

2025년 추계학술발표대회 : 일반부문

미래형 교수학습공간에서의 바이오필릭 디자인 적용 사례 연구 -국내 교육환경개선사업 준공교를 중심으로-

Case Study of Biophilic Design in Future Teaching-Learning Spaces -Focusing on Completed Cases of Korea's School Environment Improvement Project-

○김 현 성* 신 효 주* 김 민 경** 조 창 희***
Kim, Hyeon-Seong Shin, Hyo-Ju Kim, Min-Kyung Cho, Chang-Hee

Abstract

This study examines the application of biophilic design in future-oriented teaching and learning spaces developed through the Ministry of Education's school facility improvement projects. A case study of A Elementary and Middle School revealed that outdoor and semi-outdoor spaces, such as ecological playgrounds and community areas, actively incorporated natural elements, whereas core indoor spaces—including classrooms, subject rooms, libraries, and lobbies—showed limited use of biophilic patterns. These findings indicate that current school facilities insufficiently integrate nature into key learning environments. Future projects should therefore prioritize introducing daylight, plants, water, and natural materials into indoor spaces where students spend most of their time.

키워드 : 학교, 교육환경개선사업, 그린스마트 미래학교, 학교공간재구조화, 바이오필릭 디자인

Keywords : School, School Environment Improvement Project, Green Smart School, School Space Reorganization, Biophilic Design

1. 서론

1.1 연구의 배경과 목적

AI를 비롯한 디지털 기술 혁명으로 촉발된 4차산업 시대의 도래와 더불어, 저출산·고령화로 인한 학령인구 감소와 지방 소멸과 같은 사회적 문제가 부상하면서 교육 환경에서도 급변하는 미래의 교육 환경에 대한 적극적인 대비가 요구되고 있다. (The Ministry of Education, 2024) 이에 따라 2021년 정부는 한국판 뉴딜정책의 일환으로 그린스마트 스쿨사업을 추진하여 노후 학교 시설의 성능을 개선하는 한편 개정된 교육과정에 맞춰 미래의 교육 환경에 필요한 공간을 적극적으로 조성하기 시작하였다. 미래의 교육은 기존의 교수자 중심의 일방향적 학습 방식에서 벗어나 학생 중심의 자기주도적 학습, 소그룹 협력 교육, 디지털 기반 개인 맞춤형 교육, 학제간 융합 교육, 실습 프로젝트 중심 교육 등으로 전환될 것으로 전망된다. (Lee, 2020) 이러한 교육적 변화를 수용하기 위해 학교 시설과 교육 공간 역시 새로운 패러다임에 맞추어 재편되고 있다.

한편 미래형 교수학습공간에서 바이오필릭 디자인 이론

이 특히 주목받고 있다. 바이오필릭 디자인은 친환경 요소 및 생태 환경 조성을 핵심 요소로 삼고 있는 국내 교육환경개선사업과 밀접한 관련성을 지닐 뿐만 아니라, 바이오필릭 디자인이 적용된 공간은 학습자의 주의 집중력 회복, 스트레스 완화, 창의성 증진 등에 긍정적인 효과를 보이며, 교육·업무·의료시설 등 다양한 공간에서의 적용 가능성이 이미 여러 연구를 통해 입증된 바 있다. (Choi& Park, 2019) 이에 본 연구는 교수학습공간에서 바이오필릭 디자인 이론이 학생의 건강에 미치는 긍정적 효과에 주목, 그린스마트 스쿨 사업, 학교 공간재구조화 사업 등 국내 교육환경개선사업을 통해 조성된 학교의 미래형 교수 학습공간의 사례를 중심으로 바이오필릭 디자인이 실제로 어떻게 적용되고 있는지 고찰하는 것을 목적으로 한다.

1.2 연구의 순서와 범위

본 연구는 교육부의 교육환경개선사업을 통해 조성된 미래형 교수학습공간을 대상으로 바이오필릭 디자인 패턴과 요소를 도출·분석하는 데 목적이 있다. 연구 절차는 다음과 같다. 첫째, 그린스마트 미래학교사업과 학교 공간재구조화사업을 중심으로 국내 교육환경개선정책과 그에 따른 미래형 교수학습공간 모델을 검토한다. 둘째, 바이오필리아 개념을 토대로 한 바이오필릭 디자인 이론과 윌리엄 브라우닝 등이 제시한 특징을 정리하여 사례 분석의 기준으로 삼는다. 셋째, 교육환경개선사업을 통해 조성된 학교의 주요 공간 사례를 분석, 바이오필릭 디자인 요소의 적용 양상을 파악하고, 향후 개선점을 제안한다.

* 서울과학기술대학교 일반대학원 건축과 석사과정

** 서울과학기술대학교 건축학부 교수, 공학박사

*** 한국교육시설안전원, 공학박사

(Corresponding author : Korea Institute of Educational Facility Safety, edudream@koies.or.kr)

표 1 연도별 교육환경개선사업 비교·정리

구분	2021	2022	2023	2024 ~
사업명	그린스마트 미래학교 조성사업			공간재구조화사업
비전	모두 함께 성장하는 행복한 미래학교			학생과 지역민이 함께 하는 지속 가능한 학교
목표	다양성·창의 융합·시민교육 구현	창의성과 주도성을 키우며 씩, 놀이가 공존하는 학교		학생 중심의 디지털 기반 공간재구조화
핵심요소	공간혁신, 스마트교실, 그린학교, 학교 복합화	공간혁신, 스마트교실, 그린학교, 학교 복합화, 안전		공간혁신, 디지털전환, 그린학교, 학교 복합화, 안전, 지역 특화

2. 교육환경개선사업과 미래형교수학습 공간 모델

2.1 교육환경개선사업

학령인구 감소로 인한 교육 환경 변화에 대한 대응, 노후화된 학교 시설 개선, 그리고 기존의 획일적 교육 공간에서 벗어나 미래 교육의 새로운 체계와 가치를 담아낼 수 있는 공간에 대한 필요성이 대두되면서 2021년 교육부는 준공 후 40년 이상 경과한 학교를 대상으로 교육환경을 개선, 미래 교육의 실현을 위한 학교 공간을 조성하고자 ‘그린스마트 미래학교’ 사업을 시행하였다. (The Ministry of Education, 2021) 그린스마트 미래학교 사업은 “모두 함께 성장하는 행복한 미래학교”를 비전으로 설정하고, 공간혁신·스마트교실·그린학교·학교 복합화·안전, 5대 핵심요소를 중심으로 시행되었다. 이후 2023년 발표된 ‘학교시설 환경개선 5개년 계획(2024~2028)’을 통해 이 사업은 ‘학교 공간재구조화 사업’으로 개편되었으며, 공간재구조화 사업은 “학생과 지역민이 함께하는 지속가능한 학교”를 비전으로 공간혁신·디지털 전환·그린학교·학교 복합화·안전·지역특화, 6대 핵심요소를 중심으로 시행되고 있다. 2021년 이후 교육환경개선정책의 비전과 핵심요소는 연도별로 표1과 같이 정리할 수 있다. (The Ministry of Education, 2023)

2.2 미래형교수학습 공간 요소 도출

국내 학교 시설에서 2022년 개정교육과정의 공간적 반영 및 미래형 교수학습공간의 조성은 주로 그린스마트 미래학교 및 공간재구조화사업을 통해 진행되고 있다. 특히, 그린스마트 미래학교 조성사업과 공간재구조화사업에서 제시된 핵심 요소들은 미래형 교수학습공간을 설계·구현을 위한 핵심적 지침으로 활용될 수 있다.

핵심요소 중 ‘공간혁신’은 교육과정과 연계되는 유연하고 다양한 공간을 제공하는 것, ‘스마트(디지털)’은 교수학습 혁신을 위한 스마트 환경을 조성하는 것, ‘그린’은 기후변화에 대응해 탄소중립 제로에너지 학교를 실현하고 학교 내 다양한 생태환경을 조성하는 것, ‘학교 복합화’는 지역사회 중심 공간으로서 학교와 시설을 지역과 공유, 교류하는 것, ‘안전’은 공사 중·후 학습권을 보장하고 안전한 환경을 제공하는 것, ‘지역특화’는 지역의 여건을 고려, 지역 특화 모델을 정착시키는 것을 목적으로 한다. (Lee, 2023) 이와 같은 핵심 요소 및 그와 관련된 공간들은 표 2)와 같다.

표 2 그린스마트스쿨·공간재구조화사업 핵심 요소별 주요 공간

핵심요소	교수학습 공간 예시
공간혁신	가변형 교실, 동아리실, 창체실, 스팀룸, 메이커룸, 멀티미디어 뮤직룸, 멀티미디어 아트룸, 알코브공간, 포켓 공간, 커먼스 스페이스, 도서실, 실험실, 리빙 스튜디오, 커뮤니티 스텝, 홈페이지, 리빙 스튜디오
스마트 (디지털)	블렌디드 클래스룸, 러닝센터, 미디어센터, AI 및 디지털 교과 학습공간
그린	실내 정원, 옥상 정원, 휴게공간, 생태체험숲, 텃밭, 산책공간
학교복합화	도서관, 소규모 체육시설, 메이커 공간, 다목적 강당, 운동장, 퍼포먼스 룸
안전	안전 통학로
지역특화	지역 생태 체험학습관, 지역·역사 홍보관

3. 바이오필릭 디자인(Biophilic Design)

바이오필릭 디자인 이론의 창시자 스티븐 켈러트는 자연과 친밀한 교류를 형성할 수 있는 바이오필릭 디자인이 ‘학교를 변화시킬 잠재력’을 가지고 있다고 주장한 바 있다. (Lee&Choi, 2023. 재인용) 바이오필릭 디자인은 단지 자연을 적극적으로 활용하는 디자인을 넘어서 주의 집중력 회복, 정서적 안정 등 공간 이용자의 총체적 건강 증진에 탁월한 효과가 있다. 특히 미래 교수학습체제에서 AI 기술, 디지털 교과서 등 전자 기기를 활용하는 수업이 적극적으로 도입되면서 미래형 교수학습공간에서 바이오필릭 디자인의 역할이 더욱 중요하게 다루어질 것으로 전망된다. (Nair&Minhas, 2023)

3.1 바이오필릭 디자인의 개념

바이오필릭 디자인은 인간의 본능적인 자연친화적 성향을 도시·건축 환경의 설계에 반영하려는 시도로, 에리히 프롬이 제시한 철학적 사상인 바이오필리아 개념에 근거한다. (Park, 2025) 스티븐 켈러트와 윌리엄 브라우닝 등은 이러한 바이오필리아 개념을 발전시켜 바이오필릭 디자인 이론을 정립하였으며, 자연 요소를 건축 환경에 통합함으로써 인간의 정서적·인지적 건강을 증진시킬 수 있다고 주장하였다. 바이오필릭 디자인 원칙이 적용된 환경은 스트레스 감소, 창의성 향상, 생산성 증진 등 인간의 총체적 건강을 촉진하는 효과가 있다.²⁾

1) 김예진. (2024). 중학교 개정 교육과정 간의 비교분석을 통한 그린스마트 미래학교 공간계획요소 방향성 분석. 대한건축학회 춘계학술발표대회 논문집, 44(1). P543

표 3 바이오필릭 디자인 패턴과 요소의 관계

번호	패턴	설명	요소
1	VC	자연과 생태계의 변화에 대한 전망 제공	자연경관, 돔, 아치, 볼트 형태의 구조물, 테라스 정원, 경관 요소를 향한 뷰
2	NVC	자연과 생태계의 변화에 대한 청각, 후각, 촉각, 미각의 자극 제공	전이공간, 조경공간, 불, 동물, 기후변화의 인지
3	NRS	자연을 통해 전해지는 규칙적이지 않은 다양한 자극의 제공	노화와 시간의 퇴색, 식물 모티프, 자연 요소의 시물레이션, 자연광, 생물체의 특성
4	TFV	자연환경을 모방한 공기온도, 상대습도, 피부온도의 변화에 대응하는 조건	바람, 터빈, 냉각우물, 중정, 야간냉각, 자연환기, 음영
5	W	보고, 듣고, 만지는 물을 통해 장소의 경험을 향상시키는 조건	물 (분수, 폭포, 호수, 수족관)
6	DL	시간의 변화에 의해 나타나는 빛과 그림자를 활용하여 공간연출	온광, 자연광, 투과 및 확산광, 빛의 웅덩이
7	CNS	계절의 변화 등 건강한 자연의 변화를 느낄 수 있는 환경 제공	정보와 인지, 식물, 동물
8	BFP	자연그대로의 무늬, 껍적, 질감 또는 자연의 수배열의 상징적인 참조	프랙털, 생물 형태, 지형 형태, 생물체의 특성
9	MCN	최소한의 가공을 통해 생태학적 지역성을 나타내고 뚜렷한 장소감을 형성함	지형 형태, 빛의 웅덩이, 석재와 목재 작업
10	C&O	자연의 위계를 통해 느낄 수 있는 다양한 감각정보 제공	나무와 기둥의 지지대, 아치, 역동적 균형, 프랙털, 비율과 크기의 위계, 생물 형태, 식물의 모티프
11	P	개방적이고 자유롭게 느껴지는 전망이 좋은 공간 제공	중정, 테라스
12	R	환경의 변화로부터 안정감을 느끼며 보호받을 수 있는 공간 제공	전이공간, 반사광, 투명한 재료
13	M	스트레스 감소 및 인지 회복을 지원하는 방식으로 탐험을 촉진하는 기능적 환경 제공	다리, 공중에 매달린 요소, 2층 이상의 높이의 공간
14	R/P	자연의 탐험을 통해 호기심을 자극하고 기억력과 문제 해결 능력을 회복시킴	

VC : 자연과 시각적 연계, NVC : 자연과 비시각적 연계, NRS : 불규칙적 감각 자극제, TFV : 열과 공기 흐름의 다양성, W : 물의 존재, DL : 역동적이고 은은한 빛, CNS : 자연 체계와의 연계, BFP : 생물을 모방한 패턴, MCN : 자연과 재료의 연계, C&O : 복잡성과 질서, P : 전망, R : 은신처, M : 신비, R/P : 위험/ 유해

3.2 바이오필릭 디자인의 요소와 패턴

스테판 켈러트는 바이오필리아를 기반으로 바이오필릭 디자인의 요소를 정리하였고, 윌리엄 브라우닝과 그의 동료들은 스테판 켈러트가 제시한 바이오필릭 디자인 요소를 기반으로 바이오필릭 디자인의 패턴을 정리하였다. 바이오필릭 디자인의 패턴과 요소의 관계는 표3³⁾과 같다.

4. 사례 분석

사례 분석은 그린스마트 미래학교 사업을 통해 개축된 경기도 안성시 소재 A초중학교를 대상으로 수행하였다. 세부 분석 대상은 표 2에 제시된 핵심요소별 주요 미래형 교수학습공간을 중심으로 하였으며, 이 중 교수 학습활동과의 연계성이 상대적으로 낮은 ‘안전’ 및 ‘지역특화’ 항목에 해당하는 공간은 연구의 분석 대상에서 제외하였다.

2) 학습 시 주의력 증가(Kaplan, 1995), 정서적 안정 (Kuo, F. & Sullivan, W, 2001), 기억력 강화 (Taylor, 2002), 스트레스 감소 (Korpela, 2010), 창의력 증가 (Lee, 2007), 공간 및 사람에 대한 호감도 상승 (White, 2010), 학업 성취도 향상 (Tennesse, C. & Cimprich, B, 1997), 뇌의 회복(Rachel & Stephen Kaplan. 1989). 최주영, & 박성준. (2019). 바이오필릭 디자인 기반 교실 디자인 설계. 한국교육시설학회논문집, 26(3). P17
3) 심주희, & 김민경. (2021). 바이오필릭 디자인을 적용한 치유환경 공간 특성에 관한 연구. 한국문화공간건축학회논문집, 76. P88., 최주영, & 박성준. (2019). 교육공간의 바이오필릭디자인 패턴 적용에 관한 연구. 대한건축학회 춘계학술발표대회논문집, 39(1). P63.의 내용을 보완하여 재구성함

4.1 경기도 A초중학교

경기도 소재 A초중학교는 인접하여 운영되던 A초등학교와 A중학교를 통합, 개축하여 조성된 초·중 통합학교로, 2021년 그린스마트 미래학교 조성사업에 선정되어 2024년 준공되었다. 이 학교는 기존에 각각 존재하던 초등학교와 중학교를 하나의 캠퍼스로 통합하면서 급식실, 체육관, 운동장 등 교수학습 지원공간을 공동으로 활용하도록 계획, 공간의 효율성을 높였으며 필요에 따라 초등학교와 중학교의 영역을 구분함으로써 학생들의 안전과 학습권을 보장하였다. A초중학교의 주요 실에서 나타나는 바이오필릭 패턴은 표4와 같으며, 실제로 적용된 바이오필릭 디자인 패턴의 종류와 개수는 표5와 같다.

표 4 경기도 A초중학교 주요 실 별 바이오필릭 패턴 분석

개요															
위치	경기도 안성시						설립유형				공립				
사업연도	2021						사업유형				개축				
실 별 바이오필릭 패턴 분석															
교실															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
패턴	●			●		●						●	●		
교과교실															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	

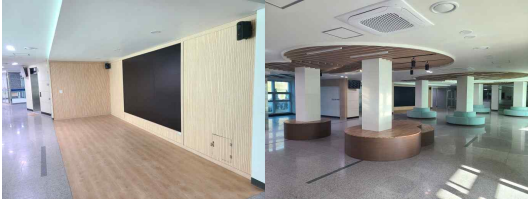
패턴	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	●			●		●						●		
도서관														
패턴	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	●					○					●	●		
생태공간 (야외 놀이터)														
패턴	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●		●	●
커뮤니티 공간														
패턴	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
			●	●		●			●		●	●	●	●
공용공간 (로비)														
패턴	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
										●	●	●	●	

표 5 실별 적용된 바이오필릭 패턴의 종류와 개수

구분	VC	NV C	NR	ST	FV	W	DL	CNS	BFP	C& O	P	R	M	RP	계
교실	●			●			●						●	●	5
교과교실	●			●			●						●		4
도서관	●						●					●	●		4
생태공간	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●		●	11
커뮤니티 공간			●	●			●			●		●	●	●	7
공용공간											●	●	●	●	4
계	4	1	2	4	0	5	1	1	2	2	2	4	5	4	35

5. 결론

본 연구는 교육부의 교육환경개선사업을 통해 조성된 미래형 교수학습공간에서 바이오필릭 디자인이 어떻게 적용되고 있는지를 분석하였다. 경기도 A초등학교 사례 분석 결과, 일부 실내외 공간에서 다양한 바이오필릭 패턴이

확인되었으나, 전반적으로 적용 수준은 제한적이었다. 특히 표4·표5의 분석에서 알 수 있듯이 생태공간(야외 놀이터), 커뮤니티 공간 등 실외 및 준외부 공간에서는 상대적으로 다양한 자연 요소와 패턴이 활용된 반면, 교실·교과교실·공용 로비 등 주요 학습 중심 실내 공간에서는 적용 패턴의 수가 현저히 적게 나타났다. 이는 현재의 미래형 교수학습공간이 자연과의 연계성을 충분히 확보하지 못하고 있음을 보여준다.

따라서 향후 교육환경개선사업에서는 교실·도서관 등 학생들이 장시간 머무르는 핵심 학습 공간에서 자연광, 식물, 물, 재료 등 직접적·간접적 자연 요소를 보다 적극적으로 도입할 필요가 있다. 이를 통해 바이오필릭 디자인이 가진 주의집중력 회복, 정서적 안정, 창의성 증진 효과를 실질적으로 실현하고, 미래형 교수학습공간의 질적 수준을 향상시킬 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 교육부. (2021). 그린스마트 미래학교 종합 추진계획 (안).
2. 교육부. (2023). (2024~2028) 학교시설 환경개선 5개년 계획.
3. 교육부. (2024). 공간재구조화사업 실행계획.
4. 김예건. (2024). 중학교 개정 교육과정 간의 비교분석을 통한 그린스마트 미래학교 공간계획요소 방향성 분석. 대한건축학회 춘계학술발표대회 논문집, 44(1).
4. 박열. (2025). 바이오필릭 디자인 이론의 역사적 발전체계와 본질적 특성 이해. 한국문화공간건축학회논문집, 89.
5. 심주희, & 김민경. (2021). 바이오필릭 디자인을 적용한 치유환경 공간 특성에 관한 연구. 한국문화공간건축학회논문집, 76.
6. 이재림. (2020). 미래 교육정책에 따른 학교 공간 혁신의 방향. 건축, 64(11).
7. 이정원. (2023). 그린스마트 미래학교 사업을 통한 고등학교 계획사례 분석 및 공간계획요소 방향 도출. 대한건축학회논문집, 29(4).
8. 이상교, & 최익서. (2023). 친환경 녹색학교 조성을 위한 바이오필릭 디자인에 관한 연구. 한국공간디자인학회논문집, 18(5).
9. 최주영, & 박성준. (2019). 바이오필릭 디자인 기반 교실 디자인 설계. 한국교육시설학회논문집, 26(3).
10. 최주영, & 박성준. (2019). 교육공간의 바이오필릭디자인 패턴 적용에 관한 연구. 대한건축학회 춘계학술발표대회논문집, 39(1)
11. Nair, P., & Minhas, P. (Eds.). (2023). A new language of school design: Evidence-based strategies for student achievement & well-being. Association for Learning Environments