

ORIGINAL ARTICLE

백워드 설계 2.0을 활용한 '태양계와 별' 단원 수업이 과학 학업성취도와 수행평가 및 과학 수업 만족도에 미치는 효과

손준호¹ · 김현리^{2*}

(¹태봉초등학교 수석교사, ²대전중학교 교사)

The Effects of the 'Solar system and Stars' Unit Using Backward Design 2.0 on Science Academic Achievement, Performance Evaluation, and Science Class Satisfaction

Junho Son¹ · Hyunry Kim^{2*}

(¹Taebong Elementary School, ²Daejeon Middle School)

ABSTRACT

In order to help elementary students understand the astronomical unit in depth, this study applied backward design 2.0 to check the effect on students' science academic achievement, performance evaluation, and science class satisfaction. As a result of the study, there was no statistically significant difference in the science achievement test, but the average score of the experimental group has improved. As a result of the performance evaluation test, there was a statistically significant difference because the feedback was well provided through the process-focused assessment and it helped in-depth understanding. As a result of the science class satisfaction test, there was a statistically significant difference in the areas of science curriculum and peer relation except for the science teacher area. This is because a differentiated science curriculum was designed through analysis of achievement standards, and various teaching methods of student-centered were implemented to reach achievement standards. We hope this study will focus on the impact of backward design 2.0 on learners in elementary science classes and help find ways to effectively apply backward design 2.0 in the field.

Key words : backward design 2.0, science academic achievement, performance evaluation, science class satisfaction

I. 서론

2015 개정 교육과정에서는 교수학습의 혁신을 통해 핵심역량을 강조하였으며(설진성과 손준호, 2018), 교과를 통해 배워야 할 내용과 이를 통해 수업 후 할 수 있거나 할 수 있기를 기대하는 능력인 성취기준을 구

체적으로 명시하였다(교육부, 2015; 교육부, 2017). 특히 과학 교과는 타 교과와 구별되는 탐구 기능을 중심으로 한 교과 역량을 성취기준에 포함하여 제시했다(손준호, 2020). 하지만 현장에서는 성취기준과 관련된 교육과정에 대한 교사의 전문성이 미흡하여(김은주 외, 2016; 이호담, 2018) 과학 교과의 성취기준을 정확

Received 25 July, 2020; Accepted 3 August, 2020

*Corresponding author : Hyunry Kim, 9, Sudosan-ro, Jung-gu, Daejeon, 34932, Korea
E-mail : badaday111@naver.com

© The Korean Society of Earth Sciences Education. All rights reserved.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

하게 해석하지 못하는 경우가 많다. 사실 교사의 성취 기준에 대한 정확한 분석 능력의 미흡은 학습자의 심층적인 이해 능력의 부재와 직접적으로 연관되기 때문에 학생들의 과학 학업성취도와 과학 수업 만족도에 큰 영향을 줄 수밖에 없다. 그러므로 학습자들이 지식을 완전하게 학습하고 새로운 지식을 기존의 지식과 관련지어 다양한 지식으로 연결할 수 있는 온전한 이해(김경자와 온정덕, 2011)에 도달하기 위해서는 교사들이 성취기준을 정확하게 분석하고 이를 바탕으로 철저한 수업을 설계할 수 있는 능력을 갖추어야 한다.

한편, 많은 교육전문가들은 우리나라의 교육에 대해 ① 학생들이 학습해야 할 내용이 너무 많다는 점, ② 속도의 학습에 허덕이고 있다는 점, ③ 너무 많은 활동이 수업에서 넘쳐나 단순히 오락적이고 유희적인 활동 수업이 증가하여 지적 호기심을 자극하지 못하고 있다는 점, ④ 배움과 삶이 분리되어 피상적인 학습을 함으로써 진정한 이해를 목적으로 하는 학습이 부족하다는 점(백지연과 강현석, 2017)을 지적하고 있다. 특히 2015 개정 교육과정에서 강조하고 있는 학습자의 성취기준 도달을 방해하는 가장 큰 문제점으로 학생의 심층적인 이해의 부재를 손꼽을 수 있다. 그래서 그들의 심층적인 이해를 도울 수 있는 방법으로 최근 국내에서는 백워드 설계에 주목하기 시작했다.

Wiggins와 McTighe에 의해 1998년 처음 등장한 백워드 설계는 이해를 추구하는 이해중심 교육과정으로 학생의 심층적 이해에 가장 큰 초점을 맞춘 단위 설계 방법이다(강현석과 이지은, 2016; Tomlinson & McTighe, 2006; Wiggins & McTighe, 2005). 백워드 설계 방식은 지금까지 교육계의 주류였던 Tyler 방식의 교육과정 개발 모형(목표 설정-학습경험선정-학습경험조직-평가 방법)과는 달리 의도하는 학습의 결과로서의 이해를 확인하고 목표 달성을 확인할 수 있는 평가를 개발하여 이해에 도달할 수 있게 학습 경험을 선정하고 조직할 것을 강조하고 있다(정상원, 2017). 그리고 백워드 설계는 수업절차인 목표와 평가의 연계성을 강조하면서 Bruner의 ‘지식의 구조’에서 강조했던 무엇을 가르칠 것인가에 대한 중요성을 재차 강조하였는데, 이는 학생들의 학력 향상을 위해 효과적인 교수 학습 방법이 필요했던 우리나라 교육현장의 요구에 부합한 내용이었다(박영진, 2017).

백워드 설계 모형은 2011년 이전의 모형을 1.0 버전

으로, 2011년 이후에 새롭게 제안한 모형은 2.0 버전으로 나누어 부른다(강현석 외, 2019). 두 버전의 공통점은 ‘1단계: 바라는 결과 확인하기(desired results) - 2단계: 이해의 증거 결정하기(assessment evidence) - 3단계: 학습 경험 계획하기(learning plan)’로 구성함으로써 학습자의 심층적인 이해를 돕고자 하였다. 하지만 두 버전의 차이는 내용상의 차이와 설계 템플릿의 차이로 구분할 수 있다(강현석 외, 2019). 첫째, 내용상의 차이다. 2.0 버전에는 단원의 목표를 전이(Transfer), 의미(Meaning), 습득(Acquisition)으로 구분하였으며, 이해와 본질적 질문은 의미로, 핵심 지식과 기능은 습득의 하위 요소로 포함시켰다. 이러한 목표 유형의 코드화는 2, 3단계에서도 지속적으로 사용하도록 유도함으로써 목표와 평가 간의 일관성에 신경을 썼다. 그리고 3단계에서 평가와 관련해서 사전 평가와 과정 모니터링을 추가함으로써 학생들의 수준을 사전에 점검하고, 이에 맞는 학습계획을 구체적으로 수립할 수 있게 하였다. 또한, 과정 모니터링을 통해 형성평가 차원의 지속적인 피드백을 강조한 점도 돋보인다. 둘째, 템플릿의 차이로 업그레이드된 내용상의 차이를 템플릿에 반영함으로써 1.0 버전과는 차이를 두었다.

백워드 설계는 학습자의 과학 학업성취도 향상과 학습자의 정의적 영역에 긍정적인 영향을 주는 것으로 국내 연구 결과에서는 보고하고 있다(박은하, 2018; 손준호, 2018; 이형석과 유병길, 2020; 함정화와 심재호, 2017). 하지만 기존의 연구 결과는 백워드 설계 방식이 학업성취도에 미치는 효과에 대한 연구가 대부분이어서 심층적인 이해의 정도를 분석한 연구 결과나 과학 수업에서 백워드 설계가 과학 수업 만족도에 어떠한 영향을 주는지에 대한 연구는 미흡한 편이었다.

이에 본 연구에서는 성취기준 분석을 통해 초등학교 5학년 과학과의 ‘태양계와 별’ 단원을 백워드 설계 2.0을 활용해 설계·적용함으로써 학생들의 과학 학업성취도와 수행평가 및 과학 수업 만족도에 미치는 효과를 알아보려고 하였다.

II. 백워드 설계 2.0을 활용한 ‘태양계와 별’ 단원 설계

1. 차별화된 내용 소개

가. 과학 교과의 특징을 고려한 성취기준 분석

백워드 설계 2.0을 활용한 단원 설계를 위해 먼저 과학 교과의 특징을 고려하여 성취기준을 자세히 분석하였다. 과학 교과의 특징을 고려했다는 것은 지금까지 초등 현장에서 실시해왔던 성취기준의 분석 방법이 과학 교과의 특징을 반영하지 못한 채 분석해 온 것에 대한 개선의 시도이다. 교사는 과학 교과의 교수·학습 방법을 결정짓는 성취기준에 대한 올바른 분석(박재근, 2017)을 통해 학습자의 심층적인 이해를 도와야 한다. 과학과의 성취기준 분석 방법은 ① ‘내용+수행 동사’로 성취기준 나누기 → ② 수행 동사의 구체화 및 성취기준 재진술 → ③ 사고 수준을 고려한 성취기준별 평가 계획 수립의 3 단계로 진행하였으며, 구체적인 성취기준 분석 내용은 손준호(2020)의 연구 결과 중 ‘과학과의 특성에 맞는 성취기준 분석 방법의 제안’이라는 부분에서 ‘태양계와 별’ 단원에 해당하는 성취기준 분석 내용을 확인할 수 있다.

나. 피드백 계획이 반영된 과정 중심 평가 계획에 따른 차시별 평가기준 작성

백워드 설계 2.0의 2단계인 ‘수행 가능한 증거 결정하기’에서는 A, T, M과 관련하여 다양한 과정 중심 평가 계획을 차시별로 제시함으로써 학생들의 수준에 따라 평가 기준별로 즉각적인 피드백을 할 수 있게 하였다. 원래 백워드 설계 2.0 템플릿에는 과정 중심 평가 계획과 관련하여 구체적인 내용을 기술하는 곳이 없지만, 수업의 실질적인 진행과 학생의 심층적인 이해를 돕기 위해 과정 중심 평가 계획에 따른 차시별 피드백 계획을 수립하여 반영했다(Fig. 1). 특히 성취기준에 도달한 학생과 미도달한 학생을 구분함으로써 피드백을 수준별로 제공할 수 있게 하였다.

피드백의 경우, 교사별 과정중심 학생평가 모형인 ACT(Assessment-Centered Teaching)에서 제시한 내용을 활용하였는데, 이 연구 보고서에서는 피드백 유형을 확인적 피드백, 정교화 피드백, 과정 중심 평가에서 효과적인 피드백으로 구분하였고, 피드백 전략은 시의 적절성, 양, 전달 방식, 대상으로 구분하였다(반재천 외, 2018).

교육과정 성취기준	평가준거 성취기준	평가 방법	평가기준		
[6과02-01]태양이 지구의 에너지원임을 이해하고 태양계를 구성하는 태양과 행성을 조사할 수 있다.	[6과02-01-02]태양계를 구성하는 태양과 행성을 조사할 수 있다. [탐구 활동] 태양계 행성들의 상대적 크기와 거리 비교하기	수행형(산출물) : 태양계 행성의 크기 비교에서 나타내기	도달	상	지구의 크기를 1로 했을 때의 행성 크기를 모형에 활용하여 자신만의 방법으로 상대적인 크기로 설명할 수 있다. 피드백 1
				중	교과서에 제시된 행성 크기 비교 모형을 활용하여 지구의 크기를 1로 했을 때 크기가 어느 정도 차이가 있는지를 숫자를 활용하여 설명할 수 있다. 피드백 2
				하	교과서에 제시된 행성 크기 비교 모형을 활용하여 지구의 크기를 1로 했을 때 어느 정도 차이가 있는지를 대략적으로 설명할 수 있다. 피드백 3
			미도달	교과서에 제시된 태양계 행성의 크기가 다음을 알지만, 지구의 크기를 1로 했을 때 어느 정도 차이가 있는지를 자신만의 방법으로 나타내지 못함 피드백 4	
피드백 계획					
피드백 구분		피드백 내용			
피드백 1	과정 중심 평가에서 효과적인 피드백	태양계 행성의 크기를 상대적으로 비교할 수 있는 능력이 있는 학생이므로, 태양계 구성원 간의 거리를 함께 생각해 볼 수 있도록 관련 영상자료를 스마트 기기를 이용해 보여준다.			
피드백 2	(스캐폴딩 피드백)	잘라놓은 행성의 크기를 겹쳐서 나타내 볼 수 있도록 추가 질문을 한다. 예를 들어, 목성의 크기 속에 나머지 행성을 넣어봄으로써 크기를 동시에 비교할 방법을 생각해 보도록 안내한다.			
피드백 3	정교화 피드백 (오개념, 오류 분석 진단)	교과서에 제시된 행성 크기 모형을 활용해 상대적인 행성 크기의 숫자가 갖는 의미를 생각해 보도록 한다. 자신이 만든 모형을 교과서 57쪽에 제시된 그림을 비교하여 어떤 차이가 있는지 찾아보도록 안내한다.			
피드백 4	확인적 피드백 (재시도, 오류 표시)	지구의 크기를 1로 한다는 것의 의미를 정확하게 알고 있는지 물어보고 모를 경우, 축소의 사례를 스마트폰의 카메라 촬영 기능을 활용해 설명해 준다. 그리고 지구의 크기가 1이라는 것은 지구의 반지름을 1로 보았을 때라는 것을 다시 알려주고, 상대적인 크기는 지구의 반지름의 몇 배로 약속되었음을 그림으로 설명해 준다.			
수업 조절에 대한 피드백 (모형화)		태양계 행성의 크기를 비교할 때 기준점을 지구의 반지름으로 했다는 점이 가장 중요하다. 지구의 반지름을 다양한 길이로 바꾸어 표현할 수도 있지만, 너무 크거나 작으면 곤란하기 때문에 오늘 수업에서는 1을 1cm로 표현함을 이해시킨다. 하지만 상대적인 크기의 감각을 익혀주기 위해 대형자료를 제작하는 것을 고려해 볼 수 있겠다. 그리고 지난 시간에 태양계 행성 간의 상대적인 거리를 나타내는 방법을 이해했기 때문에 그 거리에 맞추어 오늘 제작한 태양계 행성 크기 비교 모형을 모빌 형태로 매달 수 있도록 환경을 조성해 줄 필요가 있다.			

Fig. 1. Process-focused assessment plan that reflects feedback by achievement standards

다. 수행으로서의 이해를 강조한 차시 재구성

성취기준 [6과02-01]과 함께 제시된 탐구활동의 내용은 ‘태양계 행성들의 상대적 크기와 거리 비교하기’이다. 일반적으로 태양계 행성들의 상대적인 크기와 거리를 비교할 때는 지구가 기준이 되어 지구의 반지름을 1로 정하거나 태양과 지구까지의 거리를 1로 정해 다른 행성과 상대적으로 비교해 보는 활동을 전통적으로 교육과정에서 제시하였다. 하지만 성취기준을 자세히 분석해 보면, 그 어떤 곳에도 지구의 반지름이나 태양과 지구까지의 거리를 1로 정하고 그 비율을 활용해 상대적으로 행성을 비교하라는 내용은 없다. 더군다나 초등학교에서는 6학년 수학 교과에서 ‘비와 비율’이라는 단원을 처음 언급하고 있다. 물론 탐구활동의 내용이 비율을 계산하는 것은 아니지만, 비와 비율의 의미를 모른 채 태양계 행성들의 상대적 크기와 거리를 단순히 숫자로 나타내고 관계를 찾아가는 활동을 성취기준이 내포하고 있는 진정한 의미라고 볼 수 없을 것이다. 오히려 초등학생들에게 필요한 역량은 태양계 행성들을 설명할 때 상대적인 크기와 거리를 숫자가 아니더라도 직관적이고 다양한 방법으로 설명함으로써 어떤 크기와 거리에서도 태양계 행성들의 상대성을 이해하는 것이다. 이에 본 연구에서는 백위

드 설계 점검표(Table 1)의 3단계의 ④번에서 언급한 ‘교육내용의 차별화’에 주목하고 이와 관련된 내용으로 재구성하였다. 기본적으로 교과서에 제시된 태양계 행성들의 상대적 크기와 거리 비교와 관련된 활동을 통해 배경 지식을 쌓은 후, 이를 실제 적용해 볼 수 있는 다양한 방법들을 제공하였다. 첫째, A4와 B4 종이에 30cm 자를 활용해 태양계 행성들의 거리를 60cm, 30cm, 20cm에 맞게 직접 그려보고 표시하게 했다. 둘째, 우리나라 지도와 아시아 지도, 세계 지도를 주고 컴퍼스와 자를 이용해 상대적인 거리를 표시하게 했다. 셋째, 1m짜리 긴 도화지를 잘라 개인별로 나누어 주고 도화지를 접어 상대적인 거리를 나타내보도록 하였다. 넷째, 긴 복도로 나가 30m 거리를 정하고 모둠별로 태양계 행성의 상대적인 거리에 맞는 위치에서 보도록 한 후, 태양계 행성 거리 비교 줄자를 이용해 확인하였다. 그리고 수행평가를 통해 교실에 모둠 개수에 맞게 줄을 친 후, 각기 다른 길이를 모둠별로 선택하도록 하여 상대적인 거리에 맞게 태양계 행성 모형을 달아보게 했다. 이러한 활동들은 학생들이 성취기준에서 언급한 내용을 단순히 지식으로 받아들이는 것이 아니라 수행으로서의 이해를 통해 습득할 때 도움을 줄 수 있는 비계 역할을 한다.

주	단원 구성(기존)		차시	단원 재구성		
	차시명	관련 성취기준		재구성 차시명	관련 성취기준/ 평가기준 성취기준	
3	3.18~ 3.22	알쏭달쏭 다섯 고개 알아맞히기 태양은 우리에게 어떤 영향을 미칠까요?	-	1	태양계와 별에 대한 다양한 정보를 조사해 볼까요?	[6과02-01-02] 태양계를 구성하는 태양과 행성을 조사할 수 있다.
	4	3.25~ 3.29	태양계에는 어떤 구성원이 있을까요? 태양계 행성의 크기를 비교해 볼까요?	[6과02-01] 태양이 지구의 에너지원임을 이해하고 태양계를 구성하는 태양과 행성을 조사할 수 있다.	3	별과 별자리를 찾아볼까요?
5		4.1~ 4.5	태양계 행성은 태양에서 얼마나 떨어져 있을까요? 별과 별자리를 찾아볼까요?	[6과02-02] 별의 의미를 알고 대표적인 별자리를 조사할 수 있다.	4	밤하늘에서 북극성은 어떻게 찾을까요?
	6	4.8~ 4.12	우주 교실 꾸미기	-	5	태양은 우리에게 어떤 영향을 미칠까요?
7		4.15~ 4.19	태양계와 별을 정리해 볼까요?	-	6	태양계에는 어떤 구성원이 있을까요?
	8	4.22~ 4.26	-	-	7-8	태양계 행성은 태양에서 얼마나 떨어져 있을까요?
8		4.22~ 4.26	-	-	9-10	태양계 행성의 크기를 비교해 볼까요?
	8	4.22~ 4.26	-	-	11	[공개수업] 태양계 행성 간 거리와 행성의 크기를 비교해 볼까요?
8		4.22~ 4.26	-	-	12	행성과 별은 어떤 점이 다를까요?

Fig. 2. The contents of unit reorganization

2. 재구성한 단원 내용

성취기준 분석을 통해 기존 단원의 내용을 Fig. 2와 같이 재구성하였다. 재구성한 내용에서는 성취기준 자체를 평가준거 성취기준으로 재구성하였으며, 차시별 목표를 정확하게 세분화하여 기술하였다.

3. 1단계: 바라는 결과 확인하기

1단계에서 제시한 템플릿을 활용해 Fig. 3과 같이 작성하였다.

성취기준 분석을 통해 단원 목표가 어느 정도 설정된 후, 백워드 설계 2.0에서 새롭게 등장한 전이, 의미, 습득의 내용을 구체적으로 기술했다. 전이는 이 단원을 통한 장기적인 교육 목표로 볼 수 있다. 그래서 태양과 태양계에 대한 지속적인 관심을 스스로 유지할 수 있는 것과 북쪽 하늘의 별자리를 찾아 실생활에 적용해 볼 수 있는 것을 전이의 핵심내용으로 선택했다. 의미를 기술할 때 템플릿에는 '이해 → 본질적 질문' 순으로 되어 있지만, 연구자는 '본질적 질문 → 이해'

순으로 작성하였다. 본질적 질문은 다시 2가지로 나눌 수 있다(강현석과 이지은, 2016). 첫째, 일반적인 이해를 강조하는 질문으로 주제나 단원을 초월하는 주요 아이디어를 제시하는 포괄적 질문이다. 둘째, 한 주제의 범위 내에 있는 질문으로 하나의 주제에 대한 심층적 탐구의 결과로 대답할 수 있는 질문인 '제한적 본질적 질문'이다. 이 연구에서는 학생들이 태양계 행성의 거리와 크기에 대해 자신만의 방법으로 설명할 수 있는 것을 본질적 질문으로 택함으로써 제한적 본질적 질문으로 제시하였다. 이해의 내용은 성취기준에 도달할 때 학생들이 이해할 수 있는 내용이면서 많은 경험과 숙고의 과정을 통해 획득할 수 있는 내용으로 3가지를 기술하였다. 습득에서의 지식과 기능은 성취기준 분석을 통해 알 수 있는 내용적인 측면과 2015 개정 과학과 교육과정 내용 체계표에 제시된 기능을 활용하되, 지식을 습득하는데 필요한 구체적인 활동을 기능으로 세분화해서 제시하였다. 그리고 이 기능은 차후 과정 중심 평가의 수행평가와도 관련짓도록 했다.

1단계 - 바라는 결과 확인하기(Desired Results)				
목표 설정 하기	[6과02-01] 태양이 지구의 에너지원임을 이해하고 태양계를 구성하는 태양과 행성을 조사할 수 있다. [탐구활동] 태양계 행성들의 상대적 크기와 거리 비교하기			
	[6과02-02] 별의 의미를 알고 대표적인 별자리를 조사할 수 있다. [6과02-03] 북쪽 하늘의 별자리를 이용하여 북극성을 찾을 수 있다. [탐구활동] 별자리를 이용한 방향 찾아보기			
※아래의 탐구활동은 교육부에서 제공한 평가기준 자료에는 [6과02-02]와 연계되었지만, 우리 반 학생 수준을 고려했을 때, 행성과 별에 대한 배경 지식이 있을 때 이해 가능한 심화 활동이라고 판단하여 별도의 탐구활동으로 제시한다. [탐구활동] 밤하늘에서 행성과 별의 관측상의 차이점 찾아보기				
전이(T)	의미(M)		습득(A)	
	이해	본질적 질문	핵심 지식	기능
•태양과 태양계에 관심을 갖고 원하는 내용을 스스로 찾을 수 있다. •북쪽 하늘의 별자리를 이용해 방위를 찾아보고 이를 실생활에 적용할 수 있다.	•태양은 지구의 에너지원이다. •태양계 행성들은 지구 기준으로 상대적인 크기와 거리를 비교할 수 있다. •북쪽 하늘의 별자리를 활용해 북극성을 찾으면 실생활에서 방위로 활용할 수 있다.	•태양계의 거리와 태양계 행성들의 크기를 어떻게 표현할 수 있는가?	•에너지원으로서 태양 •태양계 행성 •별의 정의 •별자리 •북쪽 하늘의 별자리 •북극성	•인과지도로 설명하기 •태양계 행성의 특징 조사하기 •태양계 행성 간의 상대적인 거리 나타내기 •태양계 행성의 상대적인 크기 표현하기 •북쪽 하늘의 별자리를 활용해 북극성 찾기

Fig. 3. The contents of desired results(step 1) in backward design 2.0

2단계 수용 가능한 증거 결정하기(Assessment Evidence)		
코드	평가준거	평가 증거
A M	자료해석의 정확성 측정의 정확성	<p><수행과제></p> <p>고중평③ + 고중평④</p> <p>여러분은 한국항공우주연구원으로서 유치원 학생들에게 태양계 행성의 크기와 태양계 행성 간의 거리를 교실에서 이해할 수 있도록 도움을 주고자 합니다. 태양계 행성 간의 상대적인 거리를 쉽게 이해할 수 있는 방법과 태양계 행성의 상대적인 크기를 쉽게 비교하는 방법을 반드시 찾아야 합니다.</p> <p><채점기준표></p> <p>여기서는 분석적 채점기법이 아닌 총체적 채점기법을 사용한다. 태양계 행성 간의 상대적인 거리 비교는 7~8차시(12쪽), 태양계 행성들의 상대적인 크기 비교는 9~11차시(14쪽)의 과정 중심 평가 계획의 평가 기준을 참고한다.</p> <p><small>*위의 수행과제는 7차시부터 꾸준히 학습해 왔을 때만 도달 가능한 것으로 과정 중심 평가를 통해 도달 정도를 파악하는 것이 중요하다. 이 수행과제는 통합적인 사고를 필요로 하는 문제로 대부분 학생이 '중' 수준에 도달하였으므로 실화 사고 수준의 문제로 제시한 것이다.</small></p>
		<p><다른 증거></p> <p>고중평① 인과지도(에너지원으로서의 태양)</p> <p>고중평② 태양계 행성 관련 마인드맵 작성하기+포스트잇으로 관련 행성 내용 붙이기</p> <p>고중평⑥ 복극성을 활용해 방위 찾기</p> <p>고중평⑦ 구두평가, 학습지 평가(복두칠성 등)</p> <p>고중평⑧ 학습지(실험관찰) 평가, 구두평가(복두칠성, 카시오페이아 등)</p>
A M T	의미의 정확한 이해 실생활과의 관련성에 대한 이해	

Fig. 4. The contents of assessment evidence(step 2) in backward design 2.0

4. 2단계: 수용 가능한 증거 결정하기

2단계에서 제시한 템플릿을 활용해 Fig. 4와 같이 작성하였다.

이 연구에서는 2단계를 계획할 때 수행평가만을 중요시하게 생각하지는 않았다. 수행평가를 통해 성취기준에서 제시한 학생의 지식과 적용 능력을 모두 평가할 수 있으면 좋겠으나, 2015 개정 과학과 교육과정에서 제시한 성취기준들이 서로 관련성이 떨어지는 경우가 있고, 성취기준별로 확인해야 할 지식과 기능이 모두 달라서 하나의 수행평가로 모든 성취기준을 반영해 실시하는 것은 무리라고 판단하였다.

그래서 이 연구에서는 전체의 성취기준을 포함할 수 있는 하나의 수행평가 문항만을 제시하지 않고 차별화 수업에 맞게 태양계 행성의 거리와 크기를 고려해서 어떤 상황에서도 직접 설명할 수 있도록 역량 함양에 초점을 둔 부분적인 수행평가 문항을 제시하였다. 그리고 5개의 과정 중심 평가를 두어 성취기준의 이해

정도를 철저히 확인해 피드백할 수 있도록 설계하였다. 2단계에서 제시한 과정 중심 평가 계획의 세부사항은 앞에서 설명한 ‘피드백 계획이 반영된 과정 중심 평가 계획에 따른 차시별 평가기준 작성’과 밀접한 관련이 있다.

이 연구에서 계획한 과정 중심 평가의 내용과 방법을 간략하게 소개하면 다음과 같다. ‘과정 중심 평가 ①’은 성취기준 [6과02-01]의 앞부분에 해당하는 이해 정도를 확인하기 위한 평가로, 학생들이 에너지원으로서의 태양을 원인과 결과의 형태로 사고 과정을 거쳐 인과지도로 나타내도록 하였다. ‘과정 중심 평가②~④’는 성취기준 [6과02-01]의 뒷부분으로 크기는 조사와 비교로 나누는데, 이중 비교는 태양계 행성의 상대적인 거리와 크기로 세분화함으로써 총 3개의 과정 중심 평가를 계획하였다. 태양계 행성을 조사하는 평가 내용에서는 조사한 행성의 개수에만 평가하지 않고, 마인드맵에 기록한 내용의 질적 판단에 초점을 두었다. ‘과정 중심 평가③’과 ‘과정 중심 평가④’는 차후에 ‘과

정 중심 평가③+④'의 평가 활동을 위한 예비 평가 단계로서의 성격을 갖고 있다. 특히 '과정 중심 평가③'은 태양계 행성의 상대적 거리 비교를 A4 종이와 B4 종이를 이용해 30cm 자로 나타내보기, 우리나라 지도와 세계 지도, 다양한 길이의 종이와 실제 복도 등에서 개인 및 모둠 활동을 통해 충분히 연습한 과정을 기록하고 이를 바탕으로 공개 수업 시간에 '과정 중심 평가③+④'의 평가 활동을 계획하였다. '과정 중심 평가⑤'는 별의 의미에 대한 구두평가를, '과정 중심 평가⑥~⑧'은 스텔라리움을 활용해 월별 시간대를 달리한 화면 여러 장을 준비하고 복두칠성과 카시오페이아 자리를 찾아 북극성을 실제로 찾을 수 있는지를 알아보기 위해 실습형 평가를 계획하였다. 또한, 학습지를 할

용해 인지적 영역을 평가함과 동시에 북쪽 하늘의 별 자리를 알고 북극성을 찾는 방법을 설명할 수 있는지를 구두평가로 계획하였다.

5. 3단계: 학습 경험 계획하기

3단계에서 제시한 템플릿을 활용해 Fig. 5와 같이 작성하였다.

백워드 설계 2.0의 3단계 템플릿은 일반적으로 차시에 맞는 코드, 사전 평가, 학습활동, 과정 모니터링으로 구성되어 있다. 하지만 본 연구에서는 학습활동이라는 용어를 현장에서 많이 사용하는 교수 학습활동으로 바꾸고 과정 중심 평가란을 추가로 제시하였다. 이

3단계 학습 경험 계획하기(Learning Plan)				
단원명	5-1-3. 태양계와 별			
사전 평가	태양, 태양계, 별자리, 방위에 관한 진단평가(구두, 마인드맵)			
차시 코드	교수 학습 활동	과정 중심 평가(E2)	과정 모니터링	
1~2 / 12	T A ·태양계 행성송 (W, H) ·태양계 행성 관련 조사활동 및 마인드맵 작성하기(모둠별 행성 관련 영상, 책, 태양계 관련 앱) (H, E1)	과정평2 태양계 행성 관련 마인드맵 작성하기	·마인드맵을 작성할 때 대략적인 과정 중심 평가를 한다.	
3~4 / 12	M T ·별자리송 (W, H) ·스텔라리움을 활용한 북쪽 하늘 별자리 소개 및 실습 (H, E1, R, T) (별자리 그림+선 → 별자리 선 → 별순으로 반복) ·방위 설명 및 실습 (E1) (스마트폰 나침반 앱 사용) ·북극성 찾는 방법 실습 (E1)	과정평6 북극성을 활용해 방위 찾기 과정평7 구두평가, 학습지 평가(복두칠성 등) 과정평8 학습지(실형판탈) 평가, 구두평가(복두칠성, 카시오페이아 등)	·북쪽 하늘 별자리에 대한 정확한 이해를 돕기 위해 스텔라리움을 위한 반복하면서 별자리에 대한 감각을 길러주고 이를 계속해서 평가한다.	
5~6 / 12	T M A ·태양하면 떠오른 단어 적기 (H) ·에너지원으로서의 태양을 인과지도로 나타내고 공유하기 (E, R) ·태양계 행성 마인드맵을 활용해 내용을 요약·정리해서 붙이기 (E, T)	과정평1 인과지도 (에너지원으로서의 태양) 과정평2 포스트잇으로 관련 행성 내용 붙이기	·1~2차시에서 사용한 자신의 마인드맵뿐만 아니라 타인의 내용도 참고해서 성취기준에 맞게 정리해 붙인다.	
7~8 / 12	M A ·태양계 행성 간의 상대적 거리를 책의 삽화를 보고 생각해 보기 (H, E1) ·태양계 행성 간의 상대적 거리 실습하기(30cm 자, 피종이, 지도, 야외실습) (H, E1, R)	과정평3 태양계 행성 간의 상대적인 거리 비교	·태양계 행성 간 상대적인 거리 감각을 길러주기 위한 다양한 활동과 방법을 안한다.	
9~10 / 12	M A ·태양계 행성의 상대적 크기를 나타낸 영상을 보고 비교 기준 생각해 보기 (H, E1) ·태양계 행성 크기 비교 모형 만들고 비교해 보기 (H, E1, R)	과정평4 태양계 행성의 상대적인 크기 비교	·태양계 행성의 상대적인 크기 감각을 길러주기 위한 다양한 활동과 방법을 안한다.	
11 / 12	M A ·태양계 행성의 상대적인 크기와 행성 간 거리를 교실에 매달아 놓은 줄을 활용해 나타내기 (H, E1, R)	과정평3 + 과정평4	·거리와 크기의 정도를 함께 나타냄으로써 발생하는 문제점을 찾아내도록 한다.	
12 / 12	M A ·행성과 별의 차이점 실습하기 (E1)	단원평가	·간단한 단원평가를 통해 장기간 피드백 계획을 수립한다.	

Fig. 5. The contents of learning plan(step 3) in backward design 2.0

때 차시별로 어떤 활동이 평가와 어떻게 연관되는지를 세부적으로 제시하였다. 그리고 백워드 설계에서 강조한 평가 부분을 모든 단계에서 일관성 있게 유지될 수 있도록 하였다. 특히 WHERETO 요소를 고려한 학습계획을 구체적으로 반영함으로써 궁극적으로는 차별화된 수업을 계획하였다. 또한, 각 차시계획을 수립하였는데, ‘배움 열기 → 배움 나누기 + 배움 평가하기 → 배움 심화하기 + 배움 다지기’로 수업 단계를 구성함으로써 배움중심수업을 구현하려고 노력하였다. 지금까지 설명한 수업안 전체의 내용은 ‘ibossson.blog.me> 공개 수업안’에서 확인해 볼 수 있다.

Ⅲ. 연구방법

1. 연구 절차

이 연구를 위한 전체 연구의 절차는 Fig. 6과 같다. 이 연구는 2017년 2학기부터 2019년 1학기까지 실시되었으며, 실제 수업은 2019년 3~4월까지 진행되었다. 우선 연구자는 백워드 설계 2.0에 대한 이해를 위

해 각종 온라인 연수를 통해 배경 지식을 쌓은 후, 이와 관련된 전공 서적을 비롯해 선행 연구 결과들을 분석하였다. 백워드 설계 2.0의 철학에 맞게 단위 설계를 하기 위해 점검표를 개발하여 3명의 전문가에게 타당도를 검사받았다. 단위 설계에 앞서 성취기준을 철저히 분석하였는데, 이때 경기도교육청에서 제시한 성취기준 분석 방법과 백워드 설계에서 강조한 이해 동사 및 신교육목표분류체계를 활용한 사고 수준이 복합된 방법을 활용하였다. 성취기준 분석 후에는 교사용 지도서에 제공된 평가 문항지를 활용하여 과학 학업성취도 검사 도구와 수행평가 검사 문항을 수정·보완하였다. 그리고 백워드 설계 2.0을 반영한 단위 설계 초안을 작성하여 전문가 3인(천문교육 교수 1인, 지구과학 교육 교수 1인, 지구과학교육박사 1인)에게 내용 타당도를 의뢰하여 검증받았다. 동시에 동료 교사 및 G초등수석교사회 20명에게도 사전 공개하여 현장 의견을 수렴하는 과정을 거쳤다. 이렇게 수정 및 보완된 단위 설계로 실험집단 3개 반과 비교집단 2개 반을 대상으로 12차시 분량의 수업을 진행하였고, 그중 11차시의 수업은 공개 수업으로 진행하였다. 전체 수업 중 차별화 전략을 제공했던 내용은 재능과 관련성이 깊은데,

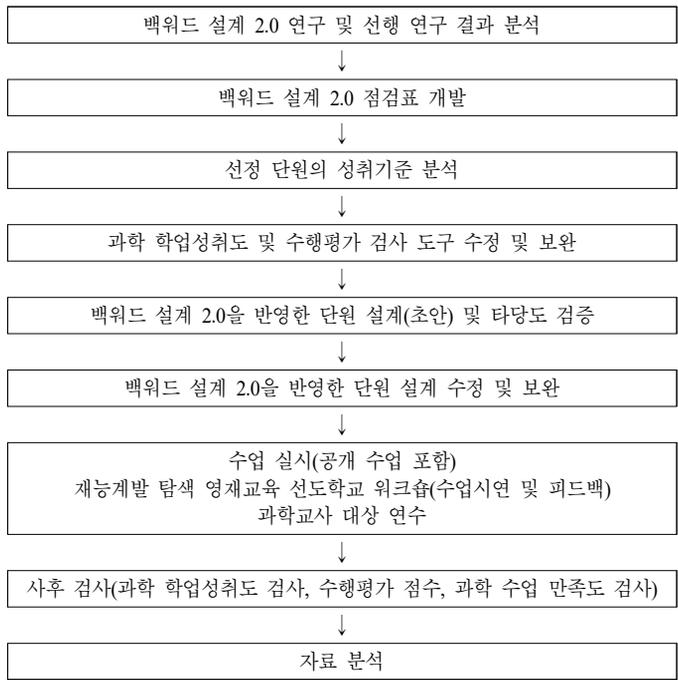


Fig. 6. Procedure of the study

실험집단	X	O ₁
통제집단		O ₂

X : 성취기준 분석에 따른 백워드 설계 2.0 단원 설계 수업
 O₁, O₂ : 사후검사(과학 학업성취도 검사, 수행평가 검사, 과학 수업 만족도 검사)

Fig. 7. Experimental design

태양계 행성의 상대적 크기와 거리를 이해하는 색다른 활동으로 2019 재능계발 탐색 영재교육 선도학교 워크숍에서 연구자가 수업시연을 한 후 동료교사 10여 명으로부터 피드백을 받았다. 또한, 초등과학실험 연수에서도 초등교사 40명에게 이와 관련 내용을 소개하였다. 수업이 끝난 후에는 과학 학업성취도 검사와 수행평가 및 과학 수업 만족도 검사를 하여 그 효과를 검증하였다.

2. 연구 설계 및 연구 대상

연구 설계는 Fig. 7과 같다. 이 연구에 참여한 학생들은 G 광역시 북구 M 초등학교 5학년 학생들로, 실험집단은 3개 반 76명, 통제집단은 2개 반 47명이 참여하였으며, 수업 처치는 연구자가 직접 진행하였다. 이 연구에서는 이질 집단 사후검사로 설계하였다. 사실

이질 집단 사후검사 설계는 비교할 두 집단 간에 동질화가 이루어졌음을 통계적으로 검증하지 않았기 때문에 사후검사 결과의 차이가 처치 때문인지 원래부터 집단 간 차이가 있었던 것인지 명확하게 밝힐 수 없다는 한계가 있다. 하지만 5명의 교사(평균 교직경력 13년 이상)가 각 반의 수준을 비슷하게 고려해 5학년을 편성했다는 점과 연구자가 5개 반 중 무선으로 실험반과 통제반을 배정한 점은 이질 집단 사후검사의 문제점을 최소화하려는 노력으로 볼 수 있다. 또한 이 연구에서 선택한 단원은 2015 개정 과학과 교육과정에서 5학년 때 처음 다루는 내용으로 학생들이 태양계 행성에 대한 상식과 별자리 명칭에 대한 차이가 있을 수는 있지만, 단원과 관련된 성취기준의 내용에 대한 이해는 연구자의 지도 경험상 수업을 통해 학습이 일어났다는 점도 이질 집단 사후검사 설계의 문제점을 극복할 수 있는 근거가 될 수 있다고 판단하였다. 여기에 본 연구에서 검사한 과학 수업 만족도 검사 결과, 과학교사 영역에 대한 만족도에서 실험집단과 통제집단이 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 나온 결과(Table 1)도 교사 변수에 대한 우려를 해소할 수 있는 근거가 되리라 생각한다. 통제집단은 교사용 지도서에 제시된 교수학습 방법을 그대로 적용하려고 노력하였

Table 1. The checklist of backward design 2.0

단계	점검 문항	전문가 타당도 점수			
		A	B	C	평균
[1단계] 바라는 결과 확인하기	① 성취기준 분석을 통해 목표 설정을 정확하게 제시하였는가?	4	5	5	4.66
	② 장기적인 전이 목표를 중심으로 하고 있는가?	4	5	3	4.0
	③ 중요한 이해에 도달하기 위해 학생들이 어떤 의미를 구성해야 하는지 제시하였는가?	5	5	4	4.66
	④ 학생들에게 의미 있는 본질적 질문을 제시하였는가?	3	4	4	3.66
	⑤ 학생들이 어떤 지식과 기능을 획득할 것인가를 정확히 제시하였는가?	5	5	3	4.33
[2단계] 수용 가능한 증거 결정하기	① 1단계의 T, M, A를 어떤 수행과 산출을 통해 확인할 것인지 계획하였는가?	5	4	4	4.33
	② 1단계의 바라는 결과에 비추어 수행이 평가될 때 평가 준거가 명확하게 제시하였는가?	4	5	4	4.33
	③ 과정 중심 평가를 위해 수행평가 이외에 어떤 추가적인 증거를 수집할지 자세히 계획되어 있는가?	4	5	5	4.66
	④ 평가는 성취기준 분석을 통해 설정된 1단계의 모든 요소와 일치하는가?	5	4	5	4.66
[3단계] 학습 경험 계획하기	① 평가를 통한 성취기준 도달을 위해 학습 경험을 차시마다 구체적으로 의미 있게 계획하였는가?	5	5	5	5.0
	② 학습자가 독립적으로 전이, 의미 구성, 습득을 할 수 있도록 학습계획에서 구체적인 방법을 제시하였는가?	4	5	5	4.66
	③ 과정을 어떻게 관찰하여 평가할 것인지 구체적으로 계획하였는가?	4	4	4	4.0
	④ 모든 학생이 성취기준에 도달하기 위해 최적화된 단원(차시)을 구성함으로써 기존 교육내용과 차별화시키고 있는가?	5	5	4	4.66
	⑤ 3단계의 전체적인 학습 경험 계획이 1단계와 2단계의 내용과 추구하고자 하는 목적에 부합되는가?	5	4	4	4.33

으며, 수행평가 문항은 실험집단과 통제집단 모두 수업을 경험하면 충분히 해결할 수 있는 실습형 문항으로 제작하였다.

3. 검사 도구 및 자료 분석

가. 검사 도구

1) 백워드 설계 2.0 점검표

강현석 외(2019)는 백워드 설계의 각 단계에서 설계자가 고려해야 할 질문을 1단계 5개, 2단계 4개, 3단계 5개로 제시한 바 있다. 하지만 질문의 내용이 어렵고 추상적인 부분이 있어 수업안을 검토하는 외부 전문가의 이해를 돕기 위해 Table 1과 같이 점검 문항으로 수정하였다. 점검 문항의 순서는 백워드 설계 2.0의 단계별 템플릿의 순서에 맞춰 제시하였다. 점검표는 외부 전문가 3인(과학교육학 박사 1인, 백워드 설계 연구회 교사 2인)에게 보낸 후, 점수를 합산해서 평균점수를 내었는데, 전체 평균점수는 4.42점으로 대체로 높은 점수를 받았다.

2) 과학 학업성취도 검사 도구

과학 학업성취도 검사 도구는 교사용 지도서에 제시된 평가 문항을 수정하여 사용하였다. 기존 문항은 3개의 성취기준과 3개의 탐구 활동을 아우를 수 있도록 총 7문항으로 구성되어 있었다. 하지만 채점의 편의성을 위해 점수 부여가 애매한 문항은 연구자가 객관식과 단답형 문항으로 일부 수정하였다. 그런 후, 3명의 현장 교사(지구과학교육 박사 1인, 과학교육전공자 2인)에게 문항 타당도(문항별 5점 만점)를 의뢰하였으며, 협의 없이 각자 점수를 부여하도록 했다. 또한 사전에 평균점수가 4.3점 이상인 경우에만 타당한 문항으로 선정하기로 합의하였다. 평균점수가 4.3점 미만이면 문항의 문제점을 함께 논의한 후, 3명이 합의할 때까지 수정하여 보완하였다. 완성된 과학 학업성취도 검사 문항별로 성취기준과의 관련성을 살펴보면 Table 2와 같다.

3) 수행평가 검사 도구

본 연구에서 사용한 수행평가 검사 도구는 백워드 설계 2.0의 2단계에서 제시한 수행과제를 검사 도구로 활용하였다. 이 수행평가는 실험집단과 통제집단 모두 수업 시간(40분)에 실시하였다. 그리고 학생들의 수행

Table 2. Relevance to achievement standards for each item of science academic achievement test

성취기준 (탐구활동)	과학 학업성취도 검사 문항	적합성 평균점수 (1차)	합의한 내용	적합성 평균점수 (2차)
	1. 태양의 중요성	4.83	-	-
[6과02-01] 태양이 지구의 에너지 원인을 이해하고 태양계를 구성하는 태양과 행성을 조사할 수 있다.	2. 태양계의 이해	4.0*	태양계를 구성하는 행성의 이름을 묻는 문항 추가	4.83
[탐구활동] 태양계 행성들의 상대적 크기와 거리 비교하기	3. 태양계 행성의 상대적 크기	4.3	객관식으로 수정하여 상대적 크기를 비교할 수 있는 문항으로 수정	5.0
	4. 태양계 행성의 상대적 거리	5.0	-	-
[6과02-02] 별의 의미를 알고 대표적인 별자리를 조사할 수 있다.	5. 별과 별자리의 이해	3.66*	① 별자리의 뜻을 묻는 문항은 삭제 ② 북쪽 하늘의 대표적인 별자리와 관련된 문항 추가	4.33
[탐구활동] 밤하늘에서 행성과 별의 관측상의 차이점 찾아보기	7. 행성과 항성의 차이	3.0*	① 천체의 위치가 변하는 그림을 해석하지 않아도 답을 찾을 수 있으므로 문항 삭제 ② 천체의 움직임을 스스로 비교할 수 있는 문항 추가	5.0
[6과02-03] 북쪽 하늘의 별자리를 이용하여 북극성을 찾을 수 있다.	6. 북극성 찾기	4.0*	① 북극성이 옛날 사람들에게 갖는 의미를 묻는 문항 삭제 ② 북극성을 찾는 방법에 초점을 둔 문항 추가	5.0
[탐구활동] 별자리를 이용한 방향 찾아보기				

(*1차 적합성 평균점수에서 4.3점 미만인 과학 학업성취도 검사 문항)

Table 3. Cronbach alpha for each area of science class satisfaction test tool

측정영역	Cronbach's α		
	유주선(2009)	전주선(2009)	본 연구
과학교사 영역	.89	.947	.91
과학 교육과정 영역	.87	.911	.88
교우 관계 영역	.84	.844	.82

평가 결과는 '상', '중', '하'로 기록하였는데, 제시된 수행과제를 이해하고 태양계 행성의 상대적인 거리를 자신만의 방법으로 이해해서 수행하는 경우는 '중' 이상으로, 다른 학생의 설명을 듣고 이해해서 수행에 참여한 경우는 '하'로 기록하였다. 그리고 크게 '중' 이상과 '하'로 나누어 2점과 1점으로 정량화시켰으며, 수행에 참여하지 못했거나 전혀 이해하지 못한 학생에게는 0점을 부여하였다.

4) 과학 수업 만족도 검사 도구

과학 수업에 대한 만족도는 유주선(2009)이 개발한 검사지를 사용하였다. 이 검사지는 과학 수업 시설 및 환경영역, 과학교사, 과학교육과정, 교우 관계의 4개 영역으로 나누어 영역별 5문항씩 총 20문항 리커트 5점 척도로 구성되었다. 하지만 이 연구에서는 과학 수업 시설 및 환경영역에 따른 과학 수업 만족도를 알아보는 것이 아니기에 이와 관련된 5개 문항을 제외한 15개 문항을 과학 수업 만족도 검사 도구로 선택하였다. 그리고 Table 3과 같이 신뢰도 계수를 구한 후, 최종 과학 수업 만족도 검사 도구로 확정하였다.

나. 자료 분석

학생의 과학 학업성취도 검사와 수행평가 점수 결과, 과학 수업 만족도 검사 결과는 통계처리프로그램 SPSS 21.0을 사용하여 독립표본 t 검증으로 분석하였다.

IV. 연구 결과

1. 과학 학업성취도 검사 결과

실험집단과 통제집단의 과학 학업성취도 검사 결과는 Table 4와 같다.

검사 결과, 실험집단과 통제집단의 과학 학업성취도 검사 점수는 통계적으로 유의미한 차이가 없었다 ($p>.05$). 이는 백워드 설계 2.0으로 재구성하여 과학 수업을 해도 과학 학업성취도 측면에서는 악화되지 않고 최소한 기존의 교육방식으로 학습했을 때의 교육 효과 이상은 된다는 점을 의미한다. 하지만 대부분의 연구 결과(구나영, 2017; 손준호, 2018; 이대규, 2015; 정환욱, 2018)에서는 백워드 설계가 과학 학업성취도 향상에 도움을 주는 것으로 나타났다. 그러므로 위의 결과를 토대로 백워드 설계를 활용한 수업이 과학 학업성취도 향상에 도움을 주었다거나 주지 않는다고 단정 짓는 것은 조심할 필요가 있다. 왜냐하면 백워드 설계 2.0뿐만 아니라 지금까지 교육현장에서 널리 사용하고 있는 다른 교수학습 방법도 원래의 취지를 제대로 반영해 수업을 설계했다면 과학 학업성취도를 향상시킬 수 있는 충분한 가치가 있기 때문이다. 예를 들어, 현재 교사용 지도서에 제시된 수업 전개 방식은 많은 전문가들이 심사숙고 끝에 검수하고 교정해서 제시한 것이므로 지도교사가 지도서 내용만이라도 정확하게 인지할 수 있다면 학업성취도 향상에 기여할 수 있다는 해석도 가능하다. 한편, 이 연구처럼 집단별로 수업을 진행한 교사가 다를 경우, 학생들의 과학 학업성취도에 영향을 주는 변수는 교사 자체가 될 수 있으므로

Table 4. Results of science learning achievement test

집단	N	M	SD	t	p
실험	76	5.22	1.10	1.568	.119
통제	47	4.89	1.18		

Table 5. Results of performance evaluation

집단	N	M	SD	t	p
실험	76	1.65	0.55	4.831	.000*
통제	47	1.12	0.64		

* $p < .001$

이러한 변수를 반영하고 있는 과학 수업 만족도 검사 결과에 주목할 필요가 있다.

2. 수행평가 검사 결과

실험집단과 통제집단의 수행평가 검사 결과는 Table 5와 같다.

검사 결과, 실험집단과 통제집단의 수행평가 점수는 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p < .001$). 평균점수에서도 실험집단이 통제집단보다 0.5점 이상 높았으며, 실제 학생들의 활동 모습을 직접 관찰한 결과에서도 이러한 차이를 확인할 수 있었다. 실험집단의 경우, 4번 이상의 다양한 활동을 통해 대다수의 학생들이 자신만의 방법으로 행성의 상대적인 거리를 해석하고 이해함으로써 어떤 거리를 주더라도 위치를 표시해가면서 설명할 수 있는 능력이 함양되었다. 물론 정확도 면에서는 차이가 있을 수 있지만, 초등학생의 공간 및 거리 감각 능력을 고려해 볼 때, 태양에서 지구까지의 거리를 1로 정하여 그 비율에 맞는 위치에 행성을 표시할 때 자신감이 있었으며, 왜 그렇게 표시했는지에 대해 자기 생각을 정확하게 말할 수 있었다. 전반적으로 실험집단의 학생들은 교과서에 제시된 태양에서 행성까지의 상대적인 거리 비교표를 그대로 외우는 것이 아니라 평소 자신만의 방법으로 응용해서 타인에게 설명할 수 있는 능력을 갖추으로써 백워드 설계에서 강조한 심

층적인 이해에 점차 가까워진 모습을 나타냈다. 이러한 연구 결과는 백워드 설계의 선행 연구 결과(이대규, 2015)와도 일치한다. 그는 백워드 설계를 적용한 수업에서 수행평가를 통해 학습자의 지식 습득 정도와 실생활 적용 능력을 측정하였는데, 학습자가 백워드 설계를 경험한 후에 그들의 지식을 유연하면서도 창의적으로 확산시켜 적용하는 등 심층적인 이해를 보였다고 했다.

“선생님, 이곳이 왜 화성이냐면 전체 길이를 30이라고 했을 때 끝은 해양성이고요. 그것을 대략 3 등분하면 2 등분한 곳이 천왕성 정도 되고요. 첫 번째 1/3 지점이 토성이 있는 곳이 되겠죠? 다시 토성까지의 거리를 2 등분하면 절반이 목성 정도 되고요 그 거리를 5 등분해서 첫 번째와 두 번째 등분의 절반이 되는 1.5 정도 되는 곳이 화성이 되기 때문입니다.” [학생 A]

하지만 통제집단의 경우, 지도교사에게 줄자나 기타 도구를 달라고 요구했으며, 교과서에 나온 표를 보여달라고 하면서 제시된 숫자의 비율에 맞게 수성부터 해양성까지 순서대로 표시하는 경우가 많았다. 이는 자신이 알고 있는 내용을 적용하기보다는 교과서에 제시된 내용을 그대로 따라서 표시하는 수동적인 이해가 많았음을 의미한다. 그러므로 수행평가는 과정 중심 평가와 긴밀한 연결 관계를 유지할 수 있도록 수업을 설계하는 것이 중요할 것이다. 만약 과정 중심 평가에서 일부 경험

Table 6. Results of science class satisfaction test

영역	집단	N	M	SD	t	p
과학교사	실험	76	3.97	.67	.656	.513
	통제	47	3.89	.63		
과학교육과정	실험	76	4.13	.71	2.578	.011*
	통제	47	3.72	1.03		
교우 관계	실험	76	4.35	.76	3.188	.002**
	통제	47	3.91	.80		

* $p < .05$, ** $p < .01$

했던 내용이 실제 수행평가와 유사하거나 여러 과정 중심 평가를 통해 다양한 상황에 노출된 횟수가 많다면 수행평가의 점수가 향상될 가능성은 클 것이다.

3. 과학 수업 만족도 검사 결과

실험집단과 통제집단의 과학 수업 만족도 검사 결과는 Table 6과 같다.

검사 결과, 과학 수업 만족도 하위 영역 중 과학교사 영역을 제외한 과학교육과정과 교우 관계 영역에서는 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 과학교사 영역에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않은 것은 새로운 교수·학습 방법을 적용한다고 해서 그것을 경험한 학생이 과학교사에 대해 반드시 만족하는 것은 아니라는 것을 의미한다. 과학교사 영역의 하위 영역의 검사 결과에서도 교사의 수업 동기 유발이나 교사의 재미있는 수업 진행, 교사의 적절한 지원과 도움, 교사의 수업 방법의 영역에서는 통계적으로 유의미한 차이가 없었다. 물론 과학교사 영역도 다시 5가지의 하위 영역으로 나누어 분석해 볼 수는 있지만, 질문이 단순하고 한 개의 문항으로 하위 영역 한 가지를 통계적으로 검증하는 것은 정확도에서 떨어진다고 연구자가 판단하여 5개의 문항을 합한 전체 과학교사 영역만 검증하였다. 그렇지만 과학교사 영역 중 하위 영역인 '교사의 다양한 실험 실시' 영역의 점수가 실험집단 (4.92점)이 통제집단(4.12점)보다 월등하게 높은 것은 새로운 교수·학습 방법이 심층적인 성취기준 분석을 통해 차별화된 실험 방법과 내용을 제시했기 때문일 것이다. 그런데도 전체적으로는 과학교사 영역에서 차이가 없었으므로 과학교사에 대한 만족도는 새로운 교수·학습 방법을 적용하는 것 자체만으로는 학생들이 만족하는 것이 아님을 시사하고 있다. 전통적인 교수·학습 방법을 적용하더라도 교사의 만족도는 의외로 높을 수도 있다. 반대로 새로운 교수·학습 방법을 적용하더라도 학생들의 관심과 흥미에 따라서 교사의 만족도는 낮을 수 있다. 즉, 과학교사에 대한 만족은 과학교사 자체에 대한 변인이 더 큰 역할을 할 수도 있다.

과학교육과정 영역에서는 통계적으로 유의미한 차이를 나타냈는데($p<.05$), 이는 앞에서 언급한 성취기준 분석과 연관되어 있다. 이 연구에서는 과학 교과목의 특

징을 반영한 성취기준 분석 방법을 활용하였고, 이를 통해 연구자는 성취기준 도달을 위한 차별화된 교육내용을 고안하여 학생들에게 제공하였다. 기존 교수·학습 방법과 달리 실험집단은 다양한 학습 내용과 개인별 수준을 고려한 활동 중심의 학습이 이루어졌다. 그리고 철저하게 과정 중심 평가를 계획함으로써 학생들은 즉각적인 피드백을 받을 수 있었고, 다양한 학습 내용에 대해 큰 부담 없이 학습할 수 있도록 체계적으로 지원하였기 때문에 과학교육과정 영역에 대한 만족도는 높았을 것이다.

교우 관계 영역에서도 통계적으로 유의미한 차이를 나타냈는데($p<.01$), 가장 큰 이유로는 앞에서 살펴본 과학교육과정 영역과 밀접한 관련이 있다. 왜냐하면 차별화된 교육과정 내용이 학생들의 협력 과정을 강조한 내용으로 구성되었기 때문이다. 기존 교육과정에서는 태양계 행성의 거리 비교를 휴지를 이용해 비교해 보는 활동과 실험관찰에 제공된 종이를 끼워서 만들어 행성의 크기를 상대적으로 비교해 보는 활동으로 제시되어 있는데, 이는 학생들끼리 협력하거나 깊이 있는 고민을 하지 않아도 쉽게 따라 할 수 있는 활동이었다. 하지만 성취기준 분석을 통해 백워드 설계 2.0으로 수업을 설계한 내용에서는 기존에 제시된 내용을 경험하고 이를 실제 상황에 적용해 볼 수 있도록 문제상황을 제시함으로써 많은 고민을 하게 하였다. 예를 들어, 교실에 줄을 팽팽하게 복잡하게 쳐 놓고 모듈별 구역을 정해 준 후, 줄자 등을 사용하지 않은 채 모듈에게 주어진 거리에 맞게 태양계 행성의 상대적 거리를 고려해 표시하고 그곳에 행성의 상대적 크기를 고려한 모형을 붙여보도록 문제상황을 제시하였다. 모듈별로 주어진 길이가 다른 상황에서 다른 모듈 것을 참고할 수가 없어 오로지 모듈 내에서 서로 협의를 할 수밖에 없었으며, 혼자서는 도저히 위치를 표시할 수도 붙일 수도 없었기에 학생들은 자연스럽게 수업 시간에 협력할 수 밖에 없는 상황에 노출된 것이다. 이처럼 교육과정을 수행평가와 연결 짓되, 관찰 평가를 통한 정의적 영역의 평가도 함께 실시함으로써 학습자의 능동적인 수업참여를 자연스럽게 유도하였다. 그러므로 성취기준 분석을 통한 백워드 설계 2.0을 활용한 단원 설계는 과학교육과정뿐만 아니라 교우 관계 향상에도 많은 영향을 주었을 것으로 생각한다.

V. 결론 및 제언

본 연구에서는 초등학교 5학년 과학과 ‘태양계와 별’ 단원의 성취기준을 과학과 특징에 맞게 분석한 후, 백워드 설계 2.0으로 재구성하였다. 그리고 백워드 설계 2.0을 활용한 단원 수업 설계가 학생들의 과학 학업 성취도와 수행평가 및 과학 수업 만족도에 미치는 효과를 알아보았다. 지금까지의 연구 결과를 토대로 결론과 제언을 하면 다음과 같다.

1. 결론

첫째, 백워드 설계 2.0의 정확한 단원 설계를 위해 3 단계 과학과 성취기준 분석 방법(손준호, 2020)을 활용해 ‘태양계와 별’ 단원의 성취기준을 깊이 있게 분석하였다. 그리고 차시마다 백워드 설계 2.0에서 새롭게 제안한 A, T, M을 고려한 다양한 과정 중심 평가를 설계하였고, 특히 피드백 계획이 반영된 과정 중심 평가 계획에 따라 차시별 평가기준을 구체적으로 작성하였다. 성취기준에서 강조한 탐구활동의 내용을 수행으로서의 이해를 강조한 차시로 재구성함으로써 hands-on과 minds-on 활동을 모두 병행할 수 있도록 하였다. 이러한 특징을 반영하여 단원을 재구성하였는데, 이때 평가준거 성취기준으로 재구성해 차시별 목표를 세분화시켜 제시하였다. 그리고 백워드 설계 2.0 점검표를 활용해 본 연구에서 개발한 백워드 설계 2.0 단원 수업 설계안을 외부 전문가에게 의뢰하여 타당도를 검증받았다.

둘째, 학업성취도 검사 결과, 실험집단과 통제집단의 학업성취도 검사 점수는 통계적으로 유의미하지 않았다. 하지만 백워드 설계 2.0으로 재구성한 수업이 기존의 수업과 비교했을 때, 과학 학업성취도가 평균적으로는 조금 상승했음에 주목하면서 한편으로는 기존 교육방식이 무조건 효과가 없다는 식의 해석을 경계했다.

셋째, 수행평가 점수 결과, 백워드 설계 2.0을 활용한 실험집단이 통제집단보다 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 이는 백워드 설계 2.0을 경험한 학생들은 심층적인 이해를 통해 자신이 배운 지식을 실제 수행평가에 적용할 수 있는 전이능력이 향상되었기 때문이다.

넷째, 과학 수업 만족도 검사 결과, 전체적으로 과학교사 영역에서는 통계적으로 유의미하지 않았다. 이를 통해 과학교사에 대한 만족도는 새로운 교수·학습

방법을 적용했다고 해서 그것이 과학 수업 만족도로 이어지는 것이 아니며, 오히려 과학교사 자체에 대한 변인이 더 클 수 있음을 언급했다. 과학교육과정 영역에서는 통계적으로 유의미한 차이가 있었는데, 이는 정확한 성취기준 분석을 통해 수업을 철저하게 설계하여 학생들에게 즉각적인 피드백이 가능했기 때문이다. 교우 관계 영역에서도 통계적으로 유의미한 차이가 있었는데, 이는 백워드 설계 2.0에서 적용한 차별화된 과학교육과정 영역과 밀접한 관련이 있다. 왜냐하면 성취기준 도달을 위한 차별화된 탐구활동 방법의 제시는 학생들의 자발적인 참여와 대화를 유도했기 때문이다.

2. 제언

이상의 결론을 토대로 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, 백워드 설계 2.0을 현장에서 쉽게 적용할 수 있도록 간소화된 템플릿을 제시할 필요가 있다. 백워드 설계에서 요구하는 단계별 요소는 그리 간단한 것이 아니기에 현장에서는 이를 사용하는 데 많은 어려움이 있다. 따라서 우리나라 교육 실정에 맞는 백워드 설계 2.0 템플릿이 후속 연구로 개발되어야 할 것이다.

둘째, 백워드 설계 2.0에 대한 교사 전문성 신장을 위해 교사 연수를 지속적으로 실시할 필요가 있다. 특히 최근 교육현장의 중심에서 있는 과정 중심 평가를 백워드 설계 2.0의 2단계인 ‘수행 가능한 증거 결정하기’와 어떻게 유기적으로 연결할지에 대한 깊이 있는 후속 연구가 필요하다.

국문요약

이 연구는 초등학생들의 천문단원에 대한 심층적인 이해를 돕고자 백워드 설계 2.0을 활용해 단원을 설계하고 적용해봄으로써 과학 학업성취도, 수행평가, 과학 수업 만족도의 효과를 확인하고자 하였다. 연구 결과, 과학 학업성취도 검사에서는 통계적으로 유의미한 차이가 없었지만, 실험집단의 평균점수가 향상되었다. 수행평가 점수 결과, 통계적으로 유의미한 차이가 있었는데, 이는 과정 중심 평가를 통해 피드백이 잘 제공되면서 심층적인 이해를 도왔기 때문이다. 과학 수업 만족도 검사 결과, 과학교사 영역을 제외한 과학교육과정 영역과 교우 관계 영역에서는 통계적으로 유의미

한 차이가 있었다. 이는 철저한 성취기준 분석을 통해 차별화된 과학과 교육과정을 설계하였으며, 성취기준 도달을 위해 다양한 학생중심의 교수 방법을 구현했기 때문이다. 이 연구를 통해 초등과학 수업에서 백워드 설계 2.0이 학습자에게 미치는 영향에 주목하고, 백워드 설계 2.0을 현장에서 효과적으로 적용할 수 있는 방법을 찾는 데 도움이 되길 기대해 본다.

주제어: 백워드 설계 2.0, 과학 학업성취도, 수행평가, 과학 수업 만족도

References

- 강현석, 이지은(2016). 이해중심 교육과정을 위한 백워드 설계의 이론과 실천: 교실혁명. 서울: 학지사.
- 강현석, 이지은, 배은미(2019). 최신 백워드 교육과정과 수업설계의 미래. 서울: 교육과학사.
- 교육부(2015). 초등학교 교육과정.
- 교육부(2017). 2015 개정 교육과정에 따른 평가기준(5, 6학년).
- 구나영(2017). 백워드 설계 모형을 적용한 과학 수업이 과학 학습 동기, 학업성취도에 미치는 효과. 부산교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김경자, 온정덕(2011). 이해중심 교육과정. 서울: 교육아카데미.
- 김보을(2013). 초등과학영재와 일반학생의 과학적 태도와 과학수업에 대한 만족도 비교연구. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김은주, 이진숙, 이훤, 김대현(2016). 2009 개정 초등 과학과 성취기준에 대한 교사들의 이해와 활용. 한국과학교육학회지, 36(6), 911-923.
- 박영진(2017). 수학과 백워드 설계와 수준별 수업의 통합 방안 연구: 백워드 설계 1.0 버전과 2.0 버전을 중심으로. 경북대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 박은하(2018). 초등학생의 의사소통 역량 함양을 위한 백워드 설계 기반 교육과정 재구성 및 적용. 건국대학교 대학원 박사학위논문.
- 박재근(2017). 2015 개정 초등 과학과 교육과정의 성취기준과 탐구 활동 변화 분석. 초등과학교육, 36(1), 43-60.
- 반재천, 김선, 박정, 김희경, 이해선(2018). 2015 개정 교육과정에 따른 교사별 과정중심평가 활성화를 위한 학생평가 모형 개발 연구. 교육부.
- 백지연, 강현석(2017). 백워드 설계 2.0 버전에 의한 중학교 도덕과 단원 개발 및 적용. 중등교육연구, 65(1), 25-64.
- 설진성, 손준호(2018). 초등 과학수업에서 SCTL 학습태도 요인과 학업성취도와의 관계 분석. 학습자중심교과교육연구회지, 28(7), 259-283.
- 손준호(2018). 과정 중심 평가가 반영된 백워드 설계가 초등학생의 과학 학업성취도와 과학학습 동기에 미치는 효과. 대한지구과학교육학회지, 11(2), 90-106.
- 손준호(2020). 2015 개정 교육과정에서 초등과학과 교육과정 성취기준 분석 방법의 제안: '지구와 우주' 영역을 중심으로. 한국과학교육학회지, 40(2), 163-175.
- 유주선(2009). 과학 수업에 대한 초등학생의 관심도와 만족도에 관한 연구. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이대규(2015). 이해중심 교육과정을 적용한 수업이 학습자의 학업성취도에 미치는 영향: '지식의 깊이'를 중심으로. 경인교육대학교 교육전문대학원 석사학위논문.
- 이형석, 유병길(2020). 백워드 설계 모형을 적용한 과학 수업이 2015 개정 과학과 핵심역량, 과학적 탐구능력, 과학적 의사소통능력에 미치는 영향. 수산해양교육연구, 32(1), 211-221.
- 이호담(2018). 초등 교사의 2015 개정 교육과정 성취기준 사용 사례 연구. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 정상원(2017). 초등학교 교사의 백워드 교육과정 설계와 실천에 대한 근거: 이론적 접근. 경북대학교 대학원 박사학위논문.
- 정환욱(2018). 백워드 설계 모형에 기반한 초등 과학탐구 프로그램 개발 및 적용. 경인교육대학교 교육전문대학원 석사학위논문.
- 함정화, 심재호(2017). 초등학교 과학 '생물과 환경' 단원에서 백워드 디자인의 적용 효과. 과학교육연구지, 41(1), 80-97.
- Tomlinson C. A., & McTighe, J. (2006). Integrating differentiated instruction & understanding by design: Connecting content and kids. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Wiggins, G., & McTighe, J. (2005). Understanding by design(2nd ed.). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.