 접근 필요
- 학교급 간 연계를 통한 과학교육 생태계 조성 및 지속 가능한 과학교육 운영 방안 마련

3절. 과학리딩학교 주요 목표

과학리딩학교는 다음과 같은 목표를 달성하기 위해 운영된다. 과학리딩학교는 단순한 과학교육 강화가 아닌 지속 가능한 과학교육 생태계를 조성하여 학생들이 자연스럽게 과학적 사고력과 문제 해결 능력을 키울 수 있도록 지원하는 중요한 역할을 수행하며, 다음과 같은 목표를 달성하기 운영된다.

1. 과학적 흥미 및 탐구력 증진

- 다양한 학습 기회 제공을 통해 학생들의 과학적 호기심 지속 자극
- 실험 및 탐구 기반 학습, 프로젝트 기반 학습(PBL) 도입

2. 이공계 인재 육성

- 우수한 과학적 재능을 조기에 발견하고 맞춤형 교육 기회 제공
- 연구 중심 활동, 과학 캠프, 멘토링 프로그램 운영

3. 학교급 간 연계를 통한 체계적 교육 지원

- 초→중→고 연계 프로그램 개발 및 운영
- 공동 연구 프로젝트, 과학 동아리 활동, 교사 협력 수업 활성화

4. 지역사회와 연계한 과학교육 허브 구축

- 지역 과학관, 대학, 연구소 등과 협력하여 과학교육 자원 활용
- 과학 축제, 체험 행사, 강연 등을 통한 과학 문화 확산

5. 소규모 학교 지원 및 과학교육 거점 역할 수행

- 소규모 학교의 과학탐구 프로그램 개발 및 공유
- 온라인 강의, 공동 실험실 운영, 원격 실험 프로그램 도입을 통한 교육환경 개선

제2장 과학리딩학교 운영 모델에서는 과학리딩학교의 운영 방향을 설명하고, 초등학교-중학교 연계 모델과 중학교-고등학교 연계 모델로 구분되는 운영 유형과 주관학교 및 연계학교의 구체적인 역할을 안내하였다. 주요 내용은 아래와 같다.

1절. 운영 방향

1. 학생 주도형 탐구 교육 강화

- 학생들의 과학적 호기심과 탐구력을 촉진하는 비교과 활동 강화 (공동 탐구 프로젝트, 과학 페스티벌 등)
- 발달 단계별 과학적 소양 함양: 초등(기초 과학 체험) → 중등(심화 실험, 프로젝트 기반 학습) → 고등(전문 연구 활동)
- 디지털 기반 과학 학습 환경 조성 (AI, VR/AR 실험, 빅데이터 분석 등 활용)

2. 학교 및 학교급 간 연계 강화

- 학교 간 협력 프로젝트 운영 (예: 지역 특성 활용 탐구 활동, 천체 관측, 공동 실험 등)
- 초→중→고 연계 교육과정 운영 (초등: 흥미 유발, 중등: 탐구 심화, 고등: 연구 프로젝트 기반 진로 설계)
- 고등학생이 중학생을 멘토링하며 실험 설계 및 분석 지도
- 대학 및 연구기관과 연계한 심화 연구 기회 제공

3. 지역사회 협력 및 거점 역할

- 지역 내 과학교육 허브 구축: 학교들이 과학교육 자원을 공유하고 연계 학습 추진
- 지역 과학관, 연구소, 대학 등과 협력하여 정기적 연구 및 체험 프로그램 운영
- 지역 특성을 반영한 과학교육 프로그램 운영 (예: 해양 생태 연구, AI 데이터 분석 등)
- 전문가 특강 및 워크숍을 통한 현장 경험 제공

4. 디지털 기반 학습 환경 구축

- 지능형 과학실 기반 온라인 플랫폼 환경 구축 (LMS, 원격 학습 연계, 디지털 실험 환경 조성)
- 디지털 기반 과학 학습 환경 조성을 통한 학습 효과 극대화(AI 기반 데이터 분석 도구, VR/AR 가상 실험, 3D 프린터 활용)

5. 지속 가능한 과학교육 체계 구축

- 교원 전문성 강화를 위한 연수 프로그램 운영 (AI, 빅데이터 활용, 연구소 연계 실험 기법 학습)
- 과학교육 전문가 네트워크 구축 및 협력 네트워크 활성화

2절. 운영 유형

- 초-중 연계 모델: 초등학교 6학년과 중학교 1학년 대상 과학리딩학급 운영, 학생 주도형 탐구 활동 강화
- 중-고 연계 모델: 중학교 3학년과 고등학교 1학년 대상 과학리딩학급 운영, 진로 탐색 및 연구 프로젝트 지원

제3장 과학리딩학교 공모 및 운영은 운영 학교 선정을 위한 공모 절차와 지원 조건 및 선정 기준(운영 역량, 연계성, 지역사회 협력, 계획 실현 가능성, 성과 관리 등)을 제시하고, 방과후, 주말, 온라인·오프라인 연계 방식 등 운영 방식 및 시간 계획에 대한 지침을 제공하였다. 주요 내용은 아래와 같다.

1절. 공모 절차 및 운영학교 선정

1. 공모 목표 및 방향

- 과학적 탐구 활동 확대: 심층적인 과학 학습 및 연구 기회 제공
- 학교급 간 연계성 확보: 초·중·고 연계 교육을 통한 지속적인 과학교육 지원
- 지역사회 협력 강화: 과학관, 대학, 연구소 등과 협력하여 탐구 활동 활성화
- 디지털 교육환경 구축: 온라인 학습 플랫폼 및 AI, 빅데이터 활용 연구 활성화

2. 신청 및 평가 절차

- 공모 공고 및 신청: 교육부 또는 지역 교육청 공모 후 운영계획서 제출
- 서류 심사: 교육 연계성, 지역 협력 가능성, 과학교육 운영 역량 평가
- 현장 심사 및 인터뷰: 운영 환경 점검 및 교사·학교 관계자 인터뷰
- 최종 선정 및 발표: 선정된 학교는 운영비 및 기자재 지원, 교사 연수 제공

3. 지원 조건 및 선정 기준

- 운영 역량 및 과학교육 실적: 과학교육 경험 및 디지털 인프라 보유 여부
- 학교급 간 연계 가능성: 초·중 또는 중·고 연계 운영 가능 학교 우대

- 지역사회 협력 가능성: 대학, 연구소, 기업과 연계 가능성, 지역중심 거점 역할 가능 학교 우대
- 프로그램 운영 계획의 실현 가능성: 창의적 과학탐구 프로그램 운영 능력
- 성과 관리 계획: 목표 달성을 위한 평가 및 개선 방안 마련 계획 여부

2절. 운영 방식 및 시간 계획

- 운영 지원 및 성과 관리
 - 선정 학교에는 초기 운영비 및 기자재 지원
 - 교사 연수 및 디지털 인프라 제공 (지능형 과학실, LMS 등)
 - 정기적인 중간 점검 및 최종 성과 평가를 통해 운영 효과 검증
- 운영 방식
 - 방과 후 프로그램: 실험, 연구, 특강 등 정규 수업 병행 운영
 - 주말 프로그램: 심화 탐구 활동 및 공동 연구 프로젝트 운영
 - 온라인·오프라인 연계 운영: 실험 및 연구는 오프라인, 데이터 분석 및 협업은 온라인 활용

3절. 과학리딩학교의 역할

- 주관학교(운영학교)
 - 과학리딩학교 프로그램 기획 및 운영
 - 연구 활동 및 탐구 프로젝트 주도, 연계학교와 공유
 - 지역 과학교육 거점 역할 수행 (교사 연수, 학습 자료 및 기자재 지원 등)
- 연계학교(협력학교)
 - 주관학교와 협력하여 학생들의 탐구 활동 참여
 - 주관학교 제공 프로그램 활용 (멘토링, 실험·실습, 프로젝트 등)
 - 필요 시 학교 간 이동 프로그램 운영 (거점학교 활용)

제4장 과학리딩학교 교육과정 구성은 과학리딩학교의 교육과정 운영 전략을 제시하고, 교과 및 비교과 프로그램 구성 방안을 설명하였다. 구체적으로 교과 교육과정 중 리딩과학탐구(기초 및 심화) 및 기초·심화 과학의 이해 프로그램의 성격과 목표, 내용 체계 예시 등을 제안하였다. 주요 내용은 아래와 같다.

1절. 교육과정 운영 전략

- 초등 6학년~중1 대상: 초-중 연계 교육과정
- 중3~고1 대상: 중-고 연계 교육과정
- 교과(수업 중심) 및 비교과(체험 중심) 과정으로 구성

1. 교과 교육과정

- 기초 과학탐구(30차시 활동 기반)

- 초-중 연계: 기초 탐구 과정 및 주제 중심 탐구 활동
- 중-고 연계: 통합 탐구 과정 및 기초 연구 역량 강화
- 운영 방식: 방과 후, 주말, 방학 집중 운영 가능
- 기초 과학의 이해
 - 초-중 연계: 과학 발달 과정과 생활 속 과학 원리 학습
 - 중-고 연계: 첨단과학과 현대 과학의 이해
 - 온라인 강의 및 과제 제출 형태로 운영

2. 비교과 교육과정

- 진로 특강, 과학탐구 활동, 멘토링 캠프 포함
- 학생당 연간 20시간 이상 비교과 프로그램 이수 권장
- 예시 프로그램: 진로 특강(4시간), 과학탐구 활동(6시간), 멘토링 캠프(10시간)

2절. 교과 및 비교과 프로그램

1. 리딩과학탐구(기초 및 심화)

- 학생 중심 활동으로 구성, 실험 보고서 작성 및 온라인 공유
- 한국과학창의재단에서 개발한 프로그램 활용 가능

2. 기초·심화 과학 이해

- 과학의 발달 과정 및 현대 사회에서의 과학적 역할 학습
- 전문가 강의 제공, 온라인 학습 및 피드백 제공

3. 과학자 특강 및 멘토링

- 과학고, 대학, 연구소 전문가를 초청한 특강 운영
- 학생 주도 탐구활동 및 자유 연구 프로젝트 지원
- 소논문 발표, 동아리 연구대회, 과학 멘토링 캠프 운영 가능

제5장 과학리딩학교 프로그램 운영 예시는 지역 특성을 반영한 과학 교육 프로그램(농업, 자원순환, 해양생태 등) 예시 및 실험·탐구 프로젝트 운영 예시, 진로 특강 및 멘토링 프로그램 운영 예시 등을 제공하여 학교 현장의 프로그램 설계에 실질적인 도움을 주도록 구성하였으며, 주요 내용은 아래와 같다.

1절. 지역사회 프로그램

1. 지역사회의 자원 이용

- 대학, 연구소, 과학관과 MOU 체결

- 지역 전문가와 협력하여 진로 탐색 강연 제공
- 연구소 및 대학 연구 장비 활용

2. 지역사회에의 과학 문화 기여

- 지역 축제 및 과학 행사 참여
- 학교 주도적 행사 운영: 지역 대상 과학페어 운영, 시민 대상 과학 체험 및 AI 부스 운영

3. 지역사회와 협력 운영 방안 예시

생들의 현장 경험과 과학적 사고력을 증진할 수 있는 지역별 특성을 반영한 맞춤형 교육을 운영하여 지역사회 발전에 기여할 수 있는 인재를 양성하고자 한다. 지역 유형별 특화 프로그램은 다음과 같다.

- 미래기술혁신형
 - AI, 빅데이터, 로봇공학, 바이오테크 중심 교육
 - 대학 및 연구기관 연계 연구 프로젝트
 - 산업체 협력 인턴십 및 현장 실습
- 생태환경융합형
 - 농업 및 환경 과학 중심 교육
 - 지역 농업기술센터 및 연구소 협력
 - 친환경 농업 및 환경 보호 연구 프로젝트
- 자원순환혁신형
 - 산림과학, 기후변화, 지질학 중심 교육
 - 산림청 및 기상청과 협력하여 탐구 학습 진행
 - 산림 보호 및 기후 변화 연구 프로젝트 수행
- 해양생태과학형
 - 해양과학 및 수산업 중심 교육
 - 해양연구소 및 수산업체 연계 실습
 - 해양 환경 연구 프로젝트 및 해양 안전 교육

2절. 과학 탐구 프로그램

1. 실험·탐구 프로젝트

- 방과 후 및 주말 실험실 개방, 실험 장비(현미경, 3D 프린터 등) 및 키트 제공
- 학생 연구팀 구성(2~5인) 후 연구 주제 선정 및 실험 설계 지원
- 연구비 및 실험 재료비 지원

- 과학 경진대회 및 논문 발표 기회 제공

2. 국제 과학 교류 프로그램

- 해외 연구기관 연계, 국제 연구 협력 프로젝트 및 국제 경진대회 참가 지원

3. 학교급 간 연계 프로그램

- 초·중·고 연계 과학탐구 과정 운영
 - 공동 과학탐구 주제 선정 및 운영
 - 학교 간 협력 및 연계 활동
 - 연구 결과 공유 및 발표 시스템 구축
- 상급학교 학생들의 과학 멘토링 운영

4. 진로 연계 프로그램

- 이공계 진로 컨설팅 및 맞춤형 진로 추천 시스템 제공
- 대학 연계 고급 교육과정 및 이공계 특화 진로 캠프 운영
- 연구소 연계 협력 프로그램 운영
- 대학 및 기업 연구소와 협력하여 중학생-고교생 연계 대상 R&E 프로젝트 프로그램 운영

제6장 과학리딩학교 인프라 구축은 디지털 기반 과학교육 인프라 구축을 중점으로 다루고 있으며, 주요 내용은 아래와 같다.

1절. 지능형 과학실 및 디지털 환경 조성

1. 지능형 과학실과 지능형 과학실 ON

- 지능형 과학실: 디지털 기술과 실시간 데이터를 활용한 온·오프라인 통합 과학탐구 공간
- 지능형 과학실 ON: 온라인 플랫폼을 활용하여 학생 중심의 과학탐구 지원
- AI 기반 분석 도구 및 VR/AR 가상 실험 환경 도입
- 실험을 온·오프라인에서 병행할 수 있도록 지원

2. 디지털 학습 환경 조성

- 디지털 탐구UP 과학실구축
 - 첨단 기자재 및 디지털 탐구 도구 제공
 - 지능형 탐구, 기초 탐구, 협력 탐구, 데이터 탐구 운영
 - AI를 활용한 탐구 활동 평가 및 피드백 제공
 - LMS(Learning Management System) 연계: 탐구 프로젝트 관리, 학생 활동 기록 및 결과물 공유, 실시간 원격 강의 및 데이터 분석 지원

2절. 지역 탐구 공간, 공동 실험실 및 LMS 운영

- 구축 목표
 - 지역 거점 학교 역할 수행, 과학 학습 효과 증대
 - 실험과 탐구 중심 학습을 통한 문제 해결 능력 향상
 - 지역 내 인프라 공유 및 과학교육 프로그램 확대
- 운영 방식
 - 공동 실험실: 협력 학습 및 프로젝트 기반 학습 지원
 - 탐구 공간: 과학 축제, 전시회, 발표회 등 다목적 활용
 - 전용 LMS 구축: 과학탐구 프로젝트 관리, 학생 활동 기록 및 결과물 저장, 실험 데이터 저장 및 AI 기반 가상 실험 지원, 멘토링 및 진로 로드맵 관리

제7장 과학리딩학교 교사 및 전문가 네트워크는 교사 연수 및 전문성 강화의 필요성과 지원 방안을 제시하고, 지역 과학자·공학자 등 외부 전문가 네트워크 구축 및 활용 방안, 전국 단위 교사 협력 시스템 운영 계획을 다루고 있다. 주요 내용은 아래와 같다.

1절. 교사 연수 및 전문성 강화

- 연수 필요성
 - 최신 과학 지식 및 교수법 업데이트
 - 테크놀로지 활용 및 실험 기법 습득
 - 과학리딩학교 교사 간 협력 네트워크 구축
- 연수 운영 조건 및 프로그램 운영 방안
 - 교사 요구 반영, 현장 적용 가능성 강화
 - 참여형 학습 (토론, 실습, 워크숍)
 - 지속적인 연수 및 온라인 커뮤니티 운영
 - AI, VR/AR, 원격 실험 활용 연수 제공
- 연수 후 지원
 - 멘토링 프로그램 운영
 - 지속적 학습 커뮤니티 활성화
 - 후속 연수 제공

2절. 과학자 및 공학자 네트워크 구축

- 필요성
 - 최신 연구 동향 및 기술 정보 공유
 - 문제 해결 및 다학제 공동 연구 활성화
 - 학생 대상 강연 및 연구 멘토링 지원

- 네트워크 구축 전략
 - 온라인 및 오프라인 협력 플랫폼 활용
 - 국제 학술 대회 및 세미나 참여
 - 공동 연구 및 멘토링 운영

3절. 전국 단위 교사 협력 시스템 운영

- 시스템 목표
 - 과학리딩학교 교사 간 정보 공유 및 협력 증진
 - 과학교육자료 및 연구 결과 저장·공유
 - 공동 연구 및 프로젝트 수행 환경 조성
- 시스템 구성
 - 온라인 협력 플랫폼 구축 (자료 공유, 커뮤니티, 검색 기능)
 - 회원 관리 및 전국 단위 교사 연계
 - 기술 지원 및 연수 자료 제공

제8장 과학리딩학교 예산 및 운영 지원에는 과학리딩학교 운영에 필요한 예산 구성 항목, 성과 기반 예산 배분 및 외부 협력 강화 등을 통한 예산 운영 방식과 지속 가능성 확보 방안을 제시하고 교육부, 한국과학창의재단, 시·도 교육청 등 지원 주체별 역할을 안내하였다. 주요 내용은 아래와 같다.

1절. 운영 예산 구성 및 지원 항목

1. 운영 예산 주요 항목

- 교육 운영비: 연계 교육과정, 교사 연수 등
- 비교과 활동비: 과학탐구 프로젝트, 진로 특강, 캠프 등
- 실험실습 재료비: 실험 장비 및 소모품
- 시설 및 기자재비: 디지털 기자재, LMS 운영비
- 기타 운영비: 교육자료, 홍보, 성과 평가 등

2. 예산 지원 방식

- 기본 운영비 지원: 선정된 학교에 초기 운영비 제공
- 성과 연계 추가 지원: 운영 성과 평가 후 우수 학교 추가 지원
- 지역 특성 반영: 지역별 과학교육 인프라에 따른 차등 지원

2절. 예산 운영 방식 및 지속 가능성 확보 방안

1. 성과 기반 예산 배분

- 학생 참여율, 연구 성과, 지역 협력 실적에 따라 추가 지원
- 운영 미흡 학교에 개선 기회 제공

2. 디지털 교육환경 투자

- 온라인 학습 플랫폼(LMS) 구축 및 원격 실험 시스템 도입
- 디지털 실험실 활용, AI·빅데이터 기반 연구 지원
- 기자재 공동 활용을 통한 예산 절감

3. 외부 기관 및 지역사회 협력 강화

- 연구소, 대학, 기업과 협력하여 예산 절감 및 프로그램 강화
- 민관 협력 프로그램 활용 (기업 후원, 연구소 실험실 공동 사용 등)

4. 지속적인 평가 및 개선

- 성과 환류 시스템 구축: 평가 결과 반영하여 프로그램 개선
- 지역 특성 반영 예산 조정 및 중장기 재정 계획 수립

3절. 기관별 지원 역할

- 교육부는 정책 및 예산을 총괄하며, 한국과학창의재단은 콘텐츠 및 연수 프로그램을 지원하고, 시·도교육청은 지역 내 운영을 관리하는 방식으로 역할을 분담

제9장 과학리딩학교 평가 및 모니터링 체계는 과학리딩학교 운영의 성공 및 지속적인 발전을 위한 평가 및 모니터링 체계의 필요성과 영역별 평가 요소를 안내하고 있다. 주요 내용은 아래와 같다.

1절. 성과 평가 및 운영 개선 전략

- 정확한 목표 설정 및 평가
 - 학교별 목표 설정 및 학생 학습 성과 분석
 - 정량적(진로 선택률, 탐구 프로젝트 성과) 및 정성적(만족도) 평가
- 학생 및 교사 만족도 모니터링
 - 정기적 설문조사 및 프로그램 개선 방안 도출
 - 평가 결과를 바탕으로 교육과정 및 비교과 프로그램 개선

2절. 연계 교육과정 및 비교과 프로그램 점검

- 교육과정 및 비교과 프로그램
 - 연계 교육과정의 실효성 및 탐구 능력 및 창의력 증진 기여도 분석

- 비교과 프로그램(탐구 활동, 과학 캠프 등)의 운영 체계 점검

- 학생 중심의 교육환경 조성
 - 교과-비교과 활동의 유기적 연결
 - 맞춤형 교육 프로그램 운영 및 피드백 반영

3절. 디지털 학습 환경 및 교사 역량 평가

- 디지털 환경 구축 및 관리
 - 온라인 학습 플랫폼 및 디지털 기기 점검
 - 최신 과학기술을 반영한 학습 콘텐츠 활용도 평가
- 교사 역량 강화
 - 정기적 연수를 통한 디지털 교육 역량 강화
 - 교사 간 협력 네트워크 구축 및 교수법 공유

4절. 지역사회 협력 및 예산 관리 평가

- 지역사회 협력 활성화
 - 연구소, 대학, 기업과의 협력 프로그램 평가
 - 현장 체험 및 탐방 프로그램 효과 분석
- 예산 관리 및 자원 배분
 - 예산 투명성 및 적절한 배분 여부 점검
 - 중장기적 재정 계획 수립 및 개선 반영

제10장 과학리딩학교 사업 성과 지표는 과학리딩학교 운영 성과를 객관적으로 측정하기 위한 성과 지표를 제시하며, 운영 확대, 학생 참여율 및 학업 성취도 향상, 지역사회 협력, 디지털 교육환경 구축 등을 주요 지표로 설정하고 세부 내용을 안내하고 있다. 주요 내용은 아래와 같다.

구분	분야	성과 지표 및 최소 목표 값
교육과정 혁신	교육과정 및 참여 확대	과학리딩학교 운영학교 수 20% 증가
		과학탐구 프로그램 참여율 20% 증가
	학업 성취도 향상	과학 교과 성적 10% 향상
		과학 관련 대회 참가율 30% 증가
진로교육 혁신	진로 설계 및 이공계 진학 지원	이공계 진로 탐색 활동 참여율 20% 증가
		과학연구 및 멘토링 프로젝트 참가율 20% 증가
	지역사회 및 인프라 활용	지역사회 협력 프로젝트 만족도 10% 향상
		지역 과학관, 연구소 연계 프로그램 만족도 10% 향상
교육환경 혁신	디지털 및 첨단 인프라 도입	지능형 과학실 활용률 20% 증가
		디지털 학습 플랫폼 활용 만족도 10% 향상
교원 전문성 혁신	교사 전문성 향상	교사 연수 만족도 10% 향상

제4장

연구 결과의 활용계획

1절 | 정책적 활용 방안

2절 | 학교 현장 적용 전략

3절 | 교과 및 비교과 교육과정의 내실화

4절 | 교원 역량 강화와 연수 연계

5절 | 지역사회 및 과학문화기관과의 협력

6절 | 학생 성장을 위한 진로 탐색 및 평가체계 활용

7절 | 지속가능한 운영을 위한 제도화 방안

8절 | 성과 확산 및 후속 연구 개발 방향

1절 정책적 활용 방안

1. 제5차 과학교육종합계획과의 정합성 확보

과학리딩학교는 제5차 과학교육종합계획(2025~2029)의 비전인 ‘첨단과학기술 사회를 누리고 더 나은 미래를 개척하는 인재 양성’을 현장에 실현하는 전략적 모델이다. 이 계획은 학습자의 흥미와 적성에 기반한 과학탐구 기회 제공, 학교급 간 연계 강화, 디지털 기반 탐구환경 조성, 지역 중심 과학교육 생태계 구축을 주요 추진 방향으로 제시하고 있다. 과학리딩학교는 이러한 목표들과 높은 정합성을 보이며, 국가 차원의 과학교육 혁신을 위한 실천적 기반을 제공하고 있다.

구체적으로, 과학리딩학교는 학생 중심의 탐구 교육을 실현하기 위해 나선형 교육과정 기반의 단계별 과학탐구 프로그램을 구성하고, 이를 통해 학생의 자기주도성과 탐구역량을 길러준다. 이는 제5차 계획의 ‘탐구 역량 중심 수업 강화’라는 정책 목표와 부합한다.

또한, 학교급 간 연계 모델을 기반으로 초·중·고의 수직적 연계 체계를 구축함으로써 학습 경험의 연속성과 학년 간 단절 해소를 도모하며, 이는 ‘학교급 간 교육과정 연계 강화’라는 정책과제와 일치한다. 더불어, 과학리딩학교는 LMS, VR/AR, AI 실험 플랫폼 등 디지털 학습 자원을 적극 활용함으로써 ‘디지털 기반 과학교육 환경의 일상화’라는 국가 전략을 실현하는 모범 사례로 기능할 수 있다.

따라서 과학리딩학교는 제5차 과학교육종합계획의 정책적 방향과 긴밀하게 연계되며, 향후 교육 정책의 실행력과 지속 가능성을 높이는 거점 플랫폼으로서 제도적 확산이 필요하다.

2. 교육부 및 시·도 교육청 정책 반영 방안

과학리딩학교의 운영 경험과 성과는 교육부 및 시·도 교육청의 정책 설계 및 실행에 실질적인 시사점을 제공한다. 특히 지역별 과학교육 격차 해소, 연계형 교육과정 설계, 과학진로교육 활성화, 디지털 학습환경 구축 등 다양한 영역에서 리딩학교의 운영 성과를 정책에 반영할 수 있다.

첫째, 교육청 차원에서는 과학리딩학교를 교육혁신지구 정책, 진로교육 정책, 기초학력 향상 정책 등과 연계하여 운영할 수 있다. 예를 들어, 리딩학교를 중심으로 지역 내 과학체험 거점학교 또는 과학문화센터와 연계한 권역별 과학교육 허브를 구축하고, 이를 통해 지역 내 모든 학교가 탐구 프로그램에 참여할 수 있도록 확장할 수 있다.

둘째, 예산 및 인사 지원 체계의 제도화가 필요하다. 과학리딩학교가 안정적으로 운영되기 위해서는 교육청 차원의 예산 항목 신설 및 운영비 지속 지원이 보장되어야 하며, 연계학교와의 협력 활동을 위한 교사 업무 경감 및 시간 배정 기준도 마련되어야 한다. 이를 통해 참여 교사의 부담을 줄이고, 운영의 질을 높일 수 있다.

셋째, 교육부 차원에서는 과학리딩학교 운영 성과를 종합 분석하여 전국 단위 정책 로드맵에 반영해야 한다. 예컨대, 과학탐구 기반 진로교육 모델, 학교급 연계형 교육과정 모형, 디지털 기반 실험 콘텐츠 활용 가이드라인 등을 과학교육 정책자료로 정리하고, 향후 국가교육과정 개정 및 관련 정책 개발 시 반영할 수 있다.

결과적으로 과학리딩학교는 지역과 중앙 간 협력을 기반으로 실효성 있는 정책 집행의 매개체로 작용할 수 있으며, 단위 학교의 혁신 사례를 교육정책 전반에 적용할 수 있는 선도적 정책 실험장이 될 수 있다.

3. 학교급 연계 중심의 과학교육 정책 프레임워크 적용

기존의 과학교육 정책은 학교급별로 분절적으로 설계되고 실행되는 경우가 많아, 학생의 학습 경험이 단절되고 교육의 연속성이 약화되는 한계가 있었다. 과학리딩학교는 이를 극복하기 위해 학교급 연계를 중심으로 한 과학교육 정책 프레임워크를 제안하며, 이는 향후 국가 및 시도 교육청 단위 정책 설계의 기본 방향으로 정착될 필요가 있다.

이 프레임워크는 다음 세 가지 핵심 축으로 구성된다. 첫째, 연계형 교육과정 구성이다. 과학교육 내용과 탐구 수준이 초·중·고 단계별로 적절히 이어지도록 ‘기초-발전-심화’의 흐름을 가지는 모듈형 교육과정을 운영하고, 그 결과물을 포트폴리오 형태로 누적 관리함으로써 학생 개인의 성장 경로를 체계적으로 구축할 수 있다.

둘째, 교사 협력 및 교수학습 공동체 구성이다. 학교급 간 공동 수업 설계, 수업자료 공유, 상호 참관 및 피드백 시스템이 포함되며, 이를 통해 교육 내용의 연속성과 수업 품질의 일관성을 동시에 확보할 수 있다. 이러한 구조는 교육청 차원의 연계형 연구회 운영과도 연결될 수 있다.

셋째, 성과 기반 평가 및 정책 환류 체계 구축이다. 학생의 탐구 성취도와 진로 성장, 학교의 협력 수준, 프로그램 지속성 등을 종합적으로 평가하고, 이를 바탕으로 교육과정 개선 및 정책 피드백을 제공하는 순환 체계를 구축해야 한다.

이러한 학교급 연계 중심의 정책 프레임워크는 과학리딩학교를 중심으로 시범적으로 적용해보고, 점차 다른 교과 또는 교육정책 영역(예: 진로교육, 디지털교육, 인성교육 등)으로 확산할 수 있는 기반이 된다. 나아가, 이는 미래형 과학교육 시스템의 핵심 모델로서 국가교육 정책의 패러다임 전환을 선도할 수 있는 잠재력을 가진다.

2절 학교 현장 적용 전략

1. 과학리딩학교 시범 운영학교 모델 적용

과학리딩학교의 효과적 확산을 위해서는 학교 현장에 실질적으로 적용 가능한 시범 운영 모델의 구체화가 필요하다. 이는 단순한 매뉴얼 제공을 넘어, 실제로 현장 교사와 학교 운영자가 참고하고 적용할 수 있는 모범 사례를 제공함으로써 실천력을 높이기 위한 전략이다.

시범 운영 모델은 지역별·학교급별 여건에 맞는 맞춤형 운영 유형으로 다양화되어야 한다. 예를 들어, 대도시 지역의 과학중점학교는 '심화형 리딩과학탐구 프로그램'을 중심으로, 농산어촌 소규모 학교는 '기초형 디지털 실험 프로그램'을 중심으로 시범 운영할 수 있다. 이 과정에서 운영 시간, 인력 배치, 기자재 활용, 수업 편성 방법 등 구체적인 운영 형태를 명확히 제시하고, 실제 적용 결과와 학생 반응을 정리한 자료를 함께 제공함으로써 다른 학교의 참조 가능성을 높인다.

또한, 시범 운영 모델은 단순히 프로그램 실행에 그치지 않고, 교사 연수, 지역 연계, 성과 평가, 제도적 뒷받침까지 포함하는 통합형 구조로 구성되어야 한다. 이를 통해 과학리딩학교가 단위 학교 차원의 실험이 아닌, 지역 과학교육 생태계의 일부로 정착되도록 유도할 수 있다.

이러한 시범 운영 모델은 교육청과 과학창의재단 등 관계 기관과의 협력을 통해 정기적으로 보완·개선되며, 향후 전국 단위 보급을 위한 기준 모형으로 발전할 수 있다.

2. 주관학교-연계학교 간 협력 체계 도입 방안

과학리딩학교의 핵심 운영 전략 중 하나는 학교 간 협력을 기반으로 하는 운영 구조이다. 특히 주관학교와 연계학교 간의 긴밀한 협력 체계는 과학탐구 자원의 공동 활용, 교수학습 경험 공유, 학생 간 교류 등에서 핵심적인 역할을 수행한다.

주관학교는 과학기자재, 교사 전문성, 프로그램 운영 경험 등 비교적 우수한 교육 인프라를 기반으로 리딩 프로그램을 개발하고 주도적으로 운영한다. 연계학교는 이 프로그램에 학생을 참여시키고, 일정 부분 공동 운영에 참여함으로써 교육적 기회를 확장하게 된다.

이 협력 체계를 원활히 운영하기 위해서는 다음과 같은 제도적 장치가 필요하다. 첫째, 협력학교 간 역할 분담과 운영 규칙을 명확히 규정한 업무협약(MOU) 체결이 필요하다. 이는 책임 소재와 운영 기준을 명확히 하고, 장기적인 연계를 가능하게 한다. 둘째, 교사 간 공동 설계 시간 확보 및 공동 연수 체계 마련이 중요하다. 이를 통해 교육과정 공동 기획 및 수업 운영의 일관성을 높일 수 있다. 셋째, 학생의 이동 수업, 공동 발표회, 연합 캠프 등의 학생 교류 프로그램 활성화가 병행되어야 한다. 이를 통해 학교 간 학생 경험의 불균형을 해소하고 상호 학습문화를 조성할 수 있다.

이와 같은 주관학교-연계학교 간 협력 체계는 단기적으로는 과학교육의 지역 내 질 제고를 이끌고, 장기적으로는 권역 단위의 과학교육 공동체 형성으로 발전할 수 있다.

3. 초·중·고 연계 교육과정 재구성 가이드 제공

학교 현장에서 과학리딩학교를 성공적으로 정착시키기 위해서는 초·중·고 연계 교육과정을 어떻게 설계하고 운영할 수 있을지를 구체적으로 안내하는 재구성 가이드 제공이 반드시 필요하다. 이는 학교별 교사의 부담을 줄이고, 실제 실행 가능한 교육과정 설계 방향을 제시하는 데 목적이 있다.

이 가이드는 먼저, 학교급별 학생 발달 특성에 따른 과학 탐구 주제와 교수 전략을 제시한다. 예를 들어, 초등학교에서는 호기심 중심의 체험 탐구(관찰, 실험, 놀이 등), 중학교에서는 개념 탐색과 실험 설계 기반 탐구, 고등학교에서는 진로 중심의 프로젝트 기반 탐구로 단계별 구성이 가능하다. 각 수준별로 15개 내외의 주제를 제시하고, 차시별 수업 흐름, 활동 예시, 학생 산출물 사례를 포함하면 현장 활용도가 높아진다.

또한, 교과-비교과 통합 운영 방안, 수업 편성 유형(정규/방과후/주말), 디지털 자원 연계 방식 등을 안내함으로써 다양한 학교 상황에 맞춘 융통성 있는 운영이 가능하도록 해야 한다. 특히 디지털 콘텐츠와 실험 장비가 부족한 소규모 학교에 실질적인 도움이 될 수 있다.

이러한 교육과정 재구성 가이드는 단위 학교뿐 아니라 시도 교육청의 연수 및 장학 자료로도 활용될 수 있으며, 장기적으로는 국가교육과정 개정 시 연계형 과학교육 방향 설정을 위한 기초 자료로 기능할 수 있다.

3절 교과 및 비교과 교육과정 내실화

1. 리딩과학탐구(기초, 심화) 및 기초 및 심화 과학의 이해 프로그램 활용

과학리딩학교는 교과 교육과정 내실화를 위해 기초 과학탐구 및 과학의 이해를 중심으로 한 모듈형 프로그램을 개발·운영하고 있으며, 이들 프로그램은 학교 현장의 교육과정과 연계 가능한 형태로 구성되어 있다. 특히 이 프로그램은 학생의 과학적 사고력, 실험 설계 능력, 융합적 문제 해결력 등 핵심 과학 역량을 기를 수 있도록 설계되었다.

‘리딩과학탐구’ 프로그램은 실험·관찰 중심의 활동을 통해 과학의 기본 개념과 탐구 방법을 체득하는 것을 목표로 하며, 모듈형(2차시 단위)으로 구성되어 학급 상황에 맞게 조정하여 운영할 수 있다. 예를 들어, ‘빛의 반사와 굴절 실험’, ‘온실효과 모의 실험’, ‘자석의 성질 탐색’ 등 학생이 흥미를 느낄 수 있는 주제를 중심으로 실험을 구성하고, 실험 결과를 해석하는 사고 과정을 강조한다.

‘과학의 이해’ 프로그램은 과학 개념이 현실 세계에서 어떻게 적용되는지를 이해하도록 돕는 교양형 프로그램으로, 사회적 이슈(예: 기후변화, 인공지능, 탄소중립 등)와 과학을 연결하는 방식으로 구성된다. 이를 통해 학생은 과학을 보다 실천적이고 통합적으로 이해하게 되며, 타 교과(예: 사회, 기술·가정, 수학 등)와도 자연스럽게 연계할 수 있다.

이러한 프로그램은 교과 시간 내 운영은 물론, 방과후, 주말, 집중이수제 등의 방식으로도 융통성 있게 적용 가능하여 학교의 운영 여건과 학생의 특성에 따라 다양하게 활용할 수 있다.

2. 학생 주도형 과학탐구 활동 활성화 방안

학생 주도형 과학탐구는 과학리딩학교의 핵심 운영 전략 중 하나이며, 이는 교사 중심 강의식 수업에서 벗어나 학생이 스스로 탐구 주제를 정하고 실험·연구를 수행하는 자기주도적 학습 문화 조성을 목표로 한다. 이를 현장에 효과적으로 적용하기 위해 다음과 같은 전략이 필요하다.

첫째, 탐구 활동 중심의 수업 재구성이다. 수업의 시작에서 학생이 스스로 문제를 정의하고, 탐구 가설을 세우며, 실험 도구를 설계하는 활동을 중심으로 수업 흐름을 재구성함으로써 교사는 촉진자(facilitator) 역할을 수행하게 된다. 이를 위해 교사에게는 수업 설계 자료, 탐구 가이드북, 산출물 예시 등이 함께 제공되어야 한다.

둘째, 탐구 결과 공유 및 발표 중심 학습 문화 조성이다. 중간 발표, 팀 발표, 포스터 발표회, 과학 UCC 제작 등 다양한 결과 발표 형식을 장려하여 학생이 자신의 탐구과정을 설명하고 동료와 피드백을 주고받는 문화가 자리잡도록 유도해야 한다.

셋째, 탐구 포트폴리오 및 평가 연계 체계 구축이다. 학생이 탐구 활동을 통해 생성한 결과물(계획서, 실험일지, 사진, 발표자료, 자기평가 등)을 포트폴리오로 구성하게 하여 평가에 반영함으로써 탐구활동이 실질적인 학습성과로 연결되도록 한다. 이는 학생의 과학 역량 성장을 시각화하고 누적 관리하는 데도 유용하다.

또한 이러한 활동은 과학경진대회, 자유탐구대회, 지역연구 발표회 등과도 연계되어 교내외

활동으로 확장 가능하며, 진로 포트폴리오로도 활용될 수 있다.

3. 디지털 기반 과학실 및 LMS 연계 학습자료 적용

과학리딩학교의 교육과정 내실화를 위해서는 디지털 기반 학습환경과 연계된 자료 및 플랫폼의 적극적 활용이 필요하다. 특히 온라인 학습관리시스템(LMS), 디지털 실험 콘텐츠, 데이터 기반 실험 장비 등은 학생의 탐구 활동을 정교화하고 수업의 확장성을 높이는 데 기여한다.

먼저, LMS를 활용한 수업 설계는 과학리딩학교의 운영 실효성을 높이는 데 중요한 역할을 한다. 탐구계획서 제출, 실험 영상 업로드, 교사 피드백 제공, 학생 간 질의응답 등 수업 전·중·후의 모든 학습 활동이 하나의 플랫폼에서 이루어지며, 이는 학습의 흐름을 유기적으로 연결한다.

또한, 디지털 실험 콘텐츠(VR/AR)를 활용한 실험 수업은 실험 장비의 제약, 안전 문제, 시간 부족 등의 문제를 해결하면서도 실험 개념에 대한 몰입도 높은 이해를 도울 수 있다. 예를 들어, 분자 구조 관찰, 전자기 실험, 화학 반응 시뮬레이션 등은 실제 실험실보다 더 정밀하고 반복적인 학습이 가능하다.

아울러, 데이터 수집형 디지털 기기(센서, 데이터로거 등)를 활용한 실험을 통해 학생은 데이터를 수집하고 분석하는 과정을 체계적으로 학습하며, 과학적 탐구 능력은 물론, 통계·수학적 사고력까지 함께 계발할 수 있다.

이러한 디지털 기반 수업은 교사의 수업 설계 역량과도 밀접하게 연관되므로, 이를 위한 교사용 연수 콘텐츠와 수업 사례 공유가 병행되어야 하며, 단순한 기술 도입이 아닌 교수·학습 방식의 근본적인 전환을 목표로 운영되어야 한다.

4절 교원 역량 강화와 연수 연계

1. 과학리딩학교 운영 경험 기반 교사 연수 콘텐츠 개발

과학리딩학교의 효과적인 확산과 운영 내실화를 위해서는 현장 교사의 교수·학습 전문성을 강화하는 연수 콘텐츠 개발이 필수적이다. 특히 리딩학교의 운영 경험은 다양한 학교에 적용 가능한 실천 중심의 교사 연수 콘텐츠 개발에 중요한 자원으로 활용될 수 있다.

리딩학교 운영 경험 기반 연수는 일반적인 강의식 전달이 아니라, 실제 수업 장면, 탐구 지도 사례, 학생 피드백 분석, 운영상 애로사항과 해결 전략 등 구체적이고 맥락적인 사례 중심 콘텐츠로 구성되어야 한다. 예를 들어, “학생 주도형 실험 수업에서 자율성을 어떻게 보장할 것인가?”, “학교급 연계형 과학 수업의 시간 운영은 어떻게 하는가?”, “LMS 기반 실험 보고서 피드백은 어떤 방식이 효과적인가?” 등 실질적인 질문에 대한 실제 운영 사례와 해법을 중심으로 구성된다.

이러한 콘텐츠는 온·오프라인 연수로 병행 제공될 수 있으며, 특히 교육청별 교원학습공동체, 과학교육연구회, STEAM 교과연계 동아리 등과 연계하여 교사의 자발적인 참여를 유도할 수 있다. 또한, 마이크로러닝(microlearning) 콘텐츠(5~10분 단위 영상, 짧은 사례 중심 슬라이드 등)로 개발되어 바쁜 교사들이 필요한 시점에 선택적으로 학습할 수 있도록 구성하는 것도 효과적이다.

이와 같은 실천 중심 연수 콘텐츠는 단지 과학 수업 능력 제고뿐만 아니라, 교사의 교육과정 재구성 역량, 디지털 활용 역량, 진로교육 지도 역량까지 통합적으로 향상시킬 수 있다.

2. 연계형 과학교육 운영을 위한 교원 역량 진단 도구 개발

과학리딩학교와 같은 연계형 과학교육을 안정적으로 운영하기 위해서는 교사의 전문성 수준을 객관적으로 파악하고, 필요한 역량을 체계적으로 지원할 수 있는 교원 역량 진단 도구의 개발과 적용이 필요하다.

이 진단 도구는 단순한 지식 수준 측정을 넘어, 실제 수업 설계·운영 능력, 탐구 활동 지도 역량, 디지털 도구 활용 능력, 학교급 연계 협업 역량, 학생 진로지도 능력 등을 다면적으로 평가하는 구성이어야 한다. 예를 들어, 다음과 같은 항목을 포함할 수 있다.

“학생 주도 탐구 수업을 설계하고 평가한 경험이 있는가?”

“VR/AR 실험 콘텐츠를 수업에 적용해본 경험과 자신감은?”

“연계학교 교사와 공동 수업을 설계하거나 운영한 경험이 있는가?”

“과학 탐구 수업에서 진로 연계를 시도한 사례는?”

이와 같은 문항을 통해 교사의 현재 수준을 진단하고, 진단 결과에 따라 차별화된 연수 콘텐츠를 제공하거나, 동료 멘토링 시스템을 연계함으로써 교사 맞춤형 전문성 강화 체계를 구축할 수 있다.

또한 이 도구는 교사 개인의 성찰 자료로 활용될 뿐 아니라, 교육청의 연수 설계, 리딩학교 지정 기준 수립, 교육과정 개선 등의 정책 수립에도 유용한 기초 자료가 될 수 있다.

3. 전국 단위 교사 협력체계 내 연수 모델 보급

과학리딩학교의 성장을 지속가능하게 하기 위해서는 지역을 넘어 전국 단위 교사 협력체계를 기반으로 하는 연수 모델의 구축과 보급이 필요하다. 이는 지역 간 격차를 해소하고, 우수 사례의 확산을 유도하는 중요한 전략이 될 수 있다.

전국 단위 협력체계는 다음과 같은 형태로 구성될 수 있다. 첫째, 권역별 교사 협의회 및 운영 포럼을 정례화하여, 리딩학교 운영 교사 간 수업 자료 공유, 탐구 모듈 개발, 디지털 콘텐츠 활용 사례 등을 공유하는 협업 플랫폼을 활성화한다. 둘째, 온라인 기반 공동 연수 플랫폼을 구축하여, 전국 어디서나 동일한 콘텐츠에 접근하고, 동료 교사와 피드백을 주고받을 수 있는 구조를 형성한다.

셋째, ‘전문 교사-참여 교사’의 멘토링 연수 구조를 통해 리딩학교 운영 경험이 풍부한 교사가 초보 교사에게 실질적인 조언과 지원을 제공하는 방식도 효과적이다. 이는 단순한 강의식 연수보다 훨씬 높은 만족도와 실효성을 기대할 수 있다.

이러한 전국 단위 연수 모델은 단지 교사의 역량을 높이는 데 그치지 않고, 리딩학교 운영의 표준화와 고도화, 과학교육 현장의 일관된 질 확보, 정책 실행 기반 강화라는 측면에서도 중요한 역할을 할 수 있다.

5절 지역사회 및 과학문화기관과의 협력

1. 지역 과학관, 대학, 연구소 연계 모델의 전국 확산

과학리딩학교는 지역의 과학관, 대학, 공공 및 민간 연구소와의 협력 모델을 통해 학교 외부 자원을 교육 자원으로 전환하는 구조를 지향한다. 특히, 실제 과학 현장에서 활동하는 전문가와 과학문화 인프라를 활용함으로써 학생들은 교실 밖에서 살아 있는 과학을 체험하고, 진로 탐색의 기회를 넓힐 수 있다.

우수 운영 사례에서는 지역 과학관과 연계하여 ‘토요 과학탐방 프로그램’을 운영하거나, 지역 국립대학 자연과학대학 및 공과대학과 연계하여 ‘연구실 탐방 및 실험 체험 프로그램’을 실시한 바 있다. 이들은 학생의 과학적 흥미를 높일 뿐 아니라, 교육적 신뢰성과 만족도도 높게 나타났다.

이러한 모델을 전국적으로 확산하기 위해서는 첫째, 지역 과학문화기관과 교육청 간 정례적 협약 체결, 둘째, 기관의 교육 프로그램과 학교 교육과정 간 정합성 확보, 셋째, 교사-전문가 간 공동 기획 체계 구축이 필수적이다. 예를 들어, 과학관에서는 전시 해설 중심이 아닌 실험 중심의 교육 콘텐츠를 개발하고, 학교에서는 이를 연간 교육과정과 연계하여 운영하는 방식이 효과적이다.

또한 교육부 또는 과학기술정보통신부 차원에서 우수 협력모델을 정리한 가이드북 또는 사례집을 제작·보급하여 타지역 확산을 유도할 필요가 있다. 이와 같은 확산 전략은 단지 리딩학교만의 사업이 아니라, 지역 전체 과학교육 생태계를 활성화하는 기반이 된다.

2. 지역 특화 과학교육 프로그램 개발 및 적용

지역의 환경, 산업, 문화, 생태 자원을 활용한 지역 특화 과학교육 프로그램은 학생들에게 보다 실감 나는 과학탐구 경험을 제공하고, 지역 사회에 대한 이해와 소속감을 동시에 길러준다.

예를 들어, 해양 도시에서는 ‘해양 생태계 조사 및 수질 분석’, 농촌 지역에서는 ‘토양 및 식물 생육 실험’, 산업 도시에서는 ‘탄소 배출 측정과 절감 기술 체험’ 등의 주제가 실제로 적용되었으며, 이들은 과학탐구뿐 아니라 지역 문제 해결이라는 시민과학적 접근까지 가능하게 한다.

이러한 지역 특화 프로그램은 과학리딩학교가 지역자원을 학교교육에 통합하는 창구로 기능하게 하며, 특히 지역 인근 대학이나 연구소가 보유한 장비, 시설, 전문 인력을 활용할 경우 교육 효과는 더욱 극대화된다.

정책적으로는 이러한 특화 프로그램을 위한 지역별 맞춤형 운영 가이드 제공, 지자체-교육청-기관 간 거버넌스 체계 구축, 지역 자원 목록화 및 활용 매뉴얼화가 필요하다. 이로써 각 지역의 학교들이 과학리딩학교의 운영 철학을 유지하면서도, 각기 다른 형태의 과학교육 모델을 설계할 수 있게 된다.

3. 과학기술 기반 진로교육 프로그램의 지역사회 활용 방안

과학리딩학교의 비교과 프로그램 중 하나인 진로교육은, 지역사회의 과학기술 관련 인적·물적 자원을 연계할 때 가장 효과적으로 실현될 수 있다. 실제 사례에서는 지역 출신 과학자 초청 강연,

기업 연구원과의 인터뷰 활동, 지역 산업체 탐방 활동 등을 통해 과학기술 직업 세계에 대한 구체적 이해와 진로 설계 역량 강화가 이루어지고 있다.

예컨대, 반도체 산업 중심 지역에서는 반도체 연구소 실험장비 체험, 태양광 산업이 활발한 지역에서는 태양광 발전원리를 이해하고 전력 생산량을 측정하는 실험 등이 진로 프로그램과 연계되어 운영되었다. 이러한 경험은 학생들이 ‘나는 무엇을 하고 싶은가?’라는 질문에 실질적으로 답할 수 있도록 돕는다.

이를 제도화하기 위해 다음과 같은 정책적 장치가 필요하다.

첫째, 지역 산업체와 교육청 간 진로교육 협약 체결,

둘째, 과학직업군 탐색을 위한 표준화된 교육 자료 개발,

셋째, 진로 체험 후 학생 포트폴리오로 연계되는 학습 관리 시스템 구축이 그것이다.

특히, 지역 전문가의 정기 멘토링 프로그램이나 기업체의 참여형 수업 운영 등을 통해 학교의 진로교육이 형식적 경험에 그치지 않고, 실제 진로 계획 수립에 이르는 성찰적 경험이 되도록 설계되어야 한다.

6절 학생 성장을 위한 진로 탐색 및 평가 체계 활용

1. 학생 탐구 역량 중심의 성과 평가도구 현장 적용

과학리딩학교는 학생의 성장을 측정하고 지원하는 방향에서 평가를 재구성하며, 기존의 결과 중심 평가에서 벗어나 탐구 과정 중심의 성과 평가를 핵심으로 한다. 이를 위해 개발·적용되는 것이 ‘학생 탐구 역량 중심 평가도구’이다.

이 도구는 학생의 과학적 사고력, 문제 해결력, 실험 설계력, 협력적 소통 능력 등 핵심 역량을 측정할 수 있도록 설계되며, 다양한 산출물과 활동을 정성적으로 분석하는 방식으로 이루어진다. 예를 들어 다음과 같은 항목이 활용된다.

- 탐구 주제 선정의 타당성과 창의성
- 실험 설계의 논리성과 실현 가능성
- 실험 결과 해석 및 개선 방향 도출 능력
- 발표 내용의 구성과 의사소통 효과성
- 팀원 간 협력 과정에 대한 자기평가

이러한 평가도구는 단일 루브릭이 아니라, 학년별·과정별 성장단계에 맞춘 수준별 평가기준을 적용할 수 있도록 구성되어야 하며, 자기평가, 동료평가, 교사평가를 병행하여 학생의 자기성찰 능력과 학습 책임감을 동시에 기를 수 있도록 해야 한다.

특히, 이 평가 방식은 교사가 관찰 중심으로 피드백을 제공하는 ‘형성평가형 포트폴리오 평가’와 결합될 때 학생의 탐구역량 향상과 진로 설계에 실질적인 도움이 된다.

2. 이공계 진로 연계 포트폴리오 활용 및 확산

학생의 과학탐구 활동과 진로설계 과정을 누적 기록하고 시각화하는 진로 포트폴리오 시스템은 과학리딩학교의 주요 교육성과 중 하나이다. 이 시스템은 단순히 탐구 결과물을 저장하는 데 그치지 않고, 학생의 학습 과정 전체를 추적하고, 진로 성숙도 평가 및 학습 상담 자료로 활용할 수 있도록 설계된다.

진로 포트폴리오에는 다음과 같은 내용이 포함될 수 있다:

- 과학탐구 활동 주제, 과정, 결과 요약
- 중간 및 최종 발표 자료
- 실험 영상 또는 사진 자료
- 자기 성찰 일지 및 피드백 기록
- 진로 관심도 조사 결과 및 진로 목표 변화 기록
- 멘토링 참여 내역 및 전문가 피드백

이러한 포트폴리오는 학생이 고교 학점제, 진로 설계 상담, 자기소개서 작성 등에서 활용할 수 있으며, 장기적으로는 대입 전형 자료로도 활용 가능한 역량 기반 서류로 발전할 수 있다.

교사 입장에서도 이 자료를 바탕으로 학생 개별 특성에 맞춘 교육과 진로 지도를 실시할 수 있으며, 학부모 상담에서도 유용한 기초 자료가 된다. 교육청이나 국가 차원에서는 이러한 포트폴리오 데이터를 2026년 신설 예정인 ‘과학탐구 बैं킹’에 축적하고 이를 분석하여 진로교육 정책의 방향성 수립 및 지역별 이공계 진학 성향 파악에도 활용 가능하다.

3. AI 및 데이터 기반 학생 성과 분석 시스템 도입

과학리딩학교는 디지털 기반 교육 환경을 활용하여 학생의 학습 데이터를 수집하고, 이를 기반으로 학생의 성장을 정량적·정성적으로 분석할 수 있는 AI 기반 성과 분석 시스템 도입을 추진할 수 있다. 이 시스템은 단지 점수를 산출하는 것을 넘어서, 학습 행동 분석, 참여 유형, 역량 향상 경향 등을 정밀하게 파악할 수 있도록 지원한다.

예를 들어, LMS를 통해 제출된 탐구계획서 작성 빈도, 실험 보고서 제출 시기, 피드백 반영 정도, 동료평가 활동 참여도 등을 분석하면, 개별 학생의 자기주도성, 성실성, 문제 해결력 등을 예측할 수 있다. 이를 기반으로 AI는 다음과 같은 기능을 수행할 수 있다:

- 개별 학생의 성장 경로 시각화 및 요약 리포트 제공
- 부족한 탐구 역량에 대한 맞춤형 콘텐츠 추천
- 유사 학생군의 진로 패턴과 비교 분석
- 교사에게 개별 학생에 대한 수업 피드백 자동 제공

이러한 AI 기반 분석은 학생의 학습 동기를 높이고, 교사와 학부모가 학생의 진로 성장을 더욱 정교하게 지원하는 데 기여할 수 있다. 특히, 다양한 지역의 데이터를 수집·분석하면 과학리딩학교의 운영 효과를 빅데이터 기반으로 입증할 수 있는 과학적 근거도 확보할 수 있다.

향후 교육부 및 과학기술정보통신부가 공동으로 리딩학교 전용 분석 플랫폼을 개발·보급한다면, 과학교육 혁신뿐 아니라, 데이터 기반 정책 설계, 교육격차 해소, 맞춤형 진로교육 실현에도 큰 전환점을 마련할 수 있을 것이다.

7절 지속가능한 운영을 위한 제도화 방안

1. 과학리딩학교 예산 지원 항목 표준화

과학리딩학교가 일회성 시범 사업에 그치지 않고 지속가능한 과학교육 모델로 자리잡기 위해서는 안정적이고 체계적인 예산 지원 체계 구축이 핵심이다. 현재 일부 과학리딩학교는 교육청이나 과학기술 관련 기관의 일회성 지원에 의존하고 있어, 매년 예산 확보 불확실성, 프로그램 운영 축소, 교사 업무 과중 등의 문제가 발생하고 있다.

이를 해소하기 위해서는 과학리딩학교 운영에 필요한 기본 항목들을 국가 차원에서 표준화하고, 연례적이고 안정적인 예산 항목으로 반영하는 제도적 조치가 필요하다. 주요 예산 항목은 다음과 같이 구체화할 수 있다:

- 학생 대상 탐구 활동 재료비 및 실험기기 유지비
- 디지털 콘텐츠 및 LMS 운영비
- 외부 멘토(전문가, 대학생 등) 인건비
- 교사 공동 기획 회의비 및 연수비
- 지역 기관(과학관, 대학 등) 협력 운영비
- 학생 교통비 및 프로그램 운영을 위한 시간 운영 수당 등

또한, 시도교육청의 예산편성 가이드라인 내에 과학리딩학교 항목을 공식 포함시키고, 권역별 거점 운영 학교에는 특별 교부금 또는 인센티브를 부여함으로써 안정성과 자율성을 보장해야 한다. 이와 더불어, 일부 기업체 및 지역사회 후원을 유도할 수 있는 민관 협력 기반 마련도 병행될 수 있다.

2. 거점학교 중심의 지속가능한 지역 운영체계 제안

과학리딩학교의 운영 지속성과 확산 가능성을 동시에 확보하기 위해서는 단일 학교 운영을 넘어선 거점학교 중심의 지역 운영체계 구축이 필요하다. 이는 한 학교의 프로그램이 지역 내 여러 학교에 영향을 미치고, 함께 협력할 수 있는 구조로 전환함으로써 지역 전체 과학교육의 질적 수준을 높이는 전략이다.

이 체계는 다음과 같은 방식으로 구성될 수 있다:

- 거점학교(주관학교): 프로그램 설계 및 운영, 교사 연수 주관, 디지털 콘텐츠 개발 및 공유, 평가 체계 구축 담당
- 연계학교: 학생 참여 및 프로그램 공동 운영, 교사 협력, 피드백 제공
- 지역 협력기관(대학, 과학관 등): 실험실 개방, 전문가 강연, 진로 체험 프로그램 운영
- 교육청(시·도 및 지역교육지원청): 행정적 조정, 예산 지원, 성과 관리 및 환류

이와 같은 구조를 제도화하기 위해서는 각 주체 간 역할과 책임을 명확히 하는 협약 체결, 성과에 따른 차등 인센티브 제공, 성과 공유 및 모니터링 체계를 구축해야 한다. 특히 운영 성과가 우수한 거점학교를 중심으로 전국 권역별 네트워크를 형성하고, 권역 간 사례 공유와 교사 간 연수도 병행된다면, 국가 단위의 교육 거버넌스로 확대될 수 있다.

3. 성과 기반 피드백 순환체계 구축

과학리딩학교가 살아 있는 교육 시스템으로 지속 발전하기 위해서는 단지 운영만이 아니라, 성과를 분석하고 피드백하며 개선하는 순환형 체계가 필수적이다. 이를 위해 학생, 교사, 학교, 지역사회 등 다수의 이해관계자들이 참여하는 성과 분석과 환류 체계를 구축할 필요가 있다.

먼저, 성과는 정량적(학생 참여율, 탐구 결과물 수, 진로 희망도 변화 등)과 정성적(학생 만족도, 교사 전문성 향상, 지역기관 협력도 등) 지표를 통해 수집되어야 하며, 이를 종합한 운영 성과 보고서를 연 1회 이상 작성하고 공유해야 한다. 이 보고서는 학교 내부뿐 아니라, 교육청, 지역사회, 중앙부처 등에도 전달되어 정책 개선에 반영될 수 있어야 한다.

또한, 학교 내부에서는 교사 협의회 및 학생 의견 조사를 통해 실질적인 개선 방향을 도출하고, 프로그램 운영에 반영해야 한다. 외부 전문가가 참여하는 운영 컨설팅 또는 자문단 평가도 추가하면 객관성과 전문성을 동시에 확보할 수 있다.

궁극적으로는 이러한 성과 분석과 개선 결과가 축적되어 과학리딩학교 운영 표준 모델 개발 및 모듈화로 이어지고, 이는 새로운 학교나 지역에서 손쉽게 도입·확장할 수 있는 시스템으로 전환되어야 한다. 이러한 순환형 체계는 과학리딩학교의 질적 성장뿐 아니라, 미래 과학교육 정책의 유연한 실험과 혁신 촉진의 장이 될 수 있다.

8절 성과 확산 및 후속 연구 개발 방향

1. 우수 운영 사례 발굴 및 사례집 제작

과학리딩학교는 지역, 학교급, 교육 여건에 따라 다양한 방식으로 운영되며, 그 과정에서 축적된 우수 사례는 타 학교로의 확산과 제도화의 기초 자료로서 매우 중요한 자산이 된다. 따라서 과학리딩학교의 성과를 정리하고 체계화한 우수 사례집 제작 및 보급은 성과 확산의 첫걸음이다.

우수 사례는 교과·비교과 운영, 지역사회 협력, 진로 연계, 디지털 활용, 교사 연수 등 다양한 영역에서 수집될 수 있으며, 다음과 같은 형식으로 구성될 수 있다:

- 사례 배경 및 학교 환경 소개
- 프로그램 운영 목적 및 과정
- 참여 학생·교사 인터뷰 및 수업 사진
- 산출물(탐구 보고서, 발표자료, 포트폴리오 등) 예시
- 프로그램 개선을 위한 성찰과 제언

이러한 사례집은 단지 운영 보고에 그치지 않고, 교사 연수 자료, 신규 참여학교 가이드북, 정책 홍보 자료로 다양하게 활용될 수 있다. 특히 학교 현장에서 실제로 적용 가능한 팁, 실천 노하우 등을 담으면 교사들의 수용성과 실천력이 크게 높아질 수 있다.

또한, 사례집은 웹 기반으로 디지털화하여 검색과 공유가 편리하게 제작되면, 전국의 학교와 교육청이 보다 쉽게 접근하고 적용할 수 있다.

2. 타 지역·학교 적용을 위한 모듈형 운영안 개발

과학리딩학교의 핵심 프로그램과 운영 구조를 다양한 학교에서도 유연하게 도입·운영할 수 있도록 하는 모듈형 운영안 개발은 성과 확산을 위한 실질적 전략이다. 이는 지역이나 학교의 규모, 학사 일정, 인프라 여건 등에 관계없이 리딩학교의 주요 요소를 간편하게 적용할 수 있도록 표준화·세분화하는 작업이다.

예를 들어, 다음과 같은 유형별 모듈 구성이 가능하다:

- 프로그램 유형별: 기초 실험 모듈 / 심화 연구 모듈 / 진로 특강 모듈 / 멘토링 모듈
- 교육 시기별: 학기 중 정규 시간 활용 모듈 / 방과후 프로그램 모듈 / 방학 집중 운영 모듈
- 대상별: 초·중 연계형 / 중·고 연계형 / 전체학교 대상 확산형 등
- 자원 기반별: 과학관 연계형 / 대학 협력형 / 디지털 실험 기반형 등

각 모듈에는 학습 목표, 운영 시간, 준비물, 활동 안내서, 평가 기준, 학생 산출물 예시 등이 포함되어야 하며, 이를 통해 운영 주체가 부담 없이 선택·조합할 수 있도록 해야 한다.

이러한 모듈형 운영안은 신규 참여학교의 도입 장벽을 낮추고, 교사나 관리자 입장에서 보다

효율적이고 지속 가능한 프로그램 운영을 설계할 수 있는 틀을 제공한다.

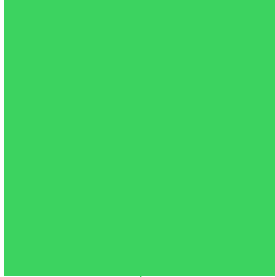
3. 후속 연구 과제 제안: 지역별·학교급별 맞춤형 리딩학교 모델 고도화

과학리딩학교는 교육 현장과 정책 사이를 연결하는 실천적 모델로서 향후에도 지속적인 연구·개발(R&D)이 병행되어야 한다. 이를 위해 다음과 같은 후속 연구 과제가 제안될 수 있다:

- 지역별 리딩학교 모델의 특성화 전략 연구
: 농어촌, 중소도시, 대도시 등 지역 유형에 따라 리딩학교의 과학탐구 주제, 협력 방식, 디지털 인프라 활용 수준이 달라야 하며, 이를 분석하고 특화할 수 있는 모델 개발이 필요하다.
- 학교급별 연계 과정에서의 학습 연속성 연구
: 초→중, 중→고 간 이행 과정에서 학생의 과학 정체성 변화, 흥미 유지 요인, 학습 난이도 조절 방안을 분석하여 교육과정 연결 모형을 정교화해야 한다.
- 교사 협력 기반 수업 설계 및 운영 역량 향상 연구
: 공동 수업 설계, 수업 영상 공유, 공동 피드백 시스템 등 학교 간 협력 문화 조성을 위한 구조적 조건과 효과 분석 연구가 필요하다.
- AI 및 데이터 기반 학생 성장 분석 시스템의 고도화
: 학생의 탐구 행동 데이터를 장기적으로 분석하고, 맞춤형 피드백 및 진로 연계를 자동화하는 시스템 구축을 위한 알고리즘 연구가 필요하다.

이러한 후속 연구는 단지 리딩학교의 개선뿐만 아니라, 과학 중심 미래교육의 혁신 방향성을 설계하는 데 기초 자료로 활용될 수 있다. 이를 위해 교육부와 과학기술정보통신부, 교육청, 대학, 과학문화기관이 함께 참여하는 범정부적 연구 협의체 구성도 고려될 수 있다.

초 중 고 연 계 과 학 리 닙 학 교 운 영 가 이 드 개 발



참고문헌

참고문헌

- 고정길, 송지환, & 송호현. (2020). 체육교사의 학교체육 지역연계 경험에 관한 사례연구. 한국체육교육학회지, 25(3), 105-121.
- 교육부. (2023). 경제협력개발기구(OECD), 국제 학업성취도 평가(PISA) 2022 결과 발표.
- 교육부. (2024). 제5차 과학교육종합계획(2025~2029). 세종: 교육부.
- 구교정, 김영권. (2023). 초·중·고등학교 전환기 진로 연계 교육활동 분석. 교육문화연구, 29(4), 71-99.
- 김성욱, 전제상. (2021). 미래교육체제 전환을 위한 소규모학교 운영의 개선방향 탐색: 동일 학교급 간 연계를 중심으로. 홀리스틱융합교육연구, 25(4), 1-23.
- 김인재, 박의가, & 하신양(2024). 한국 통합운영학교와 일본 일관학교의 비교. 한국교육행정학회 학술대회발표 자료집.
- 김진철, 장봉석. (2019). 중학교 3학년 학생들의 진로 공동교육과정 참여가 진로성숙도에 미치는 효과 분석. 교육혁신연구, 29(2), 357-378.
- 김한별. (2017). 교육정책포럼. 학령인구감소에 대한 대응으로서 학교급 연계의 가능성. 한국교육개발원.
- 김혜경. (2020). 화상교실을 활용한 공동교육과정 운영모델 개발 연구. 교육공학연구, 36(4), 1151-1180.
- 김호, 장원호. (2023). 유·초 연계교육의 국내 실천 동향 분석. 홀리스틱융합교육연구, 27(4), 159-186.
- 문부과학성. (2016). 초·중·고 일관교육에 대한 실태조사 결과 보고서.
- 박명희. (2021). 공동교육과정 운영 실태 및 개선안: 대구지역 고등학교를 중심으로. 교육과정평가연구, 24(4), 31-58.
- 박승열, 송경우, 윤은영, 민경용, & 이윤정. (2016). 학교급 간 교육과정 연계성 강화 방안 탐색. 경기교육연구원 보고서. 정책진단 2016-15.
- 서울시교육청. (2021). 교원 연수 중점 추진 방향.
- 손정우, 최재혁, 노현아, 심규철, 차정호, 이기영, & 이봉우. (2021). 과학 중점학교의 성과에 대한 교사와 전문가 인식 조사. 새물리, 71(2), 142-149.
- 심규철, 손정우, 이봉우, 한화정, & 김성래. (2024). 경기도형 과학중점학교 발전방안 연구. 경기도교육청.
- 엄수정, 백병부, 문민지, & 임고운. (2023). 연계형 교육과정을 통한 학교 교육과정 혁신 사례. 교육과정평가연구, 26(2), 1-28.
- 우선영, 민윤경. (2022). 고교학점제의 대학 연계 공동교육과정을 통한 교육적 효과 탐색. 교육과학연구, 53(3), 301-326.
- 이광우, 김진숙, 이근호, 한혜정, 이주연, 김경자, & 형인이. (2017). 지능정보사회 대응을 위한 중장기 고교 교육과정 방향 탐색 연구: 학습자 중심 고교학점제 실행 방향 및 과제. 한국교육과정평가연구원 정책연구보고서 (CRC 2017-9). 한국교육과정평가원.
- 이광우. (2018). 과목 선택권 확대를 위한 시·도교육청의 학교 간 공동교육과정 운영에 관한 시론. 인문사회기술융합멀티미디어, 8(8), 461-475
- 이수연. (2023). 6년의 교육 경험을 연결하는 중·고 이음학교. 서울교육, 252, 43-48.

- 전라남도교육청. (2025). 고흥, 작은 학교 공동교육과정 현장을 가다, 함께 꿈꾸는 미래. 전남교육통 1월호.
- 최성희. (2018). 학교 미술교육과 지역연계: 현황과 활성화 방안을 중심으로: 현황과 활성화 방안을 중심으로. 미술과 교육, 19(4), 37-70.
- 하상우, 조현국. (2022). 초융합, 초연결, 초지능의 개념을 통해 살펴본 4차 산업혁명 시대의 물리교육. 새물리, 72(4), 319-328.
- Bruner, J. S. (1960). The process of education. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Dewey, J. (1938). Experience and education. New York, NY: Macmillan.
- Rebecca, L., Janis, B., & Kathryn, N. (2020). Establishing effective STEM mentoring relationships through mentor training. The Newyork Academy of Science 1483(1), 224-243.
- Robinson, T., Kirn, A., Amos, J., & Chatterjee, I. (2023). The Effects of Engineering Summer Camps on Middle and High School Students' Engineering Interest and Identity Formation: A Multi-methods Study. Journal of Pre-College Engineering Education Researchh(J-PEER), 13(2).
- Sabrina, L., Noreen, D., Kate, E., & Tara-Leigh, F. (2021). Indigenous Youth Mentorship Program: key implementation characteristics of a school peer mentorship program in Canada. Health Promotion International, 36, 913-923.
- Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. Harvard University Press.

초중고 연계 과학리딩학교 운영 가이드 개발

(Developing an Operational Guide for a Science Leading School
Linked Across Elementary, Middle, and High School Levels)

연구 주관 기관 한국과학창의재단

연구 담당 김울 (과학교육팀 팀장)
김현정 (과학교육팀 연구원)
최유진 (과학교육팀 위촉연구원)

연구 수행 기관 국립공주대학교 산학협력단

연구 수행	김민철 (연구책임자)	하상우 (공동연구원)
	심규철 (공동연구원)	지영래 (공동연구원)
	손정우 (공동연구원)	박정우 (공동연구원)
	이봉우 (공동연구원)	이성희 (공동연구원)
	권경필 (공동연구원)	한화정 (공동연구원)
	정용욱 (공동연구원)	김성래 (연구보조원)
	조हन국 (공동연구원)	장원빈 (연구보조원)

※ 이 보고서는 2024년도 교육부의 재원으로 한국과학창의재단의 지원을 받아 수행된 성과물임

● 초중고 연계 과학리딩학교 운영 가이드 개발

주 의 문

- 본 연구의 주장이나 제언은 연구진의 견해이며, 한국과학창의재단의 공식 입장이 아닙니다.
- 이 보고서는 한국과학창의재단에서 시행한 정책연구과제의 결과로, 인용하실 때에는 반드시 출처를 표기하여 주시기 바랍니다.