창의적 민주시민을 기르는
혁신미래교육

청렴 서울교육

기초를 다지고, 첨단을 누리며, 미래를 이끄는

과학교육 중장기 발전계획('21~'25)

2021. 2.

서울특별시교육청

【교육혁신과】

창의적 민주시민을 기르는

혁신미래교육

미래를 준비하는
혁신교육

모두의 가능성을 여는
책임교육

평화와 공존의
민주시민교육

참여와 소통의
교육자치

안전하고 쾌적한
교육환경

질문이 있는 교실
우정이 있는 학교
삶을 가꾸는 교육

서울특별시교육청

사 업 시 행 전 검 토 항 목

해당 사항이 있는 부분에 '■' 표시하시기 바랍니다.

영 역		사 업 시 행 전 검 토 항 목	검토 완료	해당 없음	실행내용 및 방법
1	현 장 의 견 수 렴	현장(학생, 학부모, 교직원, 시민 등)의 의견을 반영하였습니까? 예) 모니터링, 토론회, 공청회, 설문 조사 등	■	□	현장교원 검토회의
2	전 문 가 자 문	관련 전문가의 의견을 반영하였습니까? 예) 관련 위원회, 자문단 의견 수렴 등	■	□	과학교육 자문위원회 의견 수렴
3	갈 등	이해 당사자의 갈등 발생 가능성을 검토하였습니까? 예) 사회적 약자에 대한 배려, 사립교육기관 및 관계 단체 등	■	□	
4	안 전	위험 요인과 안전 대책을 검토하였습니까? 예) 시설 점검, 안전 관리 인력 확보 등	□	■	
5	관 련 법 령	상위법이나 관련 법령, 조례 등을 검토하였습니까? 예) 상위법, 관련 법령, 조례 등	■	□	
6	공 직 선 거 법	공직선거법 저촉 여부를 검토하였습니까? 예) 홍보물 배포, 표창 수여, 기념품 제공 등	□	■	
7	관 련 부 서	관련 부서, 유관 기관과의 사전검토를 하였습니까? 예) 중앙부처, 지자체, 유관 기관 및 부서(지원청, 직속 기관)간 협업 등	■	□	교육부 계획 반영
8	학 교 자 율 운 영	학교 업무부담 유발 여부를 검토하였습니까?	■	□	
		유사·중복사업 여부를 검토하였습니까?	■	□	
		사업에 대한 일몰 계획을 수립하셨습니까?	□	■	
9	평 가	사업에 대한 평가계획을 수립하셨습니까? 예) 정책평가계획, 성과평가계획 등	■	□	평가 및 환류 예정
10	홍 보	사업 홍보 방안을 검토하였습니까? 예) 보도 자료, 기자 설명회 등	■	□	
11	기 타				

↘ 목 차

Ⅰ. 추진 배경 ····· 1

Ⅱ. 추진 근거 ····· 3

Ⅲ. 추진 목적 ····· 4

Ⅳ. 추진 방향 ····· 4

Ⅴ. 추진 성과 및 시사점 ····· 4

Ⅵ. 해외 과학교육 동향 ····· 13

Ⅶ. 추진 개요 ····· 15

1. 추진 전략 ····· 15

2. 영역별 추진 과제 ····· 16

Ⅷ. 세부추진내용 ····· 19

1. 모든 학생의 과학 소양을 기르는 기초 과학교육 ····· 19

2. 지능정보시대, 첨단을 누리는 과학교육 ····· 26

3. 협력과 소통으로 미래를 이끄는 과학교육 ····· 34

Ⅸ. 기대 효과 ····· 38

기초를 다지고, 첨단을 누리며, 미래를 이끄는

과학교육 중장기 발전계획('21~'25)

서울특별시교육청 교육혁신과

Ⅰ 추진 배경

■ 과학교육 중장기 발전계획('16~'20)의 성과를 바탕으로 **새로운 사회적 요구에 부응**하는 과학교육 중장기 발전계획 마련 필요

- 「교육기본법」 제22조 및 「과학·수학·정보 교육 진흥법」에 따라 과학교육에 대한 국가의 역할 및 책무성 증대 필요

<「교육기본법」 제22조>

제22조(과학·기술교육) 국가와 지방자치단체는 과학·기술교육을 진흥하기 위하여 필요한 시책을 수립·실시하여야 한다.

<「과학·수학·정보교육진흥법」 제5조>

제5조(국가와 지방자치단체의 임무) ① 국가와 지방자치단체는 과학·수학·정보 교육을 진흥하기 위하여 이 법이나 그 밖의 관계 법령에서 정하는 바에 따라 다음 각 호의 사항에 관한 시책을 마련하여야 한다.

1. 과학·수학·정보 교육에 관한 종합계획의 수립

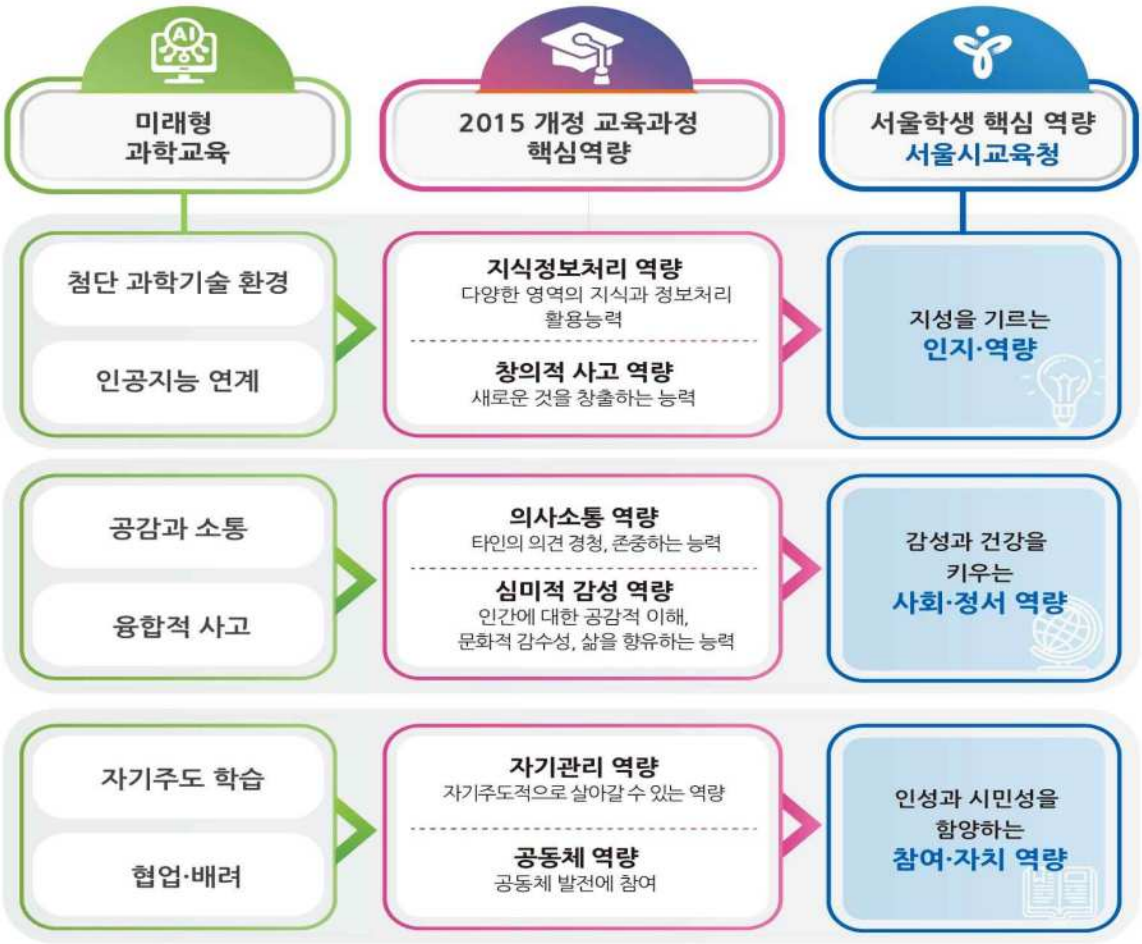
- 인공지능(AI), 빅데이터, 사물인터넷(IoT) 등을 과학교육에 활용하여 서울시교육청이 추진 중인 AI 융합기반 미래교육과 시너지 효과 유도

■ **지능정보시대의 기초 소양**으로서 국가 경쟁력 강화의 핵심인 **과학적 소양 교육 강화**를 통한 창의·융합형 인재 양성 필요

- 미래 사회가 요구하는 과학적 소양* 필요성 증대

* 과학적 소양이란 과학 관련 역량과 지식을 지니고 개인과 사회의 문제 해결에 민주 시민으로 참여하고 실천하는 태도와 능력

- 풍부한 지식을 갖춘 인재를 넘어 창의성, 협력과 소통, 열정과 인성을 갖춘 인재 필요
- 지능정보기술을 활용한 **미래형 과학교육 활성화** 필요성 대두
  - 인공지능(AI), 빅데이터, 사물인터넷(IoT) 등 지능정보기술을 활용한 학습 콘텐츠 개발·적용 및 개인의 특성을 고려한 맞춤형 교육에 대한 수요자 요구 증대
  - COVID-19 사태와 같은 국가 위기 상황에서도 국가 교육의 책무성을 달성할 수 있도록 지능정보기술을 활용한 온라인 교육 환경 마련 필요



PISA, TIMSS 등 국제학업성취도에서 나타난 **과학교육 성과 분석에 기반한 과학교육 개선 방안 마련** 필요

<OECD 국제학업성취도평가(PISA) 결과>

OECD 국제학업성취도평가(PISA) 결과 PISA 2018에서 OECD 회원국(37개국) 중 읽기 2~7위, 수학 1~4위, 과학 3~5위를 기록

- 과학은 PISA 2015와 비교하여 상위 성취수준 비율이 증가하고 하위 성취수준 비율은 감소하여 성적이 상승

  - 우리나라는 PISA 2000 이후 모든 영역에서 지속적으로 OECD 상위 수준을 유지하고 있으나 과학 성적의 순위는 읽기, 수학에 비해 상대적으로 낮음

- 국제교육성취도평가협회(IEA)가 주관하는 수학·과학 성취도 추이변화 국제비교 연구(TIMSS) 결과 우리나라 학생들의 성취도는 우수

<국제비교 연구(TIMSS) 결과>

초4 학생들은 참여국 중 수학 3위, 과학 2위의 수준을 나타냈으며, 중2 학생들은 참여국 중 수학 2위, 과학 4위의 수준을 나타냄

  - 우리나라 학생의 수학·과학에 대한 정의적 태도(자신감, 흥미, 가치인식)는 TIMSS 2011 대비하여 자신감은 소폭 상승하였으나, 국제 평균에 비해 낮으므로 정의적 태도를 긍정적으로 변화시키기 위한 교육정책 등 지속적인 교실 수업 개선 노력 필요

II 추진 근거

- 과학·수학·정보교육 활성화를 위한 「과학·수학·정보교육 진흥법」(법률 제14903호, 2017. 10. 24.)
- 과학교육 중장기 발전계획('16~'20)(서울시교육청, 2016. 3월)
- 2기 교육감 공약이행계획(1-1-5)(서울특별시교육청, 2018. 7월)

□ 학생 참여형 수업혁신을 위한 교사 지원시스템 마련
  ○ **인공지능(AI)과 빅데이터를 활용**한 학교교육 활용 지원체제 구축

- 2020 과학·환경·영재·정보화교육 계획(서울시교육청, 2020. 1월)
- 2020~2024 과학·수학·정보·융합교육 종합계획(교육부, 2020. 5월)

Ⅲ 추진 목적

- **기초와 첨단에 기반**한 과학교육 운영으로 지능정보시대를 대비한 **창의 융합형 인재 양성**
- **지능정보형 과학교육 환경** 조성 및 **첨단 과학기술 인프라** 구축으로 미래형 과학교육 체계 마련
- 다양한 교육주체의 **참여와 협력**을 통해 **교육공동체의 과학소양 및 역량 강화**

Ⅳ 추진 방향

- 교육공동체의 과학소양 함양을 위한 **기초 과학에 기반한 미래형 과학교육 지원체제 구축 및 우수모델**을 통한 일반화
- 교원의 **미래형 과학교육 교수·학습 역량 신장**을 위한 체계적이고 지속적인 **전문성 강화 지원 시스템** 구축·운영
- **지능정보기술 기반 첨단 과학실 구축**으로 **학생들의 탐구능력 신장** 지원 및 미래를 이끄는 **과학교육 인프라 조성**
- 교육공동체의 **능동적 협력을 통한 과학교육 네트워크 구축**으로 공감과 소통의 과학문화 조성

Ⅴ 추진 성과 및 시사점

추진 성과 ('16~'20)

모두를 위한 과학교육과정 지원

- 2015 개정 교육과정 및 학교급별 특성을 반영한 **'2019 과학과 교구 기준'** 개정 고시

- 학교급별 **과학과 융합인재교육 프로그램을 개발·보급**을 통하여 과학교과 핵심역량 강화를 위한 **과정중심 실험·평가 모델의 확산**과 **탐구활동중심의 과학교육 지원**

- 과학과 **교육과정에 따른 생물학습자료의 적기 공급**으로 **탐구·실험중심의 과학교육 내실화** 지원

- 추진 실적

사업명	2016	2017	2018	2019	2020
과학과 교구기준(종)				초·중·고과학교구 및 안전기준 각1종	
융합인재교육 프로그램 개발 보급 (종)	초등학생용 2종	중학생용 3종	고등학생용 1종	초등학생용 2종	중학생용 2종
	탐구활동중심 초등과학수업	학생참여중심 과정중심평가	통합과학 과정중심평가	과정중심 실험평가	주제중심 융합과학프로젝트수업
생물학습자료* 공급(교)	2,093교	2,109교	896교	966교	1,300교

* 생물학습자료공급 : 배양공급(물벼룩, 초파리, 짚신벌레, 나비알, 케일), 채집 공급(검정말, 물수세미, 부레옥잠, 개구리밥, 생이가래, 마름 등)

「찾아가는 과학진로 Dream」 기반 구축

- **일반고 역량강화 지원 프로그램** 및 **다양한 진로탐색 프로그램** 운영
  - **최신 과학정보에 대한 이해도 제고** 및 과학·수학 **탐구실험 및 조작활동, 융합과학탐구활동**을 통한 **이공계 진로탐색의 기회 제공**
- **창업체험형 진로교육 프로그램 운영** 시도
  - 발명교육센터 및 일반학교 **메이커스페이스 구축**으로 지능정보사회를 대비하는 **실생활 연계창작 중심 메이커교육활동 확산**에 기여함

    ※ 메이커교육 중장기('18 ~ '22) 발전계획 수립 및 추진

- 추진 실적

사업명	2016	2017	2018	2019
진로체험 프로그램*(종)	12	13	13	10
메이커스페이스 거점센터 구축(센터)	-	-	13	16
메이커교육 모델학교(교)	-	-	9	9

서울형 과학중점학교 운영

- 이공계 인재 양성에 기여한 과학중점학교 운영 성과를 바탕으로 **4차 산업혁명 시대 인재 양성** 및 **교육과정 혁신을 위한 서울형 과학중점학교 22교를 운영** 중

  - '19년 과학중점학교 운영성과 평가 및 서울형 과학중점학교 22교 재지정 완료

▪ ('09) 10교 → ('10) 19교(+9교) ⇢ ('13) 20교(+1교) → ('15) 21교(+1교) → ('16) 24교(+3교) → ('20) 22교
※ '17년 1교 운영 종료, '18년 1교 운영 종료

- 학생, 교사, 학부모 등 **다양한 교육 주체**가 **과학중점학교 교육과정**을 **긍정적**으로 **인식**하고 **만족도는 상위권 지속 유지**

▪ (학 생) ('16) 3.89점 → ('17) 3.75점 → ('18) 3.81점 → **('19) 3.93점**
▪ (교 사) ('16) 4.11점 → ('17) 4.34점 → ('18) 4.12점 → **('19) 4.19점**
▪ (학부모) ('16) 4.01점 → ('17) 4.00점 → ('18) 3.96점 → **('19) 4.28점**

- **과학중점학교**의 **과학수학 특화교육과정 운영** 및 **학생 주도의 과제연구 및 동아리 활동** 등을 통해 **이공계열 진학자 비율 증가**

▪ 이공계 진학비율 : ('16) 48.1% → ('17) 54.1% → ('18) 50.2% → ('19) 50.4%

과학고등학교 입학전형 개선

- **과학고등학교 입학전형 개선 TF 운영**('18. 10. ~'19. 2.) 결과를 반영하여 '19학년도부터 과학고등학교 입학전형 매뉴얼 개정 적용

  - 2단계 공통문항을 **수학·과학의 기본개념을 평가**할 수 있는 **열린 문항**으로 변경하고, **중학교 교사가 문항 개발에 직접 참여**하여 중학교 교육과정 정상화 및 사교육 경감에 기여

- '20학년도 고등학교 입학전형영향평가 결과 **과학고 입학전형의 사교육 영향 관련 지표 크게 개선**

▪ ('20 고등학교 입학전형 영향평가 결과) 과학고 소집면접을 위한 **사교육이 전혀 필요하지 않다고 응답한 학생 비율**은 34.83%로 **전년 대비 15.2% 증가**

창의융합형과학실험실 환경 구축

- 노후 과학실험실의 안전한 환경 구축으로 **학생·교사의 건강 및 안전을 확보**하고, **첨단과학기술·실시간 데이터에 기반한 수업**이 가능한 실험실 환경 구축 지원
  - **AI 교육·데이터 기반 수업**에 필요한 교구를 확충하여 미래를 대비하는 과학교육을 실현하는 공간으로 추진('20)
- 안전한 실험실 구축을 위해 **과학실험실의 안전장비 확보** 예산 지원
- 추진 실적

사업명		2016	2017	2018	2019	2020
창의융합형 과학실험실 환경구축	초(교)	11	25	41	48	47
	중(교)	11	27	33	36	32
	고(교)	11	20	25	22	20
	합계*(교)	33	72	99	106	99
실험실 안전장비 지원(교)		-	1,300	660	663	10

과학실험 안전체계 강화

- **과학실 안전 모델학교** 및 **실험실 안전 컨설팅단 운영**을 통하여 **공간 혁신 및 안전한 실험실 운영에 대한 내실화 지원**
- **초·중·고·과학고** 교구 기준 및 **학교급별 안전장구 및 안전설비 기준을 신설**하여 과학과 교수학습 질 제고 및 실험실 안전 확보
- **실험실 폐수·폐시약 적기 수거** 및 **액침표본 전량수거**를 추진하여 안전한 실험실 환경 지원
- 추진 실적

사업명		2016	2017	2018	2019	2020
과학실 안전 모델학교(교)		-	-	-	13	25
실험실 폐수.폐시약 액침표본 수거	폐수(L)	18,788	41,760	39,470	38,403	진행 중
	폐시약 (액침표본 포함)(kg)	22,315	10,525	41,190	33,311	진행 중

수학·과학 우수교사 국내대학 위탁특별연수 운영

- 대학과 연계한 전공교과 특별연수로 **수학·과학교사 전문성 신장 및 연구풍토 조성** 기여
  - 전공강좌 수강, 개인 연구, 첨단과학 연수, 교수·학습자료 개발 등을 시행하였으며, 연수 이수 후 교수·학습자료 개발 및 강사 요원으로 활동중

- 참여 교사들이 전문성을 살려 학교 현장의 **참여형 학습 커뮤니티 지원**
  - 과학교사 학습커뮤니티, 교원학습공동체 활동이 활성화되었고, 대학과 연계한 연구지도능력 신장이 이루어짐

- 추진 실적

구분	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	계
초등	11	11	11	11	11	11	11	15	15	20	18	12	13	11	11	11	11	214
중등	24	24	24	24	24	24	24	20	18	15	11	10	9	11	11	11	11	295
계	35	35	35	35	35	35	35	35	33	35	29	22	22	22	22	22	22	509

생애주기별 맞춤형 과학교사 연수 운영 체계 구축

- 과학교사 대상으로 **생애주기에 맞는 맞춤형 연수** 기획 및 운영

구분	대상	내용
기초연수	신규교사 (5년이하)	■ 과학실험안전연수(15시간) ■ 교과전문성신장연수(30시간)
▼		
심화연수	경력교사 (6~20년)	■ 첨단과학교육연수(15시간) ■ 실험탐구 지도역량 강화 연수(30시간) ■ 수요자 맞춤형 연수(15~30시간)
▼		
전문연수	중견교사 (21년 이상)	■ 과학 선도요원 연수(30시간)

- 생애주기에 따른 교사의 **교과전문성 신장**을 체계적으로 지원하여 **수업·평가의 혁신과 교사의 회복탄력성 및 자긍심 회복**에 기여

- 추진 실적

연수 과정	2016	2017	2018	2019	2020
교과전문성향상 생애주기연수(과정)	초등 1 중등 2	초등 1 중등 2	초등 1 중등 2	초등 1 중등 2	초등 1 중등 2

과학교사의 핵심 역량 제고를 위한 맞춤형 연수 운영

- 수업 전문성 신장을 위한 **첨단과학교육 연수 및 다양한 분야의 수요자 맞춤형 연수**를 점진적으로 확대 운영

- 추진 실적

연수 과정	2016	2017	2018	2019	2020
첨단 과학교육연수 과정(종)	8	8	8	10	10
수요자 맞춤형연수 과정(종)	15	15	15	32	31

다양한 원격 직무연수 활성화

- **다양한 원격 직무연수** 과정을 기획·운영하여 **시간과 공간의 제약을 받지 않는 연수 선택권 확보**하고 **교사의 업무 효율성 향상**

- 추진 실적

연수 과정	2016	2017	2018	2019	2020
원격 직무연수과정(종)	9	9	9	13	13

대회 개편 및 참여·재미·놀이 중심 과학교육센터 활성화

- 경쟁 위주의 **과학 관련 대회를 개편**하고 모든 학생의 **흥미와 자신감**을 북돋우는 과학교육의 패러다임 전환 추진

<table>
<tr><th>구분</th><th>초등학교</th><th colspan="2">중학교</th></tr>
<tr><td rowspan="2">청소년
과학탐구대회</td><td rowspan="3">과학전시관 및 교육지원청 대회 전면 폐지
교육지원청 과학교육센터를 거점으로 하는 참여.재미.놀이 중심 과학교육 프로그램 상시 운영</td><td>토론</td><td>학교대회 자율 운영
교육지원청 대회 폐지</td></tr>
<tr><td>항공</td><td>(과학전시관, 교육지원청)
대회 전면 폐지</td></tr>
<tr><td>학생
탐구발표대회</td><td colspan="2">분야 통합, 학교대회 자율 운영
교육지원청 대회 폐지</td></tr>
</table>

- **참여·재미·놀이 중심**의 과학교육 활성화 및 과학문화 확산을 위하여 11개 **과학교육센터의 미래교육 인프라*** **구축 및 교육프로그램 추진 강화**

* AI 교육을 위한 미래형 창의융합 과학실험실 구축 중

사회와 소통하는 과학프로그램 운영

- **마을과 함께하는 과학교육 프로그램** 운영, 과학 분야 **교육 나눔 및 교류 활성화**, 다양한 **과학체험시설 운영**

  - 전문가, 학생, 시민이 함께하는 **융합과학축전**을 통하여 과학에 대한 이해 증진 및 과학문화 저변을 확대하고, 마을 속 과학창의력교실, 토요가족생태환경교실, 도심 속 농경문화체험 등을 통하여 마을과 소통하며 함께하는 과학프로그램 운영

  - '과학금빛자원봉사단', '유관기관 협력체제구축'을 통해 교육 나눔 및 교류 활성화에 기여

  - 과학체험학습장, 천문대, 자연관찰원, VR교육실 및 메이커스페이스 운영을 통하여 평생교육으로서의 과학문화 확산에 기여

- 추진 실적

사업명	2016	2017	2018	2019	2020
마을과 함께하는 과학교육 프로그램(종)	5	5	3	3	3
과학분야 교육나눔 및 교류 활성화(종)	2	2	2	2	2
과학체험시설 운영(종)	11	11	12	14	14

시사점

모든 학생의 기초학력 향상 및 과학탐구 강화 필요

- 기초학력 향상을 위한 **기초 과학교육 강화** 필요

  - 국제학업성취도(PISA)에서 **성취수준* 1이하의 비율****이 **큰 폭으로 증가 후 유지되는 추세**로 과학 기초학력 미달 학생의 지원책이 필요함

  * 1부터 6수준으로 구분, 5 이상은 상위수준이며 2미만은 하위수준에 해당

  ** 한국: ('12) 6.7% → ('15) 14.4% → ('18) 14.2%
  OECD 국가 평균: ('12) 17.8% → ('15) 21.2% → ('18) 21.9%

  - 국가 수준 학업성취도 결과, 2018년 **기초학력 미달 학생 비율* 이 증가함**

  * 과학 기초학력 미달 비율 : ('16) 6.6% → ('17) 6.6% → ('18) 11.5%

(기초학력) 탄탄한 기초를 갖추어 과학 소양을 함양하고 학습곤란을 해소하기 위한 AI 활용 학습 진단 및 맞춤형 지원 추진(추진전략 1)

- 과학학습에 흥미와 자신감을 높이는 **과학탐구 강화** 필요

  - 국제학력평가 결과 **과학 학업성취도**는 **최상위 수준이나** 과학에 대한 긍정적 태도를 나타내는 **정의적 영역 성취도는 매우 낮은 수준임**

※ (TIMSS 2015) [초4] 학업성취도 2위, 자신감 47위, 흥미 39~42위 / 49개국
[중2] 학업성취도 4위, 자신감 27위, 흥미 29위 / 39개국

※ (PISA 2015) 학업성취도 9~14위, 자아효능감 41위, 외적동기 60위, 즐거움 61위 / 70개국

(유.초등) 과학에 대한 흥미를 불러일으키는 체험중심 과학교육 활성화 및 체험 공간 마련(추진전략 1, 추진전략 3)

(중등) 학생 스스로 실생활 문제를 해결하며, 즐거움과 성취를 경험할 수 있는 과학탐구.실험 활동 활성화 및 미래형 과학교육 공간 확보 (추진전략 1, 추진전략 3)

- 과학분야 **진로 탐색, 초·중등 과학교육이 창업까지 연계되는 과학과 미래형 교육과정 체계 마련**

  - 지능정보사회에 필요한 역량 강화를 위한 과학교육 체계 마련이 필요함

※ 최근 주요국들의 미래사회 대비 위한 과학교육 강화 추세
[미국] '미래세대를 위한 과학교육 표준'을 제정, [핀란드] 현상기반학습 의무화

  - 언택트 시대에 적합한 교육과정 지원 요구가 증대됨

(진로교육) 창업체험형 과학 관련 진로교육 강화 (추진전략 1)
(미래형 과학교육 체계) 자유학년제 연계 과학 및 창업 연계 AI 교육 등 미래형 과학교육 체계 마련 (추진전략 1, 추진전략 4)

과학교육 혁신을 위한 교원 역량 강화 필요

- 미래 사회를 대비할 수 있는 과학교육 강화 추세에 따라 **교원의 전문성 강화 지속적 지원** 필요

- 교직 경력별 역량별 필요에 따른 전문성 강화 지원 필요성 증대
- 첨단과학기술(빅데이터, 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT) 활용 등)을 교수학습 · 평가에 활용하는 교원의 역량 강화 필요성 증대
- 선택과목의 다양화 및 학생의 탐구 능력을 증대시키는 학생 연구지도 역량 강화 필요성 증대

→ **(교원연구 지원) 과학교육 혁신을 주도하는 교원 전문성 강화** (추진전략 2)

- **수요자 중심의 맞춤형 교원 지원체계 구축** 필요
  - 다양한 수업 자료를 활용하여 수업자료를 쉽게 제작할 수 있도록 돕는 지원체계 구축 필요성 증대
  - 언택트 시대에 활용 가능한 온라인 수업역량 강화 필요성 증대
  - 수요자 필요에 따른 자율기획이 가능한 연수체제 필요성 증대

→ **(자료 개발 지원) 교사 맞춤형 과학학습자료 제작 지원** (추진전략 2)
(모듈형 연수체제) 수요자 중심으로 연수 과정을 설계.이수할 수 있는 체제 구축 (추진전략 2)

미래교육에 대비한 과학교육의 혁신 필요

- 과학은 미래의 지능정보 사회 선도를 위한 핵심 교과로서, **첨단 기술 활용이 가능한 교육 환경 및 수업 방법 혁신 필요**
  - 첨단 과학실험과 융·복합적 탐구활동이 가능한 **교육 인프라 미흡**
  - 우리나라 학생들의 과학 교수학습 환경과 전략에 대한 **긍정적 인식**은 OECD 평균보다 **크게 낮은 수준임**

※ (PISA 2015) 피드백 제공 수업 66위(67개국), 탐구 기반 수업 67위(68개국)

- 고교학점제 정책 시행 등에 따라 **학생의 과목 선택권 강화**를 위한 **미래형 과학교육 토대 마련** 필요

→ **(탐구체험공간) 변화된 과학을 체감하며 학습할 수 있도록 온.오프라인 첨단 과학탐구.실험 공간 구축** (추진전략 3)
(자기주도학습) 첨단 과학기술을 활용한 자기주도적 과학 탐구.학습 지원 (추진전략 4)
(미래형 교육과정) 과학교과 선택과목 다양화 및 원격교육기반 공유캠퍼스 구축을 통한 고교학점제 연계 진로탐색 설계 지원 (추진전략 1, 추진전략 4)

지역사회 및 다양한 주체의 과학교육 협력 필요

- 지역사회 기관 연계 및 과학자 모임, 전문 연구소, 대학생 교육봉사생들과 함께 하는 체험활동 중심의 과학교육 기회 제공
  - 진로와 직업 교과 및 자유학기제 활동과 연계하여 지역사회 알아보기 프로젝트 진행
  - 대학생 교육봉사 희망자와 연계하여 과학캠프 운영
  - 인근의 초, 중, 고등학교 연계하여 학교 축제 시 과학프로그램 운영
  - 과학동아리 활성화를 위한 지도자 확보

→ **(과학교육 협력체계) 다양한 주체의 과학교육 협력체계 구축을 위한 과학 전시관의 역할 강화 (추진전략 5)**
(과학 대중화) 모두가 과학을 즐기고 참여할 수 있는 대중화 방안 마련 (추진전략 6)

Ⅵ 해외 과학교육 동향

(미국) 미국과학진흥협회(AAAS)가 추진하는 '2061 프로젝트'는 1985년에 발표된 중장기 대국민 과학소양 제고 프로젝트

- 모든 미국 시민이 미래사회에 필요한 과학 소양을 갖추는 것을 목표로 '미래세대를 위한 과학교육 표준'을 제정함
- 과학적 소양을 위한 벤치마크, 개혁의 청사진, 교과서 평가, 교사 전문성 계발을 위한 과학적 소양 자료 개발 등을 실천하고 있음
- 양질의 과학·기술·공학·수학 융합교육(STEM)을 받은 인력의 양성이 미국의 경제적 번영과 국가 안보 경쟁력 우위를 위한 핵심 요소로 판단하여 국가과학기술위원회는 2018년 12월 STEM 교육 5개년 전략을 수립하고 이에 대한 투자를 통해 국가 혁신 생태계를 조성하고 있음

(핀란드) 미래 사회의 특성을 이해하고 필요한 지식을 준비시키기 위해서 2016년 새 교육과정을 적용하면서 현상기반 학습을 의무화

- 현상기반학습(Phenomenon Based Learning)은 학생들이 실생활에서 겪는 다양한 현상에서 주제를 찾고, 과목 간 통합 수업 방식을 통해 총체적으로 접근하여 해당 주제를 깊이 있게 탐구하는 교수학습 방법임

■ **(일본) 범부처차원에서 AI를 적극 활용하는 정책을 수립하여 경제·사회의 변혁을 도모하고 AI 인재 양성을 위한 다양한 정책 추진 중**

- 문과, 이과 불문 물리·수리 능력 제고 방안(정보 과목을 입시에 추가), 대학과 산업계의 AI인재 활용 확대 방안을 제시함
- 디지털 사회 기초 소양인 '수리, 데이터 사이언스, AI' 관련 지식, 기능을 모든 국민이 갖출 수 있도록 'AI 전략 2019'를 추진 중임

■ **(프랑스) 지식만을 전달하는 교육을 탈피하여 기술 혁명시대에 맞는 창조적이고 혁신적인 교육을 지향하는 미래학교 '에콜 42' 설립**

- 18~30세의 청년을 대상으로 교육하며 학습프로그램은 고정된 것이 아니라 노동시장의 변화에 따라 유연하게 변화함
- 교사에 의한 학생 교육이 아니라 상호 협력을 통한 집단적 학습을 수행하며 모두가 교육자이자 동시에 학생으로서 참여함

■ **(중국) 과학기술혁신과 과학기술인재 사업을 중요시하여, 과교흥국전략*, 인재강국전략 및 혁신주도형 발전 전략 제시**

* 과교흥국전략 : 과학기술과 교육을 발전시켜 나라를 부흥시키는 전략

- '중국교육현대화 2035'를 발표하여 인공지능과 교육정보화를 통한 정보화 시대 교육 변혁에 박차를 가하고 있음
- 초등학교부터 고등학교에 이르기까지 인공지능 교과서도 출판되어 빠르게 AI에 대한 교육을 진행하고 있음

Ⅶ 추진 개요

추진 전략

비 전

기초를 다지고, 첨단을 누리고, 미래를 이끄는 과학교육

목 표

미래를 살아갈 소양을 갖추고 세계를 혁신하는 창의융합형 인재 양성

과학교육 중장기 발전계획(2021~2025)

중점 과제	추진전략	세부 추진내용
① 모두의 과학소양을 기르는 기초 과학교육	1-1 배움이 신나는 과학교육 강화	• 모든 학생의 과학 기초학력 향상 지원 • 탐구능력 및 과학 분야 진로 탐색 설계 지원
	1-2 과학교사의 성장과 도전 지원	• 과학교육 혁신을 주도하는 교원 전문성 강화 • 성장을 지원하는 지능형 자율연수 체계 구축
② 지능정보시대, 첨단을 누리는 과학교육	2-1 지능형 과학교육 환경 조성	• 지능정보기술 기반 탐구·체험 공간 구축 • 안전한 과학실 환경 조성
	2-2 지능정보기술 활용 과학수업 강화	• 첨단 과학기술 활용 자기주도 과학학습 지원 • 미래 과학 핵심 인재 양성 체계 구축
③ 협력과 소통으로 미래를 이끄는 과학교육	3-1 과학교육 협력체계 구축	• 산학·연 연계 과학교육 협력체계 구축·운영 • 글로벌 교사 네트워크 구축 및 교류 지원
	3-2 공감과 소통의 과학문화 형성	• 협업·배려·소통의 과학체험 활동 강화 • 과학문화 접근성 향상 및 확산

영역별 추진 과제

1 모두의 과학소양을 기르는 기초 과학교육

□ 추진 목적

○ 모든 학생의 과학 기초학력 향상 및 과학 분야 진로 탐색·설계 지원을 통한 배움이 신나는 과학교육 실현

○ 과학 교원 전문성 강화 및 지능형 자율연수체계 마련을 통한 과학 교사의 성장과 도전 지원

□ 추진 내용

추진 전략	세부 추진 내용
1-1 학생의 배움이 신나는 과학교육 강화	• **모든 학생의 과학 기초학력 향상 지원** - 흥미와 성취도 향상을 위한 교육 내용 및 방법 다양화 - 스스로 학습을 위한 AI 활용 맞춤형 과학교육 지원 • **탐구 · 실험능력 및 과학 분야 진로 탐색·설계 지원** - 탐구 · 실험 · 융합 교육 및 과정중심 평가 강화 - 과학 관련 직업군 탐색 및 체험 중심 진로 프로그램 운영
1-2 과학교사의 성장과 도전 지원	• **과학교육 혁신을 주도하는 교원 전문성 강화** - 전문성 강화 및 과학교육 혁신 주도를 위한 교원 연수 내실화 - 산 · 학 · 연 네트워크 구축을 통한 연구지도 역량 강화 • **과학교사의 성장을 지원하는 지능형 자율연수체계 구축** - 교원 맞춤형 과학 학습자료 제작 지원 - 모듈형 연수 설계 · 이수 체제 구축으로 수요자 중심 연수 지원

2 지능정보사회 소양을 기반으로 첨단을 누리는 과학교육

□ 추진 목적

○ 놀이로서 즐겁게 접근할 수 있는 과학 탐구 체험 및 첨단 과학기술 기반 교육 활동을 위한 지능형 과학교육 환경 조성

○ 과학탐구를 활용한 자기주도 과학학습 지원 및 미래형 과학교육 체계 마련을 통한 첨단 과학기술 활용 과학수업 강화

□ 추진 내용

추진 전략	세부 추진 내용
2-1 지능형 과학교육 환경 조성	• **지능정보기술 기반 탐구 체험공간 구축** (유·초) 놀이형 과학 탐구·융합·체험 활동 공간 - 학교 내·외 자원 활용 놀이로 과학 탐구활동 체험 공간 (중·고) 첨단 과학기술 기반 탐구·실험이 가능한 과학실 - 과학전시관, 과학교육센터, 과학중점학교의 지능형 과학실 지원 • **안전한 과학실 환경 조성** - 안전한 과학실 환경 조성을 위한 지원 체계 구축 - 안전 매뉴얼 및 동영상, 원격연수 콘텐츠 등 개발·보급
2-2 첨단 과학기술 활용 과학수업 강화	• **첨단 과학기술 활용 자기주도 과학학습 지원** - 인공지능 활용 학생 수준별·진로별 맞춤형 성장 지원 - 첨단과학기술 기반 시공간 초월 과학 탐구·토론 활동 활성화 • **미래형 과학 핵심 인재 양성 체계 마련** - 교육과정 혁신을 통한 미래형 과학교육 체계 구축 - 서울형 과학중점학교, 과학고 역할 강화

3 다양한 주체가 협력하여 미래를 이끄는 과학교육

□ 추진 목적

○ 학교·대학·기업·지역사회 및 국내·외 과학교육을 연결한 서울형 과학교육 협력체계 구축

○ 서울교육공동체 모두가 즐기고 참여할 수 있는 과학문화 형성으로 미래역량 함양

□ 추진 내용

추진 전략	세부 추진 내용
3-1 과학교육 협력체계 구축	• **산·학·연 연계 과학교육 협력체계 구축 및 운영** - 국내외 대학·기업·지역사회 연계 과학교육 협력체계 구축 - 서울과학교육 중장기 발전계획 실현을 위한 정책 연구 지원 • **글로벌 교사 네트워크 구축 및 교류 지원** - (국내 교류) 교사, 전문가, 시민 등이 함께 하는 서울과학교육 포럼 활성화 - (국제 교류) 최신 국제 동향 반영 과학교육 방법 공유
3-2 공감과 소통의 과학문화 형성	• **협업·배려·소통의 과학체험 강화** - 취약계층을 위한 맞춤형 과학체험프로그램 운영 - 모든 사람이 즐기고 참여하는 다양한 과학프로그램 운영 및 보급 • **과학문화 접근성 향상 및 참여 기회 확대** - 지역사회 교류 및 지역 밀착형 과학체험활동 활성화 - 과학의 유용성과 재미를 확산하는 과학문화 조성

Ⅷ 세부 추진 내용

중점과제 1

모두의 과학 소양을 기르는 기초 과학 교육

1-1 배움이 신나는 과학교육 강화

□ 모든 학생의 과학 기초학력 향상 지원

○ **(흥미로운 과학) 흥미와 성취도 향상을 위한 교육 내용·방법 다양화**

- **[유·초]** : 놀이로 배우는 체험 중심 과학교육 활성화
- **[중·고]** : 학생 주도적 과학탐구·실험활동 활성화를 위한 '연구동아리' 확대
  - 학생 스스로 호기심이나 실생활 문제를 과학적 방법으로 해결하는 첨단 과학기술* 기반 프로젝트형 탐구 프로그램 개발·보급

    * 사물인터넷, 빅데이터, AI(인공지능), AR/VR(증강현실, 가상현실) 등

- 학교 현장 맞춤형 프로그램* 운영 지원

  * 찾아가는 과학체험 프로그램, 일반고전성시대 토요과학프로그램·토요천체동아리 관측 프로그램, 과학창의력 교실(초·중 대상) 등

○ **(과학 학습 지원) 스스로 학습을 위한 AI 활용 맞춤형 지원시스템 구축**

- 인공지능(AI) 시스템 활용 학생 맞춤형 자기주도적 과학 학습 지원
  - **AI(아이챗봇* 등) 활용** 학생 개별 학습 이력 분석·진단 및 학습 지원

    * **아이(AIE) 챗봇(AI Evaluation chatbot) :** 문자 또는 음성으로 대화하는 기능이 있는 컴퓨터 프로그램 또는 인공지능으로 수업·평가 관련 빅데이터를 기반으로 수업과정 중에 학생들의 학습 과정을 지원하는 운영 시스템

- 원격 학습 상담 및 AI 활용 개인별 맞춤식 교육 지원
  - AI 활용 심리·정서 및 학습 등 **맞춤형 상담프로그램** 지원
  - **인공지능(AI)** 활용한 빠른 **진단과 개인별 수준에 맞는 맞춤형 콘텐츠** 제공으로 학습격차 해소

(사례) 학습상담센터, 상담로봇 도입

■ AI를 도입한 진로·심리 상담 실시

- 구글 AI 데이터 머신 러닝 학습도구를 활용한 카카오톡 상담 플랫폼 기반 상담 솔루션을 통해 적절하고 빠른 답변 제공

- 재미있는 활동 중심 프로그램 및 AI 맞춤형 학습 지원 등 과학 기초학력을 신장하는 과학점핑학교* 운영

*** 과학점핑학교 운영(안)**

■ **(대상)** 초·중·고교

■ **(운영 방향)** 학생의 학습 곤란도 파악, 과학 기초 소양 증진 및 과학 분야의 잠재적 호기심 발현을 위해 정규 교육과정 외 시간 활용 지원 프로그램 운영

■ **(내용)** 과학에 대한 흥미와 유용성을 깨달을 수 있는 학생 활동 중심 탐구·체험 프로그램

□ 탐구·실험능력 및 과학 분야 진로 탐색·설계 지원

ㅇ (수업·평가) 탐구·실험·융합 교육 및 과정중심평가 강화

- AI 기반 과학 교육과정 연구학교 및 프로젝트 수업연구팀 공모

※ AI 기반 교육과정 연구학교 : ('21～'25) 초·중·고 총 3교

※ 프로젝트 수업 연구팀 : ('21) 50팀 → ('22) 80팀 → ('23～'25) 매년 100팀

- **탐구·실험 수업 콘텐츠** 개발·보급 및 탐구실험 여건 개선

- 실시간 데이터 기반 탐구·실험 교육 콘텐츠 개발·적용

(사례) 실시간 데이터 기반 수업

■ **GLOBE 프로그램 동아리 활동**

- 전 세계의 학생, 교사, 과학자 및 시민이 지구환경을 이해·유지·개선하기 위한 지역 단위의 전 지구적 참여 프로그램
- 지역사회 문제해결을 위해 구체적이며, 지속적 데이터 측정 계획을 수립하여 탐구

- **온·오프라인 병행 실험**을 위한 실험기구* 확충 지원

※ ('21～'25) 연간 50교(교당 3,000천원 지원)

* 실험기구 : 카메라, 미러링도구, 디지털센서, 시뮬레이션 SW 등

- **실생활 연계 AI 기반 주제** 중심 융합 **프로젝트** 수업 확대

- 다양한 AI 기술, 메이커스페이스 활용 실생활 문제해결 중심 프로젝트

수업자료 개발·보급

- SSI(Socio Scientific Issues)* 토론 등 협력적 문제해결력 함양 수업 확대

  * 글로벌·생태전환교육 이슈 등 과학과 관련된 사회·윤리적문제(기후 변화에 대한 대책, 안락사, 동물실험, 원자력 발전 등)

(사례) 과학 중심 메이커 프로젝트 수업

■ **버려지는 것들을 활용한 장난감 만들기** (관련 교과: 과학, 실과, 미술)

- 프로젝트 흐름

상상하고(탐구)	만들고(설계 · 개발)	공유하기
• 쓰레기 문제해결 고민 • 업싸이클링 생활용품 조사 • 모아온 재활용품, 버려진 물건 탐색 및 아이디어 도출	• 강제결합 놀이를 통한 장난감 구상 • 설계 • 도구 활용 장난감 제작 • 작동상태 확인 및 개선	• 작품 제작 과정 발표 • 함께 놀아보며 아이디어 공유
1~2차시	3~5차시	6차시

- AI 활용 실험평가 및 과정중심평가* 내실화

- 개별 학습 데이터 축적·분석 및 피드백 제공을 통한 과정중심평가 내실화

  * 학생별 실험수행 능력에 대한 빅데이터 관리 및 맞춤형 탐구실험을 지원하는 AI 기반 프로그램

AI 활용 실험 · 과정중심평가 지원(안)

■ **AI 및 빅데이터를 연계한 과정중심 평가 시스템 구축·운영**

- AI, 데이터 연계 맞춤형 수업 및 성취수준별 과정중심평가 시스템 구축·운영

■ **(과학 학습용 앱 개발·보급) AI 활용 과학 개념 및 문제 풀이 제공**

- 이미지 촬영으로 과학 문제 풀이를 검색, 단계별 맞춤형 과학 문제·풀이 제공, 취약 분야 기초 개념, 배경지식 및 이론 제공으로 사고 단계 정교화

■ **AI 활용 학생별 학습 태도 분석 및 학습환경 최적화**

- 데이터 분석으로 학습자 태도, 특성 분석 및 실내 온도, 미세먼지 등 자동제어

ㅇ (진로 교육) 과학 관련 직업군 탐색 및 체험 중심 진로 프로그램 운영

- 과학·공학 분야 진로 가이드 개발·보급

- 과학·공학 관련 다양한 분야의 진로 사례를 소개하고 진로 관련 검사도구 등 보급

- 체험 중심의 진로탐색 프로그램 확대

- (과학중점학교) 학교 연합 수학·과학·정보 체험 프로그램 운영

(사례) 학교 연합 체험 프로그램 운영

■ **2018 싱가포르 미래학교와 영재학교 연합 프로그램 운영**

- DMZ 현장 체험 시 페이스북의 라이브 방송으로 싱가포르 현지 학생들과 공유

■ **(○○여고·○○중·○○중) 학교 연합 갯벌 체험 및 해양 생태계 관찰 프로그램 운영**

- (과학전시관) 과학·수학·융합 창의력교실, 전환기 특별 프로그램, 일반고 지원 프로그램, 직업체험 프로그램 등 운영

- 창업체험형 진로교육 프로그램 운영

- 메이커스페이스 거점센터, 사회교육자원시설 및 특성화고 연계 메이커 프로그램 운영

(사례) 창업체험형 메이커스페이스 운영

■ **메이커창작과 창업체험형 진로교육**

- 아이디어 회의, 설계, 아두이노 프로그래밍 등을 거쳐 게임 캐릭터를 제작하는 활동 → 졸업 후 메이커 유튜버(메이킹 설계 및 미디어 제작) 활동
- 발명영재교육원에서 발명 입문 → ○○고 창업보육센터에서 학생 창업 교육(2016년 졸업) → 시각장애인을 위한 점자 라벨기 개발, 현재 주식회사 ○○ 대표(홍익대 기계정보공학과 재학)

- 지능정보사회 인재 양성을 위한 과학탐구대회 운영

- 온·오프라인 병행 발표회 형식으로 전환하여 학생의 참여 기회 확대 및 연구결과 발표 공유시스템 구축을 통한 협력의 장 마련

- 소프트웨어, AI 등 지능정보사회에 필요한 과학탐구대회 영역 신설

1-2 과학교사의 성장과 도전 지원

□ 과학교육 혁신을 주도하는 교원 전문성 강화

ㅇ **(교원 연수) 전문성 강화 및 과학교육 혁신 주도를 위한 교원 연수 내실화**

- 첨단과학기술 활용 교수학습·평가 개선 및 온라인 수업역량 함양 연수

첨단과학기술 활용 연수 운영(안)

■ **(목표)** 과학 수업 활동에 첨단 과학기술을 활용·적용할 수 있는 역량 강화

■ **(내용)** 데이터화 기술(IoT, LBS, SNS 등), 정보화 기술(빅데이터, 클라우드, 디지털 트윈 등), 지능화 기술(인공지능 등), 스마트화 기술(AR, VR, 3D 프린터, 플랫폼 등)등을 과학 수업 및 탐구활동에 활용·적용하는 방안 습득

■ **(진행 방안)** 온라인 연수 → 기초 연수 → 심화연수 → 전문연수 등 단계별 연수과정으로 개설·운영

(사례) 홀로그래피 및 VR기술 활용

■ **홀로그래피를 이용한 수업, VR 화학 실험 진행**

- 스튜디오에서 홀로그래피를 송출하여 3개의 강의실에서 동시에 홀로그램 수업 진행, 실시간 학생 반응 관찰, 강의실 간 학생 토론도 가능
- VR 화학실험을 통한 실험 수업 진행

- 유·초등·중등 과학교사의 실험수업 지도능력 향상 연수 확대

- 교직 경력* 및 역량별 연수 표준안, 프로그램 개발 및 적용 연수 추진

* 신규교사(5년 이하) → 경력교사(6~10년, 10~20년) → 중견교사(21년 이상)

ㅇ **(연구 지도 역량) 산·학·연 네트워크** 구축을 통한 **연구지도 역량 강화**

- 학교·대학·연구소 연계 네트워크 구축 및 연수 프로그램* 운영으로 학생 연구지도 역량 강화 지원

* R&E(Research and Education), I&D(Imagination and Development) 등 학생의 과제 연구 활동 활성화를 위해 교원 대상 연수 프로그램 운영

연구 지도역량 강화 연수 프로그램(안)

■ **(활동)** 과학기술특성화대학 연계 방학 중 학과별·연구실별 선택형 실습중심 연수 프로그램 운영, 최첨단 과학기자재 활용 실험으로 과학기술연구 동향 이해

■ **(공유)** 해당 연구실과 지속적인 온라인 사례 공유, 연수 이수 교사가 지역 학교에 활동 결과 확산할 수 있는 기회 마련

- 전문지식 강화 및 현장 연구 풍토 조성을 위한 **수학·과학 우수교사 국내대학 위탁 특별연수** 운영

- 학습연구년, **교원학습공동체, 교육력 제고** 연구교원(팀) 운영 지원을 통한 우수사례 발굴・확산

□ 과학교사의 성장을 지원하는 지능형 자율연수체계 구축

ㅇ (자료 개발 지원 및 공유) 교원 맞춤형 과학학습자료 제작 지원

- 교사가 우수한 콘텐츠를 재구성하여 필요로 하는 다양한 학습 자료를 쉽게 제작할 수 있도록 지원

  • AR, VR 등 다양한 형식의 학습 자료 수집, 활용 위한 데이터베이스 구축

  • 데이터베이스 활용 콘텐츠 재생산을 위한 **'학습 자료 제작 플랫폼' 연수 개설**

- **'서울과학교육'**을 **온라인 플랫폼으로 운영**하여 자료개발·공유의 장 제공

수업정보 나눔과 공유 온라인시스템(안)

■ **과학전시관 홈페이지 내 수업 정보 나눔**

• 과학교육자료실에 과학전시관 도서검색 바로가기, 수업 정보 나눔방에 과학수업자료 활용 기관 및 과학교육체험활동 기관 홈페이지 링크로 다양한 수업 자료 찾기 가능

• 최신 과학교육 동향을 소개하는 서울과학교육 웹진 탑재

ㅇ (모듈형 연수체제) 개인별 연수과정 설계·이수 가능 체제 구축으로 수요자 중심 연수 지원

- **과학교육 연수 모듈** 개발을 통한 모듈형 연수 기획·운영

- 수요자의 필요와 교육적 효과에 따라 휴먼 클라우드, 마이크로 러닝, 블렌디드 러닝 등 모듈형 연수 기획·운영 지원

자율연수 구성 플랫폼 운영(안)

■ **(휴먼 클라우드)** '필요할 때 온라인이나 앱 등을 통해 사람을 고용'하는 새로운 형태의 노동시장을 의미, 교원연수에 이를 적용하여 수요에 따라 사전에 등록한 강사의 온라인 강의나 실시간 쌍방향 화상 강의 등을 제공하는 연수

■ **(마이크로 러닝)** 교사가 주도적으로 자신이 원하는 연수 내용을 선택적으로 구성·이수할 수 있는 연수

■ **(블렌디드 러닝)** 연수의 효과성 제고 등을 위해 온·오프라인 과정을 연계하여 혼합 운영하는 연수

모듈형 연수체제 수강 신청(안)

■ **(D.I.Y. 직무연수)** 완성된 물건을 사는 대신 재료만 구입하여 물건을 자기 손으로 직접 만드는 D.I.Y.(Do It Yourself)와 같이, 교원 스스로 개인 역량을 진단하고 필요한 연수를 선택하여 연수 과정을 구성함으로써 시간과 장소의 제약을 최소화한 개인 맞춤형 직무연수 과정

- **(수강 예시)** AI이해(3시간) + 드론비행(3시간) + 3D 프린팅(3시간) + 천체망원경(3시간) + 전자현미경(3시간)

D.I.Y. 직무연수 수강 예시

AI 이해	[3시간]
드론 비행	[3시간]
3D 프린팅	[3시간]
천체망원경	[3시간]
전자현미형	[3시간]

중점과제 2

지능정보사회 소양을 기반으로 첨단을 누리는 과학교육

2-1 지능형 과학교육 환경 조성

□ 지능정보기술 기반 탐구·체험 공간 구축

○ **(유·초) 학교 내·외 자원 활용 놀이형 과학·탐구, 융합·체험 환경 구축**

- 탐구환경이 부족한 유치원·초등학생을 대상으로 과학놀이, 실험, 메이커 창작 등 융합 체험을 할 수 있는 **'지능형 탐구키움터'** 운영

[과학교육센터] 우리 마을 탐구키움터 운영(안)

■ **과학교육센터 참여·재미·놀이 중심 '탐구키움터' 운영**

- 지역별 유·초·중학교 대상의 과학교육·과학문화 확산의 거점센터로 운영
- **과학놀이 활동, 과학 영상 제작 활동, 핸즈온 활동** 등 재미와 놀이 중심 과학교육 프로그램이 가능한 미래형 과학교육 공간 구축
- 과학·메이커·미래교육 관련 자료, 도서, 시설을 갖추어 마을 단위에서 쉽게 접근 가능한 과학교육 거점 공간으로 운영

☞ **메이커스페이스, 단위학교** 등으로 탐구키움터 확대

- 교내 여유 교실, 복도 등 활용 자율탐구 공간 구축, 디지털 과학탐구 도구* 비치 및 운영 프로그램 개발·보급('22.~)

* 디지털 과학탐구 도구 : 사물인터넷 기반 센서, 3D 프린터, 레이저 커터기 등

자율탐구 공간 운영(안)

■ **(주요 활동)** 각종 탐구도구, 과학 정보 매체 등을 활용 흥미 유발 및 탐구토론 활동유도

■ **(운영 방안)** 교실이나 복도 등 자율탐구 및 탐구토론 활동이 가능한 공간을 마련하고 데이터 센서의 실시간 모니터, 태블릿, 과학탐구도구 등 배치

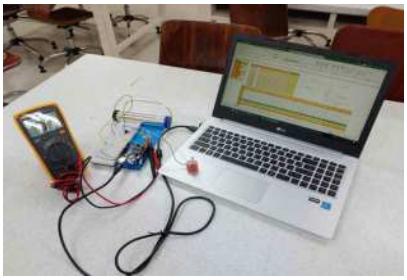
○○중 창의실험실 자율탐구공간

○ **(중·고) AI, AR, VR 등 첨단 과학기술 기반 과학 탐구·실험활동 및 융합적 교육 활동이 가능한 지능형 과학실 구축**

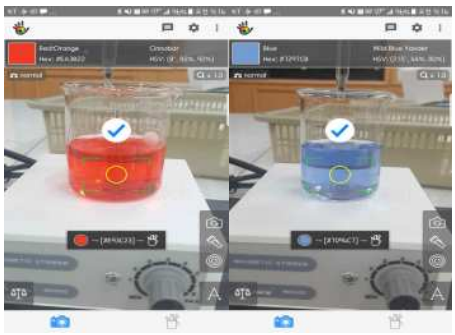
- 과학실의 한계를 넘는 온·오프라인 탐구·실험 지원을 위한 지능형 과학실

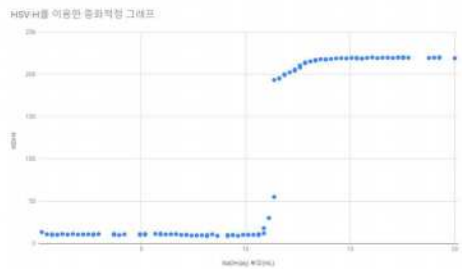
※ 연간 99교 구축(11개 교육지원청 × 9교(초·중·고))

(사례) 지능형 과학실 운영



아두이노 활용 플랑크상수 측정 실험





스마트폰 앱, 스프레드시트 이용 중화적정실험

- **실제 데이터(real data)**를 교실 수업에서 활용할 수 있도록 지원하는 **온라인 플랫폼*** 활용 극대화

  * IoT기반 센서를 활용하여 자료를 수집·축적하고, 수업시간에 활용 가능한 형태로 실시간 데이터 수집 및 공공데이터 제공

  ※ 교육부 구축 과학탐구 온라인 플랫폼 활용

과학탐구를 위한 웹기반 플랫폼(안)

■ **(데이터 수집)** IoT 기반 센서를 통해 자료 수집, 플랫폼에 실시간 축적

■ **(활용)** 플랫폼을 이용하는 학교의 데이터를 공유하고 처리, 데이터 통찰력, 데이터 리터러시, 지식정보처리역량 등의 지식정보화 사회의 필수 역량 함양

ㅇ **(지능형 과학실 지원) 과학전시관, 과학교육센터, 과학중점학교,** 메이커스페이스 거점센터에 첨단기자재 및 메이커 교육 인프라를 갖춘 갖춘 지능형 과학실 인프라 구축

- 학습이력 분석·진단, 과정중심평가 지원 등 학생 맞춤형 AI 지원시스템 시범 운영

  • 과학전시관 : 지능형 과학실 선도모델 개발 및 수업사례 발굴·확산

  • 과학교육센터 : 교육지원청 소속 학교의 지능형 과학실 구축 및 활

용 컨설팅 실시로 지역 과학교육의 허브 역할 수행

- 서울형 과학중점학교 개방형 실험실 구축 운영 확대

※ ('20) 4교 → ('21) 5교 → ('22) 6교 → ('23) 8교로 개방형 실험실 확대

(사례) 과학전시관 개방형실험실 운영

■ **학생·교사의 연구 활동 및 교사 수업을 지원하는 개방형 실험실 운영**

- 첨단기자재(초고속 카메라, UV 분광광도계, 위상차 현미경 등), 메이커 기자재(CNC 레이저 가공기 등)을 갖추고 운영 인력이 상주하여 학생·교사의 연구 활동 지원
- 개방형 실험실 기자재 목록을 참고하여 실험가능성 검토 후 온라인으로 예약하여 실험실 사용, 연구 활동 수행

※ 연간 학생 및 교사 2,000여명 참여

- AI 기반 교육과정 연구학교, 서울형 과학중점학교, 혁신미래학교, 메이커 스페이스 구축교 등 지능형 과학실 활용 수업 사례 발굴·확산

□ 안전한 과학실 환경 조성

ㅇ (안전 체제) 안전한 과학실 환경 조성 지원 체계 구축

- 과학실 안전관리 및 교원의 실험안전 관련 전문성 제고를 위해 '과학실 안전관리 지원 컨설팅단*' 구축·운영('20.~)

* 유해물질 및 폐수·폐시약 처리 지원, 과학실 안전 컨설팅, 실험연수 기획·운영 등

- '과학실 안전모델학교*' 운영, 안전표준모델 개발 및 과학실 안전장구·설비 확충 추진

* 과학교구·설비 기준에 적합한 실험환경 조성 및 과학실 안전 표준 모델 개발·운영으로 안전한 과학실 운영 체계를 구축해가는 학교

※ ('20) 25교 → ('21) 30교 → ('22) 35교 → ('23) 40교 → ('24) 50교

ㅇ (안전 교육) 안전 매뉴얼 및 동영상, 원격연수 콘텐츠 등 개발·보급

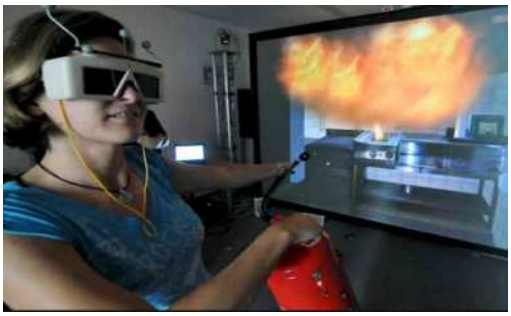
- 사례 중심의 학교급별 안전 매뉴얼 및 과학실 안전 동영상 콘텐츠 개발·보급('20)
- 학교급별, 주제별로 과학실험 안전 원격연수 콘텐츠 개발 및 원격연수 운영

- **‘과학실험 VR AR안전 가상 체험실’** 설치 및 교사·학생 안전교육 운영

(사례) 가상 실험 활용 실험실 안전교육

■ 실험실 화재 등 실험실 위험 상황을 VR로 개발하여 실제와 같은 상황에서 훈련

실험 VR 콘텐츠 (미국)



VR 화재 가상훈련 (독일)

2-2 지능정보기술 활용 과학교육 강화

□ 첨단 과학기술 활용 자기주도 과학학습 지원

ㅇ (학습지원 AI시스템) 인공지능 활용 수준별·진로별 맞춤형 성장 지원

- **인공지능(AI) 시스템** 활용 과학학습 데이터 수집·분석·진단 기반 **학생별 학습 정보 및 맞춤형 콘텐츠** 제공

  • 과학 학습용 앱 및 학생별 학습태도 및 학습환경을 최적화하는 AI 시스템 활용 사례 보급

- 학생의 인지적, 정서적 특성 및 성취 수준을 고려한 **적응형 학습*** 도입으로 적성과 진로에 따른 개별 학습 강화

  ※ 적응형 학습(Adaptive Learning) : 학습자 개개인의 능력이나 특성에 맞게 학습 정보와 방법·콘텐츠 등을 맞춤형으로 제시하는 학습

과학 학습지원 AI시스템(안)

■ **과학 학습용 앱(프로그램) 개발·보급 (기업과 협업)**

• AI 활용 개인별 학습분석을 통한 수준별 학습(개념 및 문제풀이 제공)

• 학생별 실험수행 능력에 대한 빅데이터 관리 및 맞춤형 탐구실험 지원 앱(프로그램), 챗봇 개발 보급

- **AI, IoT 활용 실험·탐구 활동의 흥미도 제고**

  • AI 칩, IoT 활용 스스로 실험 설계·수행하는 창의탐구 프로그램 운영

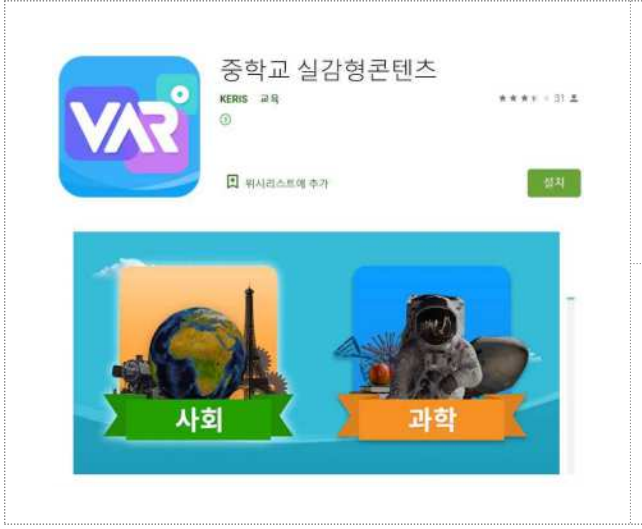
  • 과학 시뮬레이션 소프트웨어 및 증강·가상현실 콘텐츠 활용

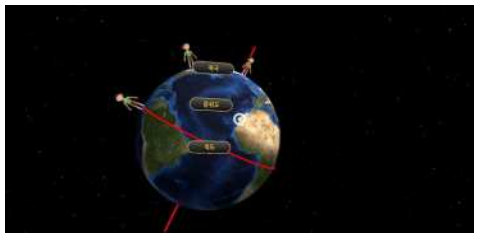
  ※ **안전사고 위험** 등으로 학교실험실에서 **직접 수행이 어려운 실험**을 시뮬레이션 소프트웨어를 활용하여 실험함으로써 실물활용 실험의 한계성 극복

  ※ DIY형(학생 스스로 다양한 실험 설계 수행) 실험

(사례) 증강현실, 가상현실 활용

■ **중학교 실감형콘텐츠 앱 :** KERIS 개발 가상현실(VR)과 증강현실(AR)을 이용한 2015개정 교육과정 중학교 과학, 사회에서 활용할 수 있는 실감형 콘텐츠





ㅇ **(시공간 초월 탐구활동) 첨단 과학기술 기반 시공간 초월 글로벌 과학 토론·탐구활동 활성화**

- 국내외 전문가와 실시간으로 소통하고 지원받을 수 있는 **화상수업 시스템** 구축 및 원격수업 콘텐츠 개발
- **해외 우수학교** 및 **타 지역** 학교 간 협력적 탐구활동 운영을 위한 수업모델 개발 및 온라인 시스템을 통한 실험·탐구 활동 운영

(사례) 화상수업 유형

■ **포스트 코로나, 시공간의 제약을 넘어서는 Conneted Class**

- 전 지구적으로 연결된 교실 : 대한민국의 초등학교 교실과 호주의 교실을 원격수업 도구로 연결하여 실시간 소통하는 공유수업 진행
- 대학·초·중·고 교육 연계 : ○○대학교 김*** 교수의 코로나 19 RNA 전사체 세계 최초 분석에 대해 고등학교 교실과 화상으로 연결하여 과학자와 인터뷰 및 질의응답
- 우주인과 소통하기 : 지구과학의 천문학 수업 시간에 NASA 및 인공위성과 원격으로 연결하여 학생과 인공위성 우주인 간 실시간 화상 수업 및 질의응답

□ 미래 과학 핵심인재 양성 체계 구축

ㅇ **(교육과정 혁신)** 과학 관련 교과 선택권 확대 등 **미래형 과학교육** 체계 구축

- **[유·초]** 재미와 놀이 중심 과학교육 프로그램 개발·보급
- **[중]** 과학에 대한 효능감과 긍정 경험 기회를 제공하기 위하여 자유학년제 과학 관련 **주제 선택활동 다양화**
  - 수학·과학·정보가 융합된 **융합과학** 주제 선택활동, **첨단과학기술** 기반 주제 선택활동 등 개발·보급
- **[고]** 과학·공학 관련 진로희망 학생을 위한 과학 교과 선택 기회 다양화 및 기업가 정신 교육 확대
  - **고교학점제 안착을 위한 공유캠퍼스**의 과학 교과 선택과목 개설 확대 및 서울형 과학중점학교의 과학 교과 개방 확대

미래형 과학교육과정

■ **(중)** 자유학년제 과학교과 연계 주제선택활동

■ **(고)** 공유캠퍼스 운영을 통해 다양한 이공계 진로맞춤형 교육과정 운영

중학교 자유학년제 주제선택활동

고등학교 공유캠퍼스 운영

- **주제 중심 융합 프로젝트** 교육으로 과학을 통한 문제해결력 제고
  - AI-IoT 활용 실시간 데이터 수집 및 공공 데이터를 활용 탐구·프로젝트 프로그램 개발·보급

(예시) 데이터를 이용한 과학탐구·프로젝트

■ **(대상)** 중학생 및 고등학생

■ **(주요 내용)** 디지털 탐구도구로 데이터를 수집·축적하여 문제 해결, 과학과 관련한 각종 빅데이터(날씨, 지형 등) 활용 및 문제 해결 등

■ **(교수학습방법)** 조사·발표·토의·토론·과제연구 등 다양한 방법으로 구현

● 메이커 교육과 연계한 창업지원, 융합과학 프로그램 및 기업가 정신교육 프로그램 개발·보급

ㅇ **(과학중점학교) 서울형 과학중점학교의 일반고 거점 역할 강화**

- 고교학점제 도입의 지역 거점 역할로 일반고 역량 강화

● 공유캠퍼스 운영으로 인근 학교의 수학·과학·정보 과목 선택권 확대

- 개방형 실험실 구축·운영 확대로 인근 학교 실험·연구활동의 구심점 역할 내실화

※ 개방형 실험실 : ('20) 4교 → ('21) 5교 → ('22) 6교 → ('23) 8교

- AI-데이터 기반 과학·수학·정보 탐구·실험교육 콘텐츠 개발·적용 및 확산

(사례) 과학중점학교 실시간 데이터 기반 수업

■ 지능형 과학실에 이산화탄소, 온도, 습도, 조도 센서를 설치하여 실시간 데이터 수집 및 학생 주도 연구 실행

■ 공공데이터 및 데이터가 수집된 사이트를 수업에 적극적으로 활용

ㅇ **(과학고) 미래 핵심인재 양성 위한 과학고 내실화**

- 잠재력·창의성 검증을 위한 입학전형 지속 정비로 **사교육 완화** 기여

- 과학고 교육과정 및 평가 개선

● 미래 핵심인재 양성에 최적화된 교육과정·교육성과 분석 연구 추진

● 사회통합전형 대상자 맞춤형 교육 프로그램 강화로 책임교육 실현

- 미래형 창의·탐구 교육 추진을 위한 노후 시설 및 기자재 보완·확충 지원

● **인공지능(AI)·데이터** 기반 수업, 첨단 실험·실습을 위한 기자재 및 **지능형 과학실*** 확충

※ 과학고 지능형 과학실 ('21) 교당 1실 → ('22) 교당 2실

중점과제 3

다양한 주체가 협력하여 미래를 이끄는 과학교육

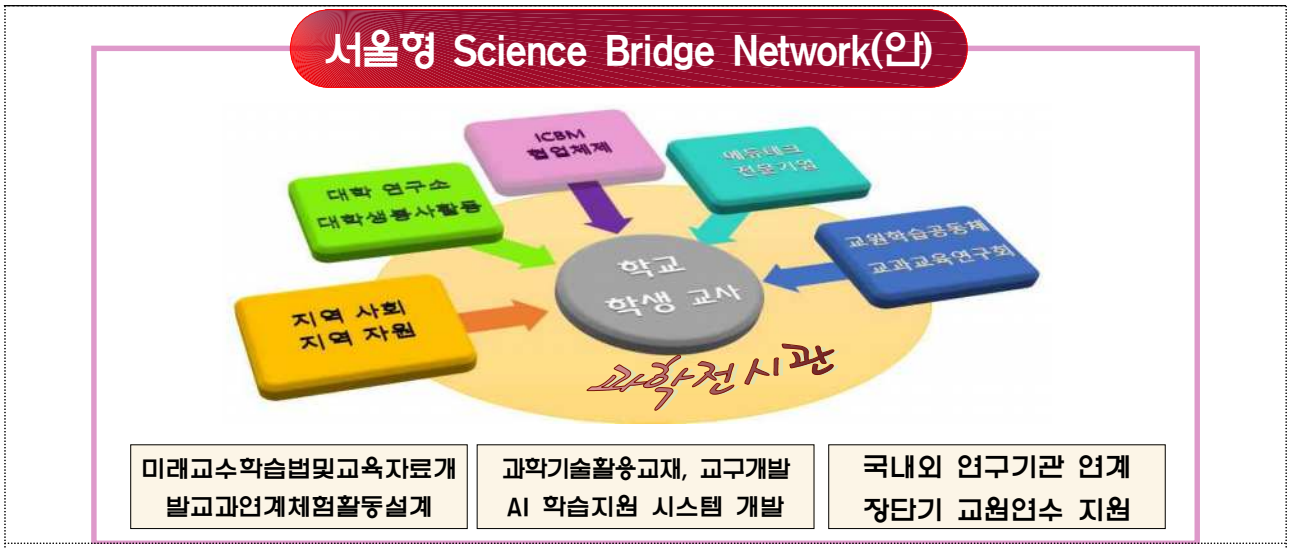
3-1 과학교육 협력체계 구축·운영

□ 산·학·연 연계 협력체계 구축 및 운영

○ (협력체계) 다양한 주체 연계 과학교육 협력체계(네트워크) 구축

- 과학전시관 주도의 서울형 Science Bridge Network 운영
- 학교·대학·기업·지역사회 연계 네트워크 구축, MOU 체결 및 1:1 매칭 프로그램 운영
- 지능형 과학실험실 구축·운영, 첨단 과학 기술 기반 교수·학습 및 평가 설계 연수 프로그램* 제공

* ICBM(IoT, Cloud, Big data, Mobile/5G) 전문가 협업 체제 구축으로 온라인수업 컨설팅 및 과학체험 콘텐츠 개발



■ 서울형 Science Bridge Network : 과학전시관 중심으로 교사·학계·기업·연구기관·지역을 연계하여 첨단 과학 기술 기반 교수·학습 및 평가 설계, 탐구·실험활동 등 연수 프로그램, 콘텐츠, 컨설팅 제공

○ (중장기 연구) 서울과학교육 중장기계획 실현을 위한 정책 연구 지원

- 서울 과학교육 중장기 방향 설정 및 발전방안 마련을 위한 연구
  - 미래형 과학교육 체제 연구, 과학고 발전방안 및 과학·공학 계열 진로선택 학생을 위한 연구, 서울형 과학중점학교 발전 연구 등

- 과학교육 정책 마련을 위한 과학교육자문위원회 운영
  - 서울 과학교육의 현안 논의 및 중장기 발전 방안 도출
  - 현장 중심 과학교육 정책 수립 기반 마련 및 과학교육 수요 반영

□ 글로벌 교사 네트워크 구축 및 교류 지원

○ **(국내 교류) 교사, 전문가, 시민** 등이 참여하는 **서울과학교육 포럼** 활성화

- 소통 채널을 통한 현장의 과학교육 정책 이해도 제고 및 의견 수렴 강화
- 교원학습공동체, 수업나눔평가교사단 내 과학교과분임 등 과학교사연구회 기반 다층적 네트워크 구축 및 활동 지원
- 학술세미나, 워크숍 정기 운영 지원 등 연구 소모임 운영 활성화

과학교사 네트워크 운영 지원(안)

■ **(대상)** 초·중·고등학교 과학교사로 이루어진 교사연구회 현황 파악 및 지원(교원학습공동체 적극 활용)

■ **(장소)** '지능형 과학실'이 설치된 과학교육센터, 과학전시관 본관 및 분관을 거점으로 연구 활동 등 교사공동체 활동이 가능한 공간 마련 및 인력 지원

■ **(방법)** 분기별 워크숍을 통한 연수 형태로 운영하여 현장교사들이 연수학점제를 통해 참여 가능성을 높이도록 함

■ **(성과공유)** 서울과학교육 포럼을 통한 과학교육 성과 공유 및 교류의 장 마련

○ **(국제 교류) 최신 국제 동향 반영 과학교육 방법 공유**

- 세계 과학교육 선진국 과학교사와의 교류 기회 확대
  - 해외 우수 과학문화체험 프로그램 및 환경 체험 및 교류
  - 다양한 교사연수 프로그램 마련 및 성과 공유
  - 연구팀 구성 및 온라인 상시 정보 교류 플랫폼 구축

OECD 교육분야와의 교류

ISEF 참여 성과 공유

국가별 전시관 체험 교류

3-2 공감과 소통의 과학문화 형성

□ 협업·배려·소통의 과학 체험활동 강화

ㅇ (포용 교육) 취약계층을 위한 맞춤형 과학체험프로그램 운영

- '누구나 과학 프로젝트' 운영으로 과학기술인으로 성장 지원
  - 탈북학생, 다문화학생, 특수교육대상학생 또는 소규모 학교를 위한 맞춤형 과학체험프로그램 개발 운영
- 여성인재 육성을 위한 과학교육 체험 프로그램 운영
  - 여성 과학자와의 만남, 이공계 대학생들이 진행하는 교육봉사 프로그램 운영 및 지속적인 온라인 멘토링 추진
  - 성인지 감수성을 바탕으로 과학에 대한 긍정 경험 향상

ㅇ (대중 참여) 모든 사람이 과학을 즐기고 참여하는 다양한 프로그램 개발·보급

- 자치단체·에듀테크 전문기업과 협업을 통한 과학 프로그램 운영
  - 과학문화에 기여하고 있는 기관들과의 협업체계 구축
  - 행사 공동 주최 및 홍보 강화로 학생 참여 기회 확대
- 우리 동네 과학탐험 RSM 지도 만들기 프로젝트 운영
  - 지역별 과학체험활동 가능한 곳을 표시한 RSM(Regional Science Map) 지도 상시 업데이트 및 온라인 제공

과학대중화 프로그램 운영(안)

■ **(대상)** 초·중·고 학생, 학부모, 교사 등 슬기로운 서울 시민
■ **(장소)** 과학교육센터, 과학전시관 본관 및 분관 거점
■ **(방법)** 정기적 과학강연, 천체관측프로그램, 소규모 지질탐사 등 운영
■ **(네트워크)** 체험활동 프로그램, 강사풀, 탐구주제, 탐사 장소 등 공유
■ **(운영내용)** 열린과학나눔터, 정기·저자·특별 강연 렐리, OPEN LAB, 과자단(과학자원봉사단)운영 등

서울시민과 함께 하는 별밤 축제

시민 대상 1일 지질탐사 프로그램

교육 봉사생들과 함께하는 과학캠프

□ 과학문화 접근성 향상 및 확산

ㅇ (지역 협력) 지역사회 교류 및 지역 밀착형 과학체험활동 활성화

- 지역사회 연계 프로그램으로 과학 대중화에 기여하는 미래교육융합체험관 건립
  - 학생·학부모·교사·시민이 이용하는 **지역사회 생활과학센터** 역할
  - 지역의 문화·지질·생태환경 등 다양한 자원, 데이터를 반영한 콘텐츠 개발 및 지속적인 업데이트

(사례) 지역사회와 함께 하는 과학 프로그램

- 정기적인 지역사회 천문 관측 활동(우리동네 천문대)
- 과학캠프를 지역사회에 오픈하여 주위 학교 및 학부모와 함께 진행
- 지하철역에서 활동 가능한 과학활동 체험하기
- 올해의 과학교사상 수상 교사들의 과학프로그램 운영 사례 공유

우리동네 천문대 관측활동

교사·시민대상 실험실 개방

지역사회 식물지도 만들기

지하철 역사 활용 과학체험

ㅇ (저변 확대) 과학의 유용성과 재미를 확산하는 과학문화 조성

- 첨단 과학기술 및 과학사 활용 스토리텔링 콘텐츠 개발
  - 건강하고 안전한 생활 영위를 위한 과학기술의 가치 공감
- 과학 콘텐츠 창작자 및 과학 소통 전문가 발굴·양성
  - 과학관에서 만나는 인문학 강의, 저자 강연, 진로 특강 등

사이언스 매직쇼

다양한 체험과 스토리텔링이 가능한 과학관 구축

X 기대효과

- 인공지능 시대를 대비한 첨단과학기술 기반 미래형 과학교육 운영을 통해 **창의적 문제해결력, 의사소통능력 등 미래역량**을 지닌 **창의융합형 인재 양성**
- 인공지능(AI), 빅데이터, 사물인터넷(IoT) 등 **지능정보기술과 연계한 지능형 과학교육 환경** 조성으로 미래형 과학교육 운영 기반 마련
- 민·관·학 등 다양한 교육주체와의 **과학교육 협력체계 구축**을 통해 **과학문화 확산** 및 **교육공동체의 과학소양 및 역량 강화**
- 기초를 다지고, 첨단을 누리며, 미래를 이끄는 과학교육을 통해 **과학선진문화 및 서울형혁신미래교육 비전** 달성