

## 학생 참여형 과학 수업을 통한 고등학생의 과학긍정경험 변화와 인식 분석

노아름 (한국교원대학교 박사과정)\*

### 요약

본 연구는 학생 참여형 과학 수업이 고등학생의 과학긍정경험에 미치는 영향을 분석하고, 수업에 대한 학생 인식을 탐색하는 것을 목적으로 하였다. 연구 대상은 고등학교 1학년 129명이며, 통합과학 성취기준에 기반해 4개 주제, 총 14차시의 학생 참여형 수업을 설계·운영하였다. 과학긍정경험은 과학 학습 정서, 과학 관련 자아개념, 학습 동기, 진로 포부, 과학 관련 태도의 다섯 영역으로 구성되었으며, 신영준 외(2017)의 도구를 활용해 사전·사후 변화를 측정하였다.

연구 결과, 학생 참여형 수업 이후 모든 하위 영역에서 평균값이 통계적으로 유의미하게 증가하였다( $p < .001$ ). 특히 ‘과학 관련 태도’와 ‘자아개념’에서 가장 큰 향상이 나타났으며, 이어 ‘학습 정서’, ‘진로 포부’, ‘학습 동기’ 순으로 긍정적 변화가 확인되었다. 학생 자기 평가는 교사의 적극적 지원, 수업 시간 활용, 명확한 설명에 대해 높은 긍정 인식을 보였으며, 서술형 응답에서는 ‘재미와 흥미’, ‘자발적 참여’, ‘이해하기 쉬움’ 등이 주요 요소로 도출되었다. 가장 기억에 남는 활동으로는 ‘충격 흡수 장치 제작’, ‘신소재 흡쇼핑 촬영’ 등 체험과 문제 해결 중심의 수업이 주로 언급되었다.

이러한 결과는 학생 참여형 과학 수업이 과학긍정경험을 실질적으로 향상시키는 효과적인 교수·학습 방법임을 시사한다. 특히 체험 중심의 문제 해결 활동과 교사의 체계적 지원이 정서적 특성 향상에 중요한 역할을 함이 확인되었다. 본 연구는 향후 이와 같은 수업의 설계 및 운영 개선을 위한 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

주제어: 학생 참여형 수업, 과학긍정경험, 학생 인식, 과학 수업

\* 제1저자 및 교신저자, dkfma3414@hanmail.net

## I. 들어가며

과학과 교육과정은 시대적 요구와 사회 변화에 따라 지속적으로 개정되어 왔으며, 학생들에게 과학적 소양을 함양하고 탐구 능력을 기르는 것을 목표로 한다(교육부, 2015, 2022). 최근의 과학 교육과정은 기존의 지식 전달 중심에서 벗어나, 학생들이 스스로 탐구하고 문제를 해결하는 능력을 기를 수 있도록 변화하고 있다. 이에 따라 학생 중심 학습이 강조되며, 이는 현대 사회가 요구하는 창의적 문제 해결력과 융합적 사고력 함양을 위한 필수 요소로 인식되고 있다(Dunnett et al., 2020).

기존의 교사 중심 전달식 수업은 학생들로 하여금 과학을 단순 암기 과목으로 인식하게 하고, 학습에 대한 흥미와 동기를 저하시킬 수 있음이 지적되어 왔다(김선희 외, 2015; 최경희 외, 2004). 이에 따라 학생들이 능동적으로 참여하고 주도적으로 문제를 해결할 수 있도록 지원하는 수업 방식이 요구되며, 학생 참여형 수업이 효과적인 대안으로 주목받고 있다(이경진 외, 2020; 조운정 외, 2021). 학생 참여형 수업은 학생들이 문제 해결 과정에 능동적으로 참여하고, 탐구와 협력을 통해 지식을 구성하는 학습 방식으로 이해된다(Evensen & Hmelo, 2000; Froyd & Simpson, 2008). 본 연구에서는 이러한 흐름을 반영하여, 학생이 수업 전 과정에 적극적으로 참여하고, 과학적 문제를 탐구·토론·실험·과제 해결을 통해 주도적으로 해결해 나가는 수업 방식을 ‘학생 참여형 과학 수업’으로 조작적으로 정의한다. 이는 단일 교수 전략이 아닌, 다양한 활동을 통합하여 학생 참여를 극대화하는 수업을 의미한다.

학생 참여형 수업을 통해 학생들은 과학 개념을 단순히 암기하는 것이 아니라, 실제 문제 상황에 적용하는 경험을 하며, 이 과정에서 자신감, 흥미, 성취감을 느끼게 된다(김현정 외, 2022). 신영준 외(2017)는 이러한 경험을 ‘과학긍정경험’이라 정의하며, 이는 과학 학습 과정에서 즐거움과 성취감을 느끼고 과학에 대해 긍정적 태도를 형성하는 경험을 의미한다. 과학긍정경험은 단순한 학업 성취를 넘어 과학적 사고력, 문제 해결력, 학습 동기 및 장기적 진로 선택에도 중요한 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다(이정수, 정영란, 2014).

학생 참여형 수업을 통한 긍정적 정의적 특성 함양 가능성은 여러 교수 전략 연구에서도 확인되어 왔다. 다양한 교수 전략(예: 문제 기반 학습, 탐구 기반 학습, 프로젝트 기반 학습 등)이 중등학생의 과학긍정경험 향상에 효과가 있음이 보고되었으나(김현정 외, 2022; Price & Lee, 2013), 대부분은 특정 전략 하나에 한정하거나, 과학긍정경험의 일부 요소(예: 흥미, 자아개념 등)에만 초점을 맞추는 경향이 있었다.

본 연구는 ‘학생 참여형 과학 수업’을 단일 교수 전략이 아닌, 학생 주도의 다양한 참

여 활동을 통합한 수업으로 정의하고, 이를 통해 과학 학습 정서, 과학 관련 자아개념, 학습 동기, 진로 포부, 과학 관련 태도의 다섯 가지 하위 영역을 종합적으로 분석하고자 한다. 이를 통해 기존 연구들이 개별 전략의 효과에 국한되었던 한계를 넘어서고, 복합적 참여형 수업이 고등학생의 과학긍정경험에 미치는 영향을 실증적으로 규명하고자 한다.

이러한 필요성과 이론적 배경에 따라, 본 연구는 학생 참여형 과학 수업이 고등학생의 과학긍정경험에 미치는 영향을 분석하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 통합과학 교과를 재구성하여 학생 참여형 수업을 적용하고, 수업 전후의 과학긍정경험 변화를 측정하였으며, 수업에 대한 학생 인식을 함께 분석하였다. 학생 인식은 5단계 리커트 척도와 자유 서술형 응답을 통해 조사하였다.

이에 따른 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 학생 참여형 과학 수업 전후 고등학생의 과학긍정경험 변화는 어떠한가?

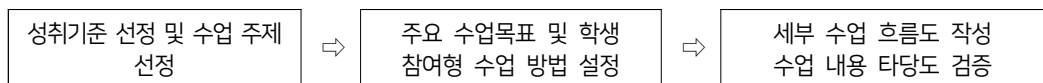
둘째, 학생 참여형 과학 수업에 대한 고등학생의 인식은 어떠한가?

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 광역시 소재의 남녀공학 공립 고등학교에서 실시되었으며, 연구 참여자는 연구자의 수업을 수강한 고등학교 1학년 7개 학급의 학생 157명이다. 이 중 특수교육대상자 9명, 전출·전입 학생, 사전 또는 사후 설문에 미응답한 19명을 제외한 129명의 응답 자료를 분석에 활용하였다.

### 2. 수업 개발 과정



[그림 1] 학생 참여형 과학 수업 설계 과정

학생 참여형 과학 수업 개발은 적용할 성취기준의 선정에서 시작되며, 이를 바탕으로 수업 주제를 결정하고 주요 수업 목표와 학생 참여형 수업 방식을 구체화한다. 이후 수

업의 전개 흐름과 평가 기준을 마련하여 수업을 설계한다. 전체 설계 과정은 [그림 1]에 제시되어 있다.

### 가. 성취기준 선정 및 수업 주제 선정

연구자가 재직 중인 학교에서는 고등학교 1학년 통합과학 수업을 한 학기 동안 교사 3인이 분담하여, 1인당 주 1시간씩 수업을 진행한다. 교육부(2015)가 제시한 국가 수준 교육과정의 성취기준 ‘(1) 물질의 규칙성과 결합 ~ (4) 지구시스템’에 포함된 13개 성취기준 중, 교사 1명이 4~5개씩을 담당하게 된다. 이후 각 성취기준을 포괄할 수 있는 수업 주제를 간략히 설정한다. 연구자가 담당할 성취기준과 이에 따른 수업 주제는 <표 1>에 제시하였다.

<표 1> 본 연구에서의 과학과 2015 개정 교육과정 과학과 성취기준 및 수업 주제

성취기준	수업 주제
[10통과02-02] 생명체를 구성하는 물질들은 기본적인 단위체의 다양한 조합을 통해 형성됨을 단백질과 핵산의 예를 통해 설명할 수 있다.	(주제 1) DNA와 RNA 구조 설명하기
[10통과02-03] 물질의 다양한 물리적 성질을 변화시켜 신소재를 개발한 사례를 찾아 그 장단점을 평가할 수 있다.	(주제 2) 신소재 개발 사례 조사하기
[10통과03-01] 자유 낙하와 수평으로 던진 물체의 운동을 이용하여 중력의 작용에 의한 역학적 시스템을 설명할 수 있다.	(주제 3) 중력을 받는 물체의 운동 탐구하기
[10통과03-02] 일상생활에서 충돌과 관련된 안전사고를 탐색하고 안전장치의 효과성을 충격량과 운동량을 이용하여 평가할 수 있다.	(주제 4) 충격 흡수 장치 디자인하기

⇒

### 나. 주요 수업목표 및 학생 참여형 수업 방법 설정

민재식과 김용진(2021)은 교사들의 실제 수업 사례를 바탕으로, 학교 현장에서 활용되는 주요 활동 유형을 포괄할 수 있도록 학생 참여형 수업 방법을 <표 2>와 같이 6가지 유형—실험·관찰, 제작·표현, 조사·해석, 토의·토론, 프로젝트, 문제풀이—으로 분류하였다. 본 연구에서도 성취기준 도달을 목표로 하되, 이 6가지 수업 유형이 균형 있게 포함되도록 수업 목표와 내용을 <표 3>과 같이 구성하였다.

<표 2> 학생 참여형 수업 활동 유형(민재식과 김용진, 2021)

수업 유형	정의 및 세부 활동
실험 · 관찰	실험 · 실습, 사고실험, 모의실험, 현상관찰
제작 · 표현	글쓰기, 그리기(비주얼 씩킹), 홍보물 제작, 설계(고안)하기, 역할극 활동 등
조사 · 해석	조사 발표, 조사 서술, 자료 해석 활동
토의 · 토론	토의, 토론, 질의응답 활동
프로젝트	PBL(문제기반), STEAM, 과제연구, 견학 활동 등
문제풀이	개념학습(게임), 문항 제작, 학습지 작성, 점진적 문제풀이 활동

<표 3> 본 연구에서 적용한 주요 수업 목표 및 학생 참여형 수업 방법

수업 주제	주요 수업목표	학생 참여형 수업 방법	
		수업 유형	수업 내용
(주제 1) DNA와 RNA 구조 설명하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생명체를 구성하는 물질 이해하기</li> <li>• 단백질을 구성하는 과정을 기본적인 단위체의 조합으로 설명하기</li> <li>• 핵산의 종류인 RNA와 DNA의 사례로 기본적인 단위체의 다양한 조합을 통해 형성됨을 설명하기</li> </ul>	문제풀이 제작 · 표현	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생명체의 구성 물질에 대해 구글 설문으로 퀴즈 풀기</li> <li>• 단백질 구성 과정을 그림으로 표현하고 설명하기</li> </ul>
		조사 · 해석 제작 · 표현	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RNA와 DNA의 특징 배우기</li> <li>• DNA 모형 제작하기</li> </ul>
		토의 · 토론	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DNA의 염기서열 배열해보기</li> </ul>
(주제 2) 신소재 개발 사례 조사하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 물질의 다양한 물리적 성질의 변화로 개발된 신소재 사례 조사하기</li> <li>• 신소재의 장단점 평가하기</li> </ul>	조사 · 해석	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 신소재 흡소핑 구상하기</li> </ul>
		제작 · 표현 프로젝트	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 신소재 흡소핑 촬영하기</li> <li>• 신소재 흡소핑 편집하기</li> </ul>
		토의 · 토론	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 신소재 흡소핑 감상하기</li> </ul>
(주제 3) 충격을 받는 물체의 운동 탐구하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자유낙하와 수평으로 던진 물체의 운동 탐구하기</li> <li>• 충격에 작용에 의한 역학적 시스템 설명하기</li> </ul>	실험 · 관찰	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 두꺼운 책과 얇은 종이의 자유낙하 운동 실험</li> <li>• 볼링공(망치)과 깃털의 진공에서의 자유낙하 운동</li> </ul>
		실험 · 관찰	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자유낙하와 수평으로 던진 쇠구슬 실험</li> </ul>
		조사 · 해석 제작 · 표현	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chat GPT를 활용하여 충격에 의한 자연현상 조사하기</li> <li>• 충격에 의한 자연현상 소개지 제작하기</li> </ul>
(주제 4) 충격 흡수 장치 디자인하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 운동량과 충격량의 개념 이해하기</li> <li>• 일상생활에서 충돌과 관련된 안전사고 탐색하기</li> <li>• 안전장치의 효과성을 운동량과 충격량을 이용하여 평가하기</li> </ul>	문제풀이 실험 · 관찰	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 운동량의 정의와 계산하기</li> <li>• 빨대와 면봉으로 충격량 실험하기</li> </ul>
		조사 · 해석	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 충돌과 안전장치 실험할 사례 조사하기</li> </ul>
		제작 · 표현 토의 · 토론 제작 · 표현	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 달걀낙하장치 디자인하기</li> <li>• 달걀낙하장치 제작 및 낙하하기</li> </ul>

## 다. 세부 수업 흐름도 작성

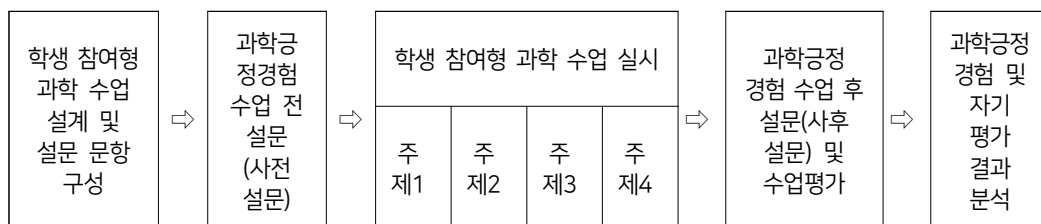
주제별 수업에서는 개발한 수업 방법이 반영되도록 세부 수업 흐름도를 작성하였다. 앞 단계에서는 학생 참여 수업 유형에 따라 아이디어를 바탕으로 수업 방법과 내용을 선정했다면, 이 단계에서는 각 주제별로 차시, 주제, 학생 활동, 학생 산출물, 수업 준비물 등의 요소를 포함하여 구체화하였다. 본 연구에서는 총 4가지 수업 주제로 14차시 분량의 수업을 4개월 동안 운영할 수 있도록 설계하였다. [그림 2]는 본 연구에서 활용된 주제 3과 주제 4의 수업 흐름도 예시이다. 이와 같은 학생 참여형 수업 설계 전 과정은 교수학습 전문가인 수석교사 2인의 피드백을 받아 수정·보완하여 완성하였다.

08-10차시: 증력을 받는 물체의 운동 탐구 실험 <수업 흐름도>				11-13차시: 충격 흡수 장치 디자인하기 <수업 흐름도>			
[10종교20-00]자유 낙하와 수평으로 던진 물체의 운동을 이용하여 물체의 작용에 의한 역학적 시스템을 설명할 수 있다.				[10종교20-00]실상생활에서 충돌과 관련된 안전사고를 탐구하고 안전장치의 효과성을 충격량의 운동량을 이용하여 평가할 수 있다.			
차시 및 주제	학생 활동	학생 산출물	수업 준비물	차시 및 주제	학생 활동	학생 산출물	수업 준비물
08차시 자유 낙하 운동 탐구  [실험·관찰]	[활동 1] 두꺼운 책과 얇은 종이의 자유 낙하 운동  [활동 2] 일일레이 실험 관찰하기	동영상  활동지 작성	두꺼운 책, 얇은 종이, 스마트폰  달에서의 실험 영상, 진공관치 실험 영상(BBC)	11차시 운동량과 충격량  [문제풀이, 실험·관찰]	[활동 1] 운동량과 충격량 - 운동량이 큰 물체는? - 두꺼운 할대와 종이공 발사  [활동 2] 운동량과 충격량의 관계 - 충격량이 같을 때, 힘과 시간에 따라 - 물통상을 안전하게 받으려면? - 마구갈 던질 때, 포수의 자세	활동지 계산, 두꺼운 할대와 종이공 발사  활동지, 활동선, 마구갈	활동지, 두꺼운 할대, 종이공, 가위, 자
↓				↓			
09차시 자유 낙하와 수평방향으로 던진 공의 운동  [실험·관찰]	[활동 1] 자유낙하와 수평 방향으로 던진 쇠구슬 운동 촬영하기  [활동 2] 자유낙하와 수평 방향으로 던진 쇠구슬 운동 분석하기	촬영한 동영상  쇠구슬의 움직임을 그린 모눈종이, 탐구보고서	쇠구슬 발사 장치, 쇠구슬 2개, 줄자, 대칭 모눈종이, 스마트폰	12차시 충돌과 안전장치 디자인하기  [조사·해석]	[활동 1] 일상생활의 충격 흡수 장치 - 안전하게 하려면? - 운동량의 변화가 작도록 - 질량이 작거나, 속도 변화 최소화 - 받는 힘이 적게 - 충돌 시간이 길게  [활동 2] 알걀 보호 낙하 장치 디자인하기 - 위의 조건이 성립되도록 - 다양한 재료 제시(함강 포인트 적용)	활동지  장치 디자인, 활동 일지	활동지, 스마트폰
↓				↓			
10차시 충격과 자연 현상  [조사·해석, 제작·표현]	[활동 1] Chat GPT를 활용한 '충격에 의한 자연 현상' 조사하기  [활동 2] 충격에 의한 자연 현상 소개지 제작하기	Chat GPT 검색 내용  소개지(구글 정보)	크롬북, Chat GPT  크롬북, 구글 정보, 크롬북용 펜슬	13차시 충돌과 안전장치 제작 및 공유하기  [제작·표현, 토의·토론]	[활동 1] 친환경 알걀 보호 낙하 장치 제작하기  [활동 2] 친환경 알걀 보호 낙하 장치 공유하기	알걀 보호 장치  낙하 모습 영상, 구슬 실험	알걀, 실, 스한지, 비닐, 투명테이프, 전자저울, 우유팩 포장재 등
(주제 3)의 세부 수업 흐름도				(주제 4)의 세부 수업 흐름도			

[그림 2] 세부 수업 흐름도 작성 예시

## 3. 연구 절차

본 연구의 절차는 [그림 3]과 같다.



[그림 3] 연구 절차

첫째, 학생 참여형 과학 수업 설계 및 설문 문항 구성 단계에서는, 수업을 통해 학생들의 과학긍정경험 변화와 인식을 알아보고자 과학긍정경험과 수업 인식에 관한 설문 문항을 구성하였다.

둘째, 수업 전 단계로서, 학기 초(3월)에 학생들의 과학긍정경험 수준을 파악하기 위한 사전 설문을 실시하였다.

셋째, 한 학기 동안 총 4가지 주제에 걸쳐 14차시의 학생 참여형 과학 수업을 운영하였다.

넷째, 수업 효과 분석을 위해 학기 말(7월)에 동일한 문항으로 사후 설문을 실시하였으며, 학생들에게는 수업에 대한 자신의 태도, 긍정적 요소와 개선점, 기억에 남는 수업과 그 이유를 자유롭게 서술하도록 하였다.

다섯째, 수집된 과학긍정경험의 사전·사후 설문 결과와 수업 인식에 대한 응답을 바탕으로, 학생 참여형 과학 수업이 고등학생의 과학긍정경험 변화와 인식에 미친 영향을 분석하였다.

#### 4. 검사도구 및 자료 분석

##### 가. 검사도구

본 연구에서는 신영준 외(2017)가 개발한 과학긍정경험 지표 검사 도구의 문항(〈표 4〉)을 활용하여, 학생 참여형 과학 수업 전후로 과학긍정경험을 측정하였다. 해당 도구는 4단계 리커트 척도(1=매우 아니다, 4=매우 그렇다)로 구성되어 있으며, 수업 전후 약 4개월의 충분한 간격을 두고 동일한 문항으로 사전·사후 검사를 실시하였다.

또한 수업에 대한 학생들의 피드백을 수집하기 위해, 수업 후 평가에서는 학습자가 자신의 인식을 점검할 수 있도록 〈표 5〉와 같이 5단계 리커트 척도(1=매우 부족함, 5=매우 만족함) 문항과 자유서술식 문항을 함께 활용하였다. 리커트 척도 항목은 수업 노력, 기여도, 만족도 등을 평가하도록 구성하였으며, 자유 응답에서는 수업의 긍정적 측면, 개선이 필요한 점, 기억에 남는 수업과 그 이유를 기술하도록 하였다.

〈표 4〉 과학긍정경험 지표 검사 도구 문항(신영준 외 5명, 2017)

구성 영역	지문	문항
A. 과학 학습 정서	지난 학기 동안의 과학 수업에 대한 질문입니다. 지난 학기 과학 수업을 돌이켜 볼 때, 과학을 배울 때 느낀 나의 감정과 관련된 아래의 각 내용에 대해 얼마나 자주 경험하였습니까?	A-1. 나는 과학 수업이 즐거웠다.
		A-2. 나는 과학 수업이 만족스러웠다.
		A-3. 나는 과학 수업이 재미있었다.
		A-4. 나는 과학 수업이 지루하였다.
		A-5. 나는 과학 수업이 짜증나거나 귀찮았다.
		A-6. 나는 과학 수업 시간에 불안하거나 초조하였다.
B. 과학 관련 자아 개념	지난 학기 과학 수업 시간의 경험에 대한 질문입니다. 지난 학기 과학 수업을 돌이켜 볼 때, 과학 수업에서 자신에게 느낀 점과 관련된 아래의 각 내용에 대해 어느 정도 동의합니까?	B-1. 나는 과학 수업 시간에 주어진 과제 및 활동을 잘 해결할 수 있다.
		B-2. 나에게 과학 공부하는 쉬운 일이다.
		B-3. 과학은 내가 잘하는 과목 중 하나이다.
		B-4. 나는 과학 수업 시간에 선생님과 친구들로부터 인정받고 있다.
		B-5. 과학 수업을 통해 나는 스스로를 필요한 사람이라고 느낀다.
		B-6. 과학 수업은 내가 스스로에게 만족할 수 있게 해준다.
C. 과학 학습 동기	지난 학기 과학 수업 시간의 경험에 대한 질문입니다. 지난 학기 과학 수업을 돌이켜 볼 때, 과학 수업에 대한 여러분의 태도 및 생각과 관련된 아래의 각 내용에 대해 어느 정도 동의합니까?	C-1. 나는 과학 수업 시간에 최선을 다하려고 노력한다.
		C-2. 나는 과학 공부에 많은 시간을 들인다.
		C-3. 나는 과학 수업 시간에 적극적으로 참여한다.
		C-4. 나는 과학 수업 시간에 특히 질문을 많이 한다.
		C-5. 나는 과학 수업 시간에 딴 짓을 하지 않고 집중한다.
		C-6. 나는 과학 수업 시간에 종종 수업과 관련이 없는 딴 생각을 한다.
		C-7. 과학 수업 시간에 배운 내용은 나와 관련이 있다.
		C-8. 과학 수업 시간에 배운 내용은 일상생활에서 사용할 수 있다.
		C-9. 나에게서는 과학 수업 시간에 배운 내용을 제대로 이해하는 것이 중요하다.
		C-10. 나에게서는 과학 수업 시간에 주어진 과제나 활동을 성공적으로 마치는 것이 중요하다.
D. 과학 관련 진로 포부	지난 학기 과학 수업 시간의 경험에 대한 질문입니다. 지난 학기 과학 수업을 돌이켜 볼 때, 과학 관련 진로 희망과 관련된 아래의 각 내용에 대해 어느 정도 동의합니까?	D-1. 과학 관련 직업에 대하여 알게 되었다.
		D-2. 나는 과학 관련 직업이 나에게 스스로 더 배우고 발전할 수 있는 기회를 준다고 생각한다.
		D-3. 과학 관련 직업은 우리 사회에 많은 영향을 끼친다.
		D-4. 과학 관련 직업에 흥미를 가지게 되었다.
		D-5. 미래에 과학과 관련된 직업을 가지고 싶다.
E. 과학 관련 태도	지난 학기 과학 수업 시간의 경험에 대한 질문입니다. 지난 학기 과학에 대한 태도와 관련된 각 내용에 대해 어느 정도 동의합니까?	E-1. 과학은 이 세상을 더욱 살기 좋은 곳으로 만드는 데 도움이 된다.
		E-2. 과학은 공부할 만한 가치가 있다.
		E-3. 과학은 학교를 졸업한 후에도 쓸모가 있다.
		E-4. 과학의 발전은 환경, 기술 및 사회의 발전과 영향을 주고받는다.
		E-5. 학교에서 과학 수업 시간이 늘어나는 것은 바람직하다.
		E-6. 과학자는 합리적으로 생각하고 판단한다.
		E-7. 나는 과학에 대하여 더 알고 싶다.
		E-8. 나는 과학과 관련된 경험(독서, 견학, 과학 영상 시청 등)을 좋아한다.



<표 5> 학생 참여형 과학 수업 후, 수업에 대한 설문 문항

문항 형식	문항	세부 문항
5단계 리커트 척도	A. 나 스스로 과학 수업에 노력한 정도는?	A. 내가 수업에 쏟은 노력 수준
	B. 학생 참여형 과학 수업 이 나의 학습에 기여한 정도는?	B1. 과학 지식의 배움 B2. 다양한 과학 실험 · 실습 B3. 나의 과학적 호기심 충족 B4. 과학에 대한 흥미 충족
	C. 1학기동안 과학 수업은 어떠했나요?	C1. 선생님은 효과적인 실험, 시범을 보여주었음 C2. 선생님의 발표가 명확하고 정리가 잘 되어 있었음 C3. 선생님은 학생들의 흥미를 자극했음 C4. 선생님은 수업 시간에 시간을 효과적으로 사용했음 C5. 선생님은 적극적으로 도와주려는 태도를 보였음 C6. 선생님의 수업에서 요구하는 학습량이 적절했음 C7. 선생님은 모든 학생이 충분히 참여할 수 있도록 수업을 조직함
자유 서술식	D. 선생님의 수업에 대해서 좋았던 점이 있다면 작성해주세요	
	E. 선생님의 수업에 대해서 개선하거나 보완해야 할 점이 있다면 작성해주세요	
선택형	F. 나에게 가장 기억에 남 는 수업 주제는?	F. (주제 1), (주제 2), (주제 3), (주제 4) 중 택1
	G. (주제 1) H (주제 2)	G~J1. 수업 중 가장 기억에 남는 활동은?
자유 서술식	I. (주제 3) J. (주제 4)	G~J2. 위에서 선택한 수업 활동이 기억에 남는 이유는?

## 나. 자료 분석 방법

과학긍정경험의 변화를 분석하기 위해 R 4.3.2 프로그램을 활용하여 문항별 사전 · 사후 설문 결과에 대한 대응표본 t검정과 반복측정 분산분석(Repeated Measures ANOVA)을 실시하였다. 학생 참여형 과학 수업에 대한 학생 인식을 분석하는 데에는, 5단계 리커트 척도 문항의 경우 R 4.3.2를 사용하여 문항별 응답 분포와 평균을 산출하였다. 자유 서술식 문항은 연구자와 수석교사 2인이 각각 1차 코딩을 실시한 후, 불일치한 항목에 대해 합의 과정을 거쳐 2차 코딩을 진행하였다. 이때, 과학긍정경험 문항과 직접 관련된 응답은 해당 항목에 따라 분류하였으며, 관련은 없지만 과학교육적으로 유의미한 내용은 키워드를 중심으로 별도 코딩하였다.

### III. 연구 결과 및 분석

#### 1. 학생 참여형 과학 수업에서의 고등학생의 과학긍정경험 변화 분석

본 연구에서는 학생 참여형 과학 수업이 고등학생의 과학긍정경험에 미치는 영향을 분석하였다. 이를 위해 과학 학습 정서, 과학 관련 자아개념, 과학 학습 동기, 과학 관련 진로 포부, 과학 관련 태도의 다섯 하위 영역을 중심으로 대응표본 t-검정과 반복측정 분산분석(Repeated Measures ANOVA)을 실시하였다. 전체적인 과학긍정경험 변화는 <표 6>에, 반복측정 분산분석 결과는 <표 7>에 제시하였으며, 하위 영역별 평균 점수 변화는 <그림 4>에 시각화하였다.

수업 이후, 모든 하위 영역에서 과학긍정경험 평균값이 유의미하게 증가하였다. 특히 과학 관련 태도(0.447)와 자아개념(0.347)에서 가장 큰 향상이 나타났으며, 그 뒤를 이어 학습 정서(0.303), 진로 포부(0.284), 학습 동기(0.253) 순으로 상승하였다. 반복측정 분산분석 결과, 모든 하위 영역에서 시간 요인에 따른 점수 변화가 통계적으로 유의미하였다(F값 모두  $p < .001$ ).

하위 영역별 세부 결과는 다음과 같다.

첫째, 정서적 특성을 반영하는 과학 학습 정서 영역의 평균 점수는 수업 전 3.098점에서 수업 후 3.401점으로 증가하였다(<표 6>). 대응표본 t-검정 결과 평균 차이는 통계적으로 유의미하였으며( $t = -7.507$ ,  $p = .000$ ), 반복측정 분산분석 결과 역시 시간에 따른 변화가 유의하였다( $F = 85.53$ ,  $p < .001$ ; <표 7>). 이는 학생들이 수업 후 과학을 보다 즐겁고 만족스럽게 학습하게 되었음을 의미한다.

둘째, 자기 효능감과 관련된 과학 관련 자아개념 영역은 수업 전 2.379점에서 수업 후 2.726점으로 상승하였다(<표 6>). 대응표본 t-검정( $t = -6.864$ ,  $p = .000$ )과 반복측정 분산분석( $F = 75.84$ ,  $p < .001$ ) 모두 유의미한 변화가 나타났으며, 수업을 통해 학생들은 과학 문제 해결에 대한 자신감을 높인 것으로 해석된다.

셋째, 과제를 수행하려는 의지와 실생활 관련성 인식을 포함한 과학 학습 동기 영역은 수업 전 2.971점에서 수업 후 3.224점으로 증가하였다(<표 6>). t-검정( $t = -7.465$ ,  $p = .000$ )과 분산분석( $F = 69.64$ ,  $p < .001$ ) 모두 통계적으로 유의하였다. 다만, 세부 문항 분석 결과, 수업 시간 내 참여와 집중은 높았으나 수업 외 자발적 학습 동기는 상대적으로 낮게 나타나, 자율적 학습을 유도하는 추가 전략의 필요성이 제기된다.

넷째, 이공계 진로에 대한 동기와 의지를 다루는 과학 관련 진로 포부 영역은 3.048점에서 3.332점으로 증가하였다(<표 6>). t-검정( $t = -7.394$ ,  $p = .000$ )과 분산분석( $F =$

131.55,  $p < .001$ ) 결과 모두 유의미하였다. 수업을 통해 과학 진로에 대한 흥미와 가치 인식이 향상되었으나, 수업 내 진로 관련 정보 제공이 다소 부족했던 점에서 변화 폭은 제한적이었다.

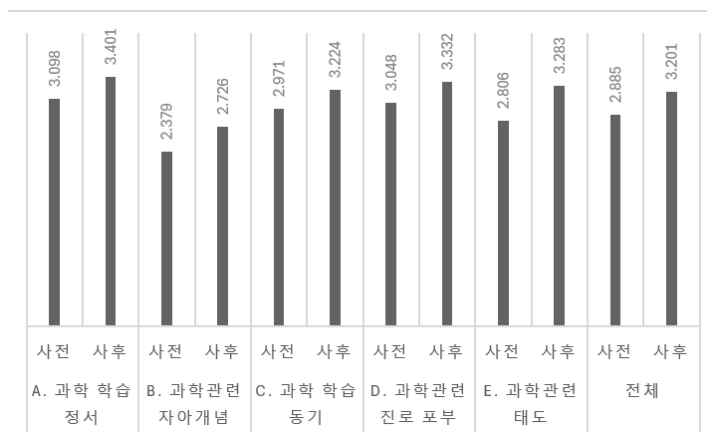
다섯째, 과학의 가치와 역할에 대한 인식을 반영하는 과학 관련 태도 영역은 수업 전 2.806점에서 수업 후 3.283점으로 가장 큰 상승폭을 보였다(<표 6>).  $t$ -검정( $t = -9.789$ ,  $p = .000$ )과 분산분석( $F = 127.04$ ,  $p < .001$ ) 모두 통계적으로 유의하였다. 특히 ‘과학은 학교 졸업 이후에도 쓸모가 있다’는 문항에서 가장 큰 점수 상승이 나타나, 학생들이 과학을 실생활과 연계된 유의미한 지식으로 인식하게 되었음을 보여준다.

<표 6> 과학긍정경험 변화 대응표본  $t$ -검정 분석 결과

문항 (하위영역)	설문 시기	1	2	3	4	평균	$t$	$p$
		매우 아니다	아니다	그렇다	매우 그렇다			
A. 과학 학습 정서	사전	20(2.58)	137(17.70)	364(47.03)	253(32.69)	3.098	-7.507	0.000
	사후	24(3.10)	89(11.50)	214(27.65)	447(57.75)	3.401		
B. 과학관련 자아개념	사전	143(18.48)	287(37.08)	252(32.56)	92(11.89)	2.379	-6.864	0.000
	사후	126(16.28)	198(25.58)	212(27.39)	238(30.75)	2.726		
C. 과학 학습 동기	사전	67(5.19)	267(20.70)	593(45.97)	363(28.14)	2.971	-7.465	0.000
	사후	70(5.43)	188(14.57)	415(32.17)	617(47.83)	3.224		
D. 과학관련 진로 포부	사전	39(3.78)	192(18.60)	481(4.66)	320(31.01)	3.048	-7.394	0.000
	사후	49(5.43)	98(10.85)	260(28.79)	496(54.93)	3.332		
E. 과학관련 태도	사전	60(9.30)	148(22.95)	294(45.58)	143(22.17)	2.806	-9.789	0.000
	사후	62(8.01)	80(10.34)	209(27.00)	423(54.65)	3.283		
전체	사전	329(7.29)	1031(22.83)	1984(43.94)	1171(25.94)	2.885	-16.46 9	0.000
	사후	331(7.33)	653(14.46)	1310(29.01)	2221(49.19)	3.201		

<표 7> 과학긍정경험 변화 반복측정 분산분석 결과

문항(하위영역)	$F$	$p$
A. 과학 학습 정서	85.53	0.000
B. 과학관련 자아개념	75.84	0.000
C. 과학 학습 동기	69.64	0.000
D. 과학관련 진로 포부	131.55	0.000
E. 과학관련 태도	127.04	0.000



[그림 4] 과학긍정경험 하위 영역별 사전 및 사후 평균

## 2. 학생 참여형 과학 수업에 대한 고등학생의 인식 분석

### 가. 학생 자기 평가

학생 참여형 과학 수업을 경험한 고등학생 129명을 대상으로 수업에 대한 자기 평가를 실시하였다. 학생 스스로 수업에 기울인 노력 정도와 수업이 과학 학습에 미친 영향에 대한 응답 결과는 <표 8>에 제시하였다.

먼저, 수업에 대한 노력 수준에 대해 129명 중 116명(89.9%)이 ‘보통 이상’(3~5점)으로 응답하였으며, ‘내가 수업에 노력했다’는 항목의 평균은 4.008로 나타나, 학생들이 수업에 적극적으로 참여했음을 보여준다.

또한 학생들은 학생 참여형 수업이 자신의 과학 학습에 긍정적 영향을 주었다고 평가하였다. 과학 지식 습득(B1), 다양한 과학 실험·실습 경험(B2), 과학적 호기심 증대(B3), 과학에 대한 흥미 향상(B4) 등 모든 문항에서 90% 이상이 보통 이상으로 응답하였다. 이 중 ‘다양한 과학 실험·실습’(B2)은 평균 4.154로 가장 높은 점수를 기록하여, 학생들이 탐구와 실습 활동을 과학 학습과 효과적으로 연결하고 있음을 시사한다.

특히, 실험·실습 경험은 학생들의 과학적 사고력과 문제 해결 능력 향상에 긍정적으로 작용한 것으로 해석된다. 이는 학생 참여형 과학 수업이 단순한 지식 전달을 넘어, 직접적인 탐구 활동을 통해 과학 개념을 심화하고 내면화하는 데 기여했음을 의미한다.

따라서 향후 학생 참여형 과학 수업은 다양한 실험 및 실습 활동을 포함하여, 학생들이 과학 개념을 직접 경험하고 실제 상황에 응용할 수 있도록 설계하는 것이 중요함을 시사한다.

<표 8> 학생 참여형 과학 수업에 참여한 자기평가 응답 결과

문항	1	2	3	4	5	평균
A. 나 스스로 과학 수업에 노력한 정도는?	매우 부족함	부족함	보통임	만족함	매우 만족함	
A1. 내가 수업에 쏟은 노력 수준	1(0.8)	12(9.3)	27(20.9)	34(26.4)	55(42.6)	4.008
문항	1	2	3	4	5	평균
B. 학생 참여형 통합과학 수업이 나의 학 습에 기여한 정도는?	매우 부족함	부족함	보통임	만족함	매우 만족함	
B1. 과학 지식의 배움	1(0.8)	11(8.5)	26(20.2)	33(25.6)	58(45.0)	4.054
B2. 다양한 과학 실험 · 실습	-	6(4.7)	15(11.6)	37(28.7)	71(55.0)	4.341
B3. 나의 과학적 호기심 충족	-	7(5.4)	27(20.9)	37(28.7)	58(45.0)	4.132
B4. 과학에 대한 흥미 충족	-	10(7.8)	24(18.6)	37(28.7)	58(45.0)	4.109
B 문항 전체	1(0.0)	34(6.6)	92(17.8)	144(27.9)	245(47.5)	

## 나. 학생 참여형 과학 수업에 대한 평가

### (1) 리커트 척도 기반 평가

학생 참여형 과학 수업을 경험한 고등학생 129명을 대상으로 수업에 대한 평가를 5단계 리커트 척도로 실시한 결과는 <표 9>에 제시하였다.

전체적으로 모든 문항에서 평균 4.7점 이상의 높은 응답이 나타났다. 그중 가장 높은 평균 점수를 기록한 항목은 ‘선생님은 적극적으로 도와주려는 태도를 보였다’로, 평균 4.814점이었다. 반면, 가장 낮은 점수를 받은 항목은 ‘선생님은 효과적인 실험 · 시범을 보여주었다’로, 평균 4.752점을 기록하였다.

이러한 결과는 학생 참여형 과학 수업을 설계하고 운영하는 데 있어, 교사의 적극적 지원, 시간 관리, 명확한 설명, 학생 참여 기회 보장 등이 학생들의 긍정적 수업 경험 형성에 핵심적으로 작용함을 시사한다. 특히, 학생 중심 수업에서도 교사의 수업 운영 역량이 여전히 중요한 역할을 한다는 점을 보여준다.

한편, ‘효과적인 실험 · 시범’ 항목이 상대적으로 낮게 평가된 것은, 학생들이 실험이나 시범 활동이 보다 체계적이고 명확하게 제시되기를 기대하고 있음을 나타낸다. 따라서 향후 학생 참여형 과학 수업에서는 실험의 목적과 절차를 명확히 안내하거나, 학생들이 직접 실험을 설계하고 수행하는 참여 기회를 확대하는 등의 보완이 필요함을 시사한다.

&lt;표 9&gt; 학생 참여형 과학 수업에 대한 평가

문항	1	2	3	4	5	평균
C. 1학기 동안 과학 수업은 어떠했나요?	매우 동의하지 않음	동의하지 않음	보통	동의함	매우 동의함	
C1. 선생님은 효과적인 실험·시범을 보여 주었음	-	-	4(3.1)	24(18.6)	101(78.3)	4.752
C2. 선생님의 발표가 명확하고 정리가 잘 되어 있었음	-	-	1(0.8)	27(20.9)	101(78.3)	4.775
C3. 선생님은 학생들의 흥미를 자극했음	-	-	3(2.3)	25(19.4)	101(78.3)	4.760
C4. 선생님은 수업 시간에 시간을 효과적으로 사용했음	-	-	2(1.6)	23(17.8)	104(80.6)	4.790
C5. 선생님은 적극적으로 도와주려는 태도를 보였음	-	-	1(0.8)	22(17.1)	106(82.2)	4.814
C6. 선생님의 수업에서 요구하는 학습량이 적절했음	-	-	1(0.8)	29(22.5)	99(76.7)	4.760
C7. 선생님은 모든 학생이 충분히 참여할 수 있도록 수업을 조직함	-	-	2(1.6)	25(19.4)	102(79.1)	4.775
전체	-	-	14(1.5)	175(19.4)	714(79.1)	

## (2) 학생이 느낀 참여형 수업의 강점과 개선점 분석

학생 참여형 과학 수업에 대해 학생들이 느낀 긍정적인 점과 개선이 필요한 점을 자유롭게 기술한 응답을 분석하였다. 하나의 응답이 여러 범주에 해당하는 경우에는 중복 코딩하여 분석을 수행하였다.

&lt;표 10&gt; 시한 학생 참여형 과학 수업에 대한 자유서술식 답변 결과

D. 학생 참여형 과학 수업에서 좋았던 점	지루함과 어려움 해소	재미와 즐거움	다양한 실험실습	직접 경험	자발적 참여 유도	교사의 긍정적인 태도	
	11건	40건	31건	10건	5건	27건	
	기억에 오래남음	이해하기 쉬움	과학에 대한 흥미 증진	기타	무응답	중복응답 처리함	
	4건	25건	6건	11건	10건		
E. 학생 참여형 과학 수업에서 개선하거나 보완해야 할 점	실험 추가	결석생 안내 필요	개념 설명 부족	평가 관련	활동하는 데 있어 시간 부족	교과서 활용했으면	무응답
	1건	1건	1건	3건	1건	1건	121건

학생 참여형 과학 수업의 긍정적 요소로는 다음과 같은 응답이 도출되었다(〈표 10〉 참조). ‘지루함 해소’ 및 ‘재미와 즐거움’을 언급한 학생은 총 51명(39.5%)으로, 이는 과학 학습 정서의 향상과 밀접하게 관련된다. ‘자발적 참여 유도’와 ‘이해하기 쉬움’을 언급한 학생은 총 30명(23.3%)으로, 과학 학습 동기 향상과 연관된다. 이외에도 ‘다양한 실험·실습 경험’(10명), ‘직접 체험 활동’(5명), ‘교사의 긍정적 태도’(27명), ‘오래 기억에 남음’(4명), ‘과학에 대한 흥미 증진’(6명) 등의 항목이 긍정적 경험으로 나타났다. 이러한 결과는 학생 참여형 수업이 정서, 동기, 흥미 등 다양한 정의적 특성을 긍정적으로 촉진하였음을 시사한다.

한편, 개선이 필요한 요소로는 ‘개념 설명 부족’(6명), ‘활동 시간 부족’(4명), ‘평가 관련 준비 부족’(2명), ‘교과서 활용 부족’(1명) 등이 제시되었다. 이는 전반적인 수업 만족도는 높았으나, 학습 개념의 명확한 전달과 수업 시간의 적절한 배분에 대한 보완이 필요함을 의미한다.

특히, 학생들이 과학적 탐구와 실험 활동에 몰입할 수 있도록 유도하는 동시에, 과학 개념에 대한 체계적 이해를 지원하는 수업 설계가 더욱 강화되어야 할 필요성이 제기된다.

### (3) 가장 기억에 남는 수업 활동 분석

학생 참여형 과학 수업 중 가장 기억에 남는 수업 활동에 대해 선택형 문항과 자유 서술형 문항을 통해 분석하였다.

선택형 문항 결과, 〈표 11〉에 제시된 바와 같이 전체 응답자 중 60.5%가 (주제 4) ‘충격 흡수 장치 디자인하기’ 활동을 가장 기억에 남는 활동으로 선택하였다. 그 외에도 (주제 2) ‘신소재 개발 사례 조사하기’(19.4%), (주제 1) ‘DNA와 RNA 구조 설명하기’(12.4%), (주제 3) ‘중력을 받는 물체의 운동 탐구하기’(7.8%) 순으로 나타났다.

주제별 활동에 대한 응답을 보면, 〈표 12〉와 같이 (주제 4)에서는 ‘달걀낙하장치 제작 및 낙하하기’가 66.7%로 가장 높은 비율을 차지하였고, (주제 2)에서는 ‘신소재 흡수평 촬영하기’, (주제 1)에서는 ‘DNA 모형 제작하기’, (주제 3)에서는 ‘자유낙하운동 실험하기’와 ‘ChatGPT를 활용한 중력 관련 조사하기’ 등이 대표적인 활동으로 응답되었다.

또한, 자유 서술형 응답 분석 결과는 〈표 13〉에 정리하였다. 주요 키워드로는 ‘신소재 흡수평’, ‘달걀낙하장치 제작’, ‘DNA 모형 제작’, ‘자유낙하운동 실험’ 등이 높은 빈도로 나타났으며, 학생들은 팀 활동을 통한 제작 경험, 실험 중심의 체험, 실생활과 연결된 문제 해결 활동에 대해 긍정적으로 인식하고 있었다.

자유 응답 결과를 종합하면, 기억에 남는 활동은 다음과 같은 특징을 지닌 것으로 나타났다:

- ▶ 문제 해결 중심 체험 활동: ‘충격 흡수 장치 제작’, ‘자유낙하운동 실험’ 등 실제 문

제 해결을 위한 체험 중심 활동이 인상 깊게 기억되었다.

- ▶ 협력과 창의성 발휘: ‘신소재 홈쇼핑 촬영’, ‘달걀낙하장치 제작’ 등 협동과 창의성을 요구하는 과제가 강한 인상을 남겼다.
- ▶ 탐구와 개념 적용 경험: 자유낙하 실험이나 중력 관련 조사처럼, 과학 개념을 실제 상황에 적용해보는 활동은 과학 학습 정서와 동기에 긍정적으로 작용한 것으로 보인다.

이러한 결과는 학생 참여형 과학 수업에서 실험·탐구 기반의 체험 활동과 협력적 문제 해결 중심 활동이 학생들의 과학긍정경험을 향상시키는 핵심 요소로 작용함을 시사한다.

<표 11> 학생 참여형 과학 수업 중 가장 기억에 남는 수업 응답(명(비율))

문항	주제1	주제2	주제3	주제4
F. 나에게 가장 기억에 남는 수업 주제는?	16(12.4)	25(19.4)	10(7.8)	78(60.5)

<표 12> 주제별 가장 기억에 남는 활동에 대한 응답(명(비율))

(선택형) G1. '(주제 1) DNA와 RNA 구조 설명하기' 중 가장 기억에 남는 활동은?					
생명체의 구성 물질에 대해 구글 설문으로 퀴즈 풀기	단백질의 구성 과정을 그림으로 표현하고 설명하기	RNA와 DNA의 특징 배우기	DNA 모형 제작하기	DNA의 염기서열 배열해보기(트리플렛 코드)	딱히 없음
5(3.9)	16(12.4)	18(14.0)	77(59.7)	3(2.3)	10(7.8)
(선택형) G2. '(주제 2) 신소재 개발 사례 조사하기' 중 가장 기억에 남는 활동은?					
신소재 홈쇼핑 구상하기	신소재 홈쇼핑 촬영하기	신소재 홈쇼핑 편집하기	신소재 홈쇼핑 감상하기		딱히 없음
18(14.0)	49(38.0)	9(7.0)	49(38.0)		4(3.1)
(선택형) G3. '(주제 3) 중력을 받는 물체의 운동 탐구하기' 중 가장 기억에 남는 활동은?					
두꺼운 책과 얇은 종이의 자유낙하운동 실험	볼링공(망치)과 깃털의 진공에서의 자유낙하운동	자유낙하와 수평방향으로 던진 쇠구슬 실험	Chat GPT를 활용하여 중력에 의한 자연현상 조사하기	중력에 의한 자연현상 소개지 제작하기	딱히 없음
38(29.5)	10(7.8)	34(26.4)	33(25.6)	4(3.1)	10(7.8)
(선택형) G4. '(주제 4) 충격 흡수 장치 디자인하기' 중 가장 기억에 남는 활동은?					
운동량의 정의와 계산하기	빨대와 면봉으로 충격량 실험하기	충돌과 안전장치 실생활 사례 조사하기	달걀낙하장치 디자인하기	달걀낙하장치 제작 및 낙하하기	딱히 없음
2(1.6)	7(5.4)	2(1.6)	27(20.9)	86(66.7)	5(3.9)



&lt;표 13&gt; 주제별 수업에 대한 자유 서술형 응답 분석 결과

구분	주요 활동 키워드	대표 응답 예시	빈도(명)
문제 해결 체험 활동	달걀 낙하 실험, 충격 흡수 장치 제작	"달걀을 깨지지 않게 보호하는 장치를 만들면서 재미있었어요."	56
협력과 창의성 발휘	신소재 흡수성 촬영, 상품 소개 활동	"친구들과 함께 신소재를 광고하는 활동이 재미있었고 팀워크가 좋았어요."	35
탐구 및 적용 활동	자유낙하 실험, 중력 자연 현상 탐구	"자유낙하 실험을 하면서 실제로 과학 개념을 이해할 수 있었어요."	30

이를 통해 학생 참여형 과학 수업에서 실제 문제 해결과 직접 체험 중심의 활동이 학생들의 정의적 특성, 특히 과학 학습 정서와 동기를 긍정적으로 자극했음을 알 수 있다. 문제 해결 과정을 직접 경험하고 팀워크를 발휘하는 과정은 학습 몰입과 긍정적 감정 형성에 기여하였으며, 과학 개념을 실생활에 적용하는 활동은 과학의 유용성 인식 및 과학긍정경험 향상으로 이어졌다.

다만, 학생들의 긍정적 수업 인식은 수업 방식 자체의 효과뿐만 아니라 개별 주제의 흥미도에도 영향을 받을 수 있다. 특히 (주제 4) ‘달걀 낙하 실험’ 수업은 실험과 제작 과제를 직접 수행하고 그 결과를 관찰하는 체험 중심 활동으로 구성되어 있어, 다른 주제보다 높은 흥미를 유발했을 가능성이 있다. (주제 2)와 (주제 3)에서도 조사·해석, 제작·표현 활동이 포함되었지만, 주로 이론적 탐구 또는 제한된 제작 활동에 그쳤던 반면, (주제 4)는 물리적 결과를 직접 확인하고 팀별 창의적 문제 해결을 요구하는 프로젝트형 실험 수업이라는 점에서 차별성이 있었다. 이러한 수업 설계상의 차이가 (주제 4)에 대한 학생들의 긍정적 반응을 높이는 데 영향을 미친 것으로 해석된다.

따라서 본 연구의 결과는 학생 참여형 수업 방식이 전반적으로 과학긍정경험을 향상시키는 데 기여했음을 보여주는 한편, 수업 주제의 매력도와 활동의 체험성 또한 정의적 반응에 중요한 영향을 미친다는 점을 함께 고려할 필요가 있다.

## IV. 결론 및 제언

### 1. 결론

본 연구는 학생 참여형 과학 수업이 고등학생의 과학긍정경험에 미치는 영향을 분석하고, 수업에 대한 학생들의 인식을 탐색하는 것을 목적으로 하였다. 이를 위해 고등학

교 1학년 129명을 대상으로 통합과학 성취기준에 기반한 14차시 분량의 학생 참여형 과학 수업을 설계·운영하였으며, 수업 전후의 과학긍정경험 변화를 측정하고 학생들의 수업 경험에 대한 인식을 분석하였다.

연구문제 1에 대한 분석 결과, 학생 참여형 과학 수업 이후 과학긍정경험의 모든 하위 영역(과학 학습 정서, 자아개념, 학습 동기, 진로 포부, 과학 관련 태도)에서 평균값이 통계적으로 유의미하게 증가하였다. 특히 과학 관련 태도와 자아개념에서의 향상이 두드러졌으며, 학습 정서, 진로 포부, 학습 동기 순으로 유의미한 변화가 나타났다. 반복 측정 분산분석 결과에서도 시간 요인에 따른 점수 변화가 모든 영역에서 유의하였다.

연구문제 2에 대한 분석 결과, 학생들은 수업에 대해 전반적으로 긍정적인 인식을 보였다. 리커트 척도 자기평가에서는 교사의 적극적 지원, 수업 시간의 효율적 운영, 명확한 설명, 학생 참여 기회의 보장이 높은 평가를 받았다. 자유 서술형 응답에서는 ‘지루함 해소’, ‘재미와 흥미’, ‘자발적 참여’, ‘이해하기 쉬움’ 등의 긍정 요소가 도출되었으며, 이는 과학 학습 정서 및 동기와의 연관성을 보여준다.

또한 학생들이 가장 기억에 남는 수업 활동으로는 문제 해결 중심 체험 활동(예: 충격 흡수 장치 제작), 협력과 창의성을 발휘하는 활동(예: 신소재 흡쇼핑 촬영), 과학 개념을 실제에 적용하는 탐구 활동(예: 자유낙하 실험 등)이 주로 언급되었다. 이는 과학 개념의 실제 적용, 협력적 문제 해결 경험이 과학긍정경험을 증진시키는 데 효과적임을 시사한다.

이상의 결과를 종합하면, 학생 참여형 과학 수업은 고등학생의 과학에 대한 긍정적 정의적 특성—흥미, 자기효능감, 학습 동기, 진로 포부 등—을 향상시키는 데 효과적인 교수·학습 방법임을 실증적으로 확인할 수 있었다.

본 연구는 다음과 같은 시사점을 제공한다.

첫째, 학생 참여형 과학 수업은 단일 교수 전략이 아닌 탐구, 협력, 실험, 제작 등 다양한 참여 활동을 통합적으로 구성할 때 과학긍정경험을 실질적으로 향상시킬 수 있다. 이는 과학 교육에서 학생 주도적 탐구, 협력적 문제 해결, 체험 중심 학습의 중요성을 뒷받침한다.

둘째, 수업 방식의 효과는 수업 자체의 구조뿐 아니라 주제의 흥미도와 활동의 체험적 특성 과도 밀접하게 관련된다. 특히 실생활과 연계된 문제 해결 활동은 학습자의 몰입과 과학 긍정 경험을 촉진하는 데 중요한 요소로 작용하였다. 이에 따라 수업 설계 시 주제 선정과 활동 구성의 전략적 고려가 필요하다.

셋째, 학생 참여형 수업에서도 교사의 적극적 지원, 명확한 설명, 체계적 수업 운영은 학생 인식에 중요한 긍정적 영향을 미친다. 즉, 학생 주도형 수업이라고 하더라도 교사의 안내와 조정은 필수적 요소임이 확인되었다.

넷째, 학생들은 협력과 창의성을 발휘한 활동, 실험·탐구 중심 활동을 긍정적으로 인식하였다. 이는 과학 수업이 단순한 개념 전달을 넘어, 문제 해결과 실제 적용 중심으로 설계될 때 정의적 특성의 향상이 더욱 두드러짐을 시사한다.

## 2. 제언

본 연구는 학생 참여형 과학 수업이 고등학생의 과학긍정경험에 미치는 영향을 실증적으로 분석하였다는 점에서 의의를 갖는다. 그러나 다음과 같은 몇 가지 제한점을 지닌다.

첫째, 본 연구는 단일 학교, 단일 학년의 학생을 대상으로 수행되었기 때문에 연구 결과의 일반화에 한계가 있다. 다양한 지역, 학교 유형, 학년을 포함한 후속 연구를 통해 외적 타당성을 강화할 필요가 있다.

둘째, 연구 설계가 단일 집단 사전-사후(pre-post) 방식으로 진행되어 통제집단이 존재하지 않았으므로, 외생 변수의 영향을 완전히 통제하기 어렵다. 향후 연구에서는 통제집단을 포함한 준실험설계를 적용하여 보다 엄밀한 효과 검증이 요구된다.

셋째, 학생 참여형 수업에서 활용된 탐구, 협력, 제작 등의 다양한 활동 요소가 과학 긍정경험에 미친 상대적 영향력을 구체적으로 비교·분석하는 데 한계가 있었다. 각 활동 유형이 정의적 특성에 미치는 차별적 효과를 규명하기 위해 보다 정교한 분석이 필요하다.

넷째, 자유 서술형 응답 분석은 해석자의 주관이 개입될 수 있는 여지가 있다. 이에 따라 향후 연구에서는 내용 분석이나 주제 분석과 같은 체계적이고 신뢰도 높은 질적 분석 방법을 병행할 필요가 있다.

이러한 제한점을 바탕으로 향후 연구에서는 다음과 같은 방향이 고려될 수 있다.

첫째, 중학교와 고등학교 등 다양한 학교급을 대상으로, 물리, 화학, 생명과학, 지구과학 등 여러 과학 교과 내에서 학생 참여형 수업의 효과를 비교하는 연구가 필요하다.

둘째, 실험집단과 통제집단을 포함한 준실험설계를 적용하여, 학생 참여형 수업의 교육적 효과를 보다 명확히 검증할 수 있는 연구가 요구된다.

셋째, 탐구 중심, 협력 중심, 제작 중심 등 수업 내 활동 유형에 따라 과학긍정경험의 하위 요소(예: 학습 정서, 자아개념, 동기 등)에 미치는 영향을 구분하여 분석하는 후속 연구가 필요하다.

넷째, 학생 참여형 수업 과정에서 형성되는 흥미, 몰입, 자기효능감 등의 정의적 특성을 심층적으로 이해하기 위해 인터뷰나 포커스 그룹 인터뷰 등 질적 접근을 병행하는 연구가 요구된다.

## 참고문헌

- 교육부(2015). **교육부 고시 제2015-74호 [별책 9] 과학과 교육과정**. 세종: 교육부
- 교육부(2022). **교육부 고시 제2022-33호 [별책 9] 과학과 교육과정**. 세종: 교육부
- 김선희, 정찬미, 신동희(2015). 과학 관련 태도 측면에서 본 과학 교수 학습 방법별 교육 효과. **초등과학교육**, 34(3), 297-324.
- 김현정, 강훈식, 이재원, 김울, 정지현, 정은영, 윤혜경, 박지선, 이성희(2022). 우리나라 학생의 과학궁정경험 추이 및 하락 원인 분석. **한국과학교육학회지**, 42(2), 215-226.
- 민재식, 김용진(2021). 학생 참여형 과학 수업에서 수업 활동 유형에 따른 학생들의 선호도 분석. **생물교육**, 49(4), 557-571.
- 신영준, 곽영순, 김희경, 이수영, 이성희, 강훈식(2017). 과학궁정경험 지표 검사를 위한 도구 개발 연구. **한국과학교육학회지**, 37(2), 335-346.
- 이경건, 김유정, 장원형, 이재용, 홍훈기(2020). 2015 개정 교육과정의 과학탐구실험이 고등학생의 과학 및 일반 핵심역량에 미치는 효과: 교수학습 방법을 중심으로. **교육과정평가연구**, 23(3), 23-50.
- 이정수, 정영란(2014). 중학생의 과학에 대한 태도, 과학 학습 동기 및 자기조절학습 전략과 과학 학업성취도의 구조적 관계 분석. **한국과학교육학회지**, 34(5), 491-497.
- 조윤정, 김영신, 임수민(2021). 언어 네트워크 분석을 활용한 중학생들의 과학 교사에 대한 수업 상황별 선호, 기피 이미지 분석. **과학교육연구지**, 45(1), 55-68.
- 최경희, 박종운, 최병순, 남정희, 최경순, 이기순(2004). 중학교 과학 수업에서 교사와 학생의 언어적 상호작용 분석. **한국과학교육학회지**, 24(6), 1039-1048.
- Dunnett, K., Kristiansson, M. K., Eklund, G., Ostrom, H., Rydh, A., & Hellberg, F.(2020) Transforming physics laboratory work from 'cookbook' type to genuine inquiry. *arXiv preprint arXiv:2004.12831*. <https://arxiv.org/abs/2004.12831>
- Evensen, D. H., & Hmelo-Silver, C. E. (2000). *Problem-based learning: A research perspective on learning interactions*. New York: Routledge
- Froyd, J., & Simpson, N. (2008). *Student centered learning Addressing faculty question about student centered learning*. Presented at the Course, Curriculum, Labor, and Improvement Conference, Washington, D.C.
- Price, C. A. & Lee, H. S. (2013). Changes in participants' scientific attitudes and

epistemological beliefs during an astronomical citizen science project. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(7), 773–801.

논문접수 : 2025.03.10. / 수정본접수 : 2025.04.28. / 게재승인 : 2025.05.07.

ABSTRACT

## **Analysis of Changes in Positive Experiences and Perceptions of High School Students Through Student-Centered Science Instruction**

**NOH ARUM**

Korea National University of Education

This study examined the effects of Student-Centered Science Instruction on high school students' positive experiences in science and their perceptions of the instruction. A total of 129 first-year high school students participated in 14 sessions covering four topics, designed based on the Integrated Science curriculum standards. Positive experiences in science were measured across five domains—science academic emotion, science-related self-concept, learning motivation, career aspiration, and attitude—using the instrument developed by Shin et al. (2017).

The results showed significant improvements in all domains after instruction ( $p < .001$ ), with the greatest gains in attitude and science-related self-concept. Students positively evaluated teachers' support, time management, and clear instruction. Free-response analysis highlighted enjoyment, voluntary participation, and ease of understanding as major positive factors. Students most frequently recalled hands-on, problem-solving activities such as shock absorption design and home-shopping projects.

Overall, Student-Centered Science Instruction was found to effectively enhance students' positive experiences in science, particularly through experiential activities and structured teacher support. These findings offer practical insights for improving the design and implementation of science instruction.

*Key Words:* Student-Centered Instruction, Positive Science Experience, Students' Perception, Science Instruction