

소설을 소재로 한 수학학습의 가능성에 관한 연구

신 현 용 (한국교원대학교)
권 민 석 (삼각산고등학교)[†]
한 아 현 (한국교원대학교 대학원)

이 연구는 비교적 많은 학생들에게 익숙한 두 개의 소설 『이상한 나라의 앨리스』와 『프랫랜드』를 읽고 각각의 소설에 스며있는 수학적 소재를 발견하고 그러한 수학적 소재가 소설에서 어떠한 역할을 하는지 살피는 수학학습 자료를 제시한다. 이러한 학습을 통해 학생들로 하여금 문학에서도 수학을 이야기할 수 있음을 인식하여 수학교과에 대한 정의적 측면의 소양을 제고할 것으로 기대할 수 있다. 이 논문에서 제시하는 학습에서 다루는 수학 내용 일부는 현행 수학과 교육과정에 포함되지 않는다. 따라서 이 학습자료는 영재교육 등 특수 목적의 수업에 적용할 수 있을 것이다.

I. 서론

‘4차 산업사회’라고 불리는 현대에서 중요한 개념들인 가상현실(VR), 증강현실(AR), 사물인터넷(IoT), 로봇 등의 공통점은 ‘다양한 분야의 융합’이다. 여러 학제에서 연계성에 주목하고 교육과정에서 다양한 형태의 융합을 강조(교육부, 2018)하는 근래의 추세는 시의적절하다고 할 수 있다.

그간 수학교육에서 역사를 활용하는 방안과 음악이나 미술 소재를 활용하는 방안이 여럿 제안된 바 있다(김형원, 고희경, 2017; 신현용a, 2014; 신현용, 신실라, 2014). 그러나 이러한 융합수업은 수학 외의 다른 분야에 관한 일정한 지식을 요구하게 됨으로 수업 모형을 개발하고 실제 수업 자료를 제시할 때에는 섬세한 접근이 요구된다.

이 연구에서는 소설을 수학 수업에 활용하는 방안을 모색한다. 판타지 소설 등 문학적 소재를 활용하는 경우는 음악이나 미술 등의 경우에 비해 비교적 수월할 수 있다. 이 연구에서 활용하는 두 편의 소설은 많은 학생들이 알고 있는 것이고 그렇지 않더라도 수업 전에 쉽게 접할 수 있다. 소설의 경우는 학생들로 하여금 진문적인 용어로 인해 부담을 주지 않아도 된다는 것은 주목할 만하다.

이 연구는 중·고등학교 수학 동아리, 중등학교 영재교육, 과학고등학교에서 구현가능한 수학수업모형을 3시간 분량으로 제시하고 실제 교실에서의 구현가능성을 가늠한다. 이 수업에서의 수학 내용은 현행 중등학교 수학과 교육과정을 벗어날 수 있고, 개발된 자료는 특정한 학년을 염두에 두지 않는다. 해당 소설과 관련된 수학을 대략적으로 제시하여, 이러한 수업을 시도하는 교사가 채구성 할 수 있게 하기 위함이다.

II. 이론적 배경

* 접수일(2018년 1월 31일), 심사(수정)일(2018년 3월 2일), 게재확정일(2018년 3월 10일)

* ZDM분류 : A94, M14, U64

* MSC2000분류 : 97C80, 97C90, 97U60

* 주제어 : 소설, 수학학습

† 교신저자 : nokjilung2@naver.com

수학 교과에서 한국 학생들의 정의적 측면에서는 몇몇 문제점이 보고된 바 있다(김선희, 2013; 남진영, 2015; 조혜정, 김인수, 2016). 그러한 문제를 해결하기 위해 다양한 방안을 생각할 수 있을 것이다. 예를 들어, 학생들로 하여금 실생활에서 수학은 어떠한 가치가 있는지를 알게 하는 접근이 가능하다. 이러한 접근에 따라 수학 수업에서 다양한 분야와의 융합을 시도하는 것은 어느 정도 긍정적 효과를 기대할 수 있을 것이다.

대부분의 학생들이 과학 분야에서 수학이 어느 정도 필요할 것이라는 것은 예상할 수 있다. 또 학생들에게 익숙한 악기인 기타(guitar)에서 유리수와 무리수를 이야기하고, 우리 주위에서 쉽게 볼 수 있는 문양에서 반사(reflection) 대칭을 주목함으로써 예술 작품에서 수학을 이야기할 수 있으며(권민석, 2018), 인류학 등 사회과학에서도 수학을 언급하기는 어렵지 않다.

소설 등 문학에서도 마찬가지이다. 수학은 많은 문학 작품의 동기(動機)를 제공하였고, 수학 개념 자체가 문학의 소재가 되기도 하였다(신현용, 2018).

III. 연구문제

소설을 소재로 하는 수학학습의 모형을 제시하고 그러한 수업의 실현 가능성을 탐색하기 위해 다음과 같은 연구 문제를 설정한다.

1. 두 개의 소설 『이상한 나라의 앨리스』와 『프랫랜드』에서 이야기 할 수 있는 수학 소재로서 무엇이 있을까?
2. 두 소설에 스며있는 수학 소재를 활용하여 어떤 수학수업을 구성할 수 있을까?
3. 제안된 학습방안은 실제 수업에서 실현가능할까?

IV. 연구방법

1. 소설 속 수학 소재를 반영한 수학 학습방안을 3시간 분량으로 제시한다. 연구자가 구상하는 수업의 학습내용과 가상 수업 상황을 제시한다.

두 번째 차시에서 소개하는 진법의 경우에는 진법에 관한 완벽한 이해를 시도하기 위한 학습을 시도하지 않고 해당 소설인 『이상한 나라의 앨리스』를 읽으며 떠오른 수학적 상상을 해소할 수 있는 수준에서만 다룬다. 세 번째 차시에서 소개하는 차원의 경우에도 해당 소설인 『프랫랜드』에서 상상할 수 있는 문제에 대한 해결 방안을 제시하는 정도만 다룬다. 『프랫랜드』의 경우에는 소설이 여러 가지 질문이나 호기심 그리고 다양한 추론을 하게 한다는 점에도 주목한다.

2. 제안된 수학학습 방안을 보완하고 개선하기 위해 전문가(수학교사) 7명의 검토를 받고 그에 따라 수정 보완한다. 이 논문에 소개된 학습 방안은 검토자의 의견을 반영한 것이다. 검토 의견 중 몇 가지를 '5. 수업지도안에 관한 전문가 검토 의견과 반영'에서 밝힌다.

3. 검토, 수정, 보완 과정을 통해 최종 수업지도안과 가상 수업 상황을 도출하여 처음 학습방안을 검토한 전문가를 통해 수업구현가능성을 가늠한다. 수업구현가능성에 관한 검토 의견을 'V. 5. 수업의 구현가능성에 관한 전문가 의견과 반영'에서 밝힌다.

V. 결과 및 논의

1. 소설 속 수학 소재

소설 등 문학에서 수학은 동기를 제공하거나 사건 전개에의 주제가 되는 경우가 있다. 톨스토이의 소설 『전쟁과 평화』의 동기는 프랑스와 러시아의 전쟁이다. 『전쟁과 평화』의 제11권 등 여러 곳에는 톨스토이는 역사와 관련하여 수학을 언급한다(Vitányi, 2013). 다음은 한 예로서 톨스토이는 미적분학과 제논의 역설을 이야기한다.

무한소를 다루는 기술을 가능하게 한 최근의 수학 분야는 전에는 풀릴 것 같지 않던 다른 다소 복잡한 문제에 답을 줄 수 있다.

운동의 절대적 연속성은 인간 지성으로 헤아릴 수 없다. 인간이 어느 종류라도 운동의 법칙을 이해하기 위해서는 그는 운동에 관한 몇 개의 요소를 임의로 추출해야 한다. 그러나 그 때 인간 오류의 대부분이 연속적인 운동을 비연속적인 요소로 임의로 나누는 데에서 발생한다.

도스토옙스키도 수학을 진지하게 활용한 소설가이다. 그의 소설 『카라마조프 형제들』 제5권 제3장에서는 당시 막 소개된 새로운 기하학인 비유클리드 기하학을 언급한다.

그들은 유클리드 기하학에서는 결코 만날 수 없는 두 개의 평행선이 무한의 어느 지점에서 만날 수 있다는 것을 대담하게 상상한다. 그러나 나는 그것을 이해하기가 어려워.

이 외에도 소설에서 수학을 언급하거나 활용하는 예는 많이 있다.

2. 수업 여건 조성

학교 도서관에 『이상한 나라의 앨리스』와 『프랫랜드』를 다수 비치하여 필요한 경우 학생들이 수업 전에 접근하고 읽을 수 있도록 조치한다.

3. 학습지도안

여기에 제시되는 소설 속 수학적 요소를 활용한 학습지도안은 연구자에 의해 제안된 지도안을 수학영재학생을 지도해 본 적이 있는 전문가의 검토 의견을 들어 수정하고 보완한 것이다. 이 수업지도안은 연구자가 전문가의 검토를 거쳐 구성한 것이지만, 학교의 환경이나 학생의 수준 등에 따라 담당 교사가 수업지도안을 적절히 보완할 것을 권한다.

<표 V-1> 학습지도안 예시(1차시)

제목	소설과 수학
학습목표	<ul style="list-style-type: none"> • 소설 속에 수학적 요소가 있다. • 수학이 소설을 쓰는 데 도움이 될 수 있음을 인지한다.
준비	수업 전에 소설과 수학의 연관성에 대해 고민해본다.

구분	학습과정	교수 학습 활동
도입	사전 과제 확인	수업 전 소설과 수학의 연관성에서 어떤 고민을 해봤는지 확인한다.
	동기 부여	문학에서 수학이 동기를 제공하거나 사건 전개에 주제가 될 수 있는 이야기 제시 <ul style="list-style-type: none"> • 톨스토이의 『전쟁과 평화』에서의 미적분학 • 도스토옙스키의 『카라마조프 형제들』에서의 기하학
	학습목표제시	학습 목표를 확인한다. <ul style="list-style-type: none"> • 소설 속에 수학적 요소가 있는 경우가 많이 있다는 것을 안다.
전개	소설 속 사건의 주제가 된 수학의 예시 파악	<ul style="list-style-type: none"> • 수학은 소설가가 하고자 하는 이야기를 뒷받침 할 수 있다. • 톨스토이의 『전쟁과 평화』에서의 미적분학 세부내용 : 무한소 ‘무한소를 다루는 기술을 가능하게 한 최근의 수학 분야는 전에는 풀릴 것 같지 않던 다른 다소 복잡한 문제에 답을 줄 수 있다.’ → 미적분학을 언급하며 무한소에 대한 개략적 설명 • 도스토옙스키의 『카라마조프 형제들』에서의 기하학 세부내용 : 비유클리드 기하학 ‘그들은 유클리드 기하학에서는 결코 만날 수 없는 두 개의 평행선이 무한의 어느 지점에서 만날 수 있다는 것을 대담하게 상상한다. 그러나 나는 그것을 이해하기가 어려워.’ → 유클리드 기하학과 비유클리드 기하학에 대한 개략적 설명 • 수학은 소설의 동기를 제공할 수 있다. 루이스 캐롤의 『이상한 나라의 앨리스』 • 수학 내용이 소설의 주제가 될 수 있다. 에드윈 A. 애벗의 『플랫랜드』
정리	마무리	<ul style="list-style-type: none"> • 소설 속에 수학적 요소가 있는 경우가 있다. 수학이 소설을 쓰는 데 도움이 될 수 있음을 알 수 있다. • 다음 시간 과제 : 『이상한 나라의 앨리스』 읽어오기

<표 V-2> 학습지도안 예시(2차시)

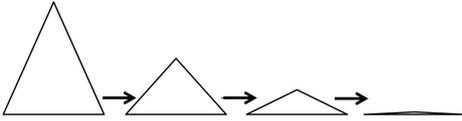
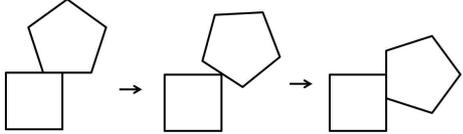
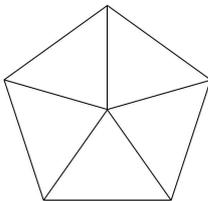
제목	소설과 수학	
학습목표	『이상한 나라의 앨리스』 속에 수학적 요소를 찾을 수 있다.	
준비	수업 전에 『이상한 나라의 앨리스』를 읽어온다.	
구분	학습과정	교수 학습 활동

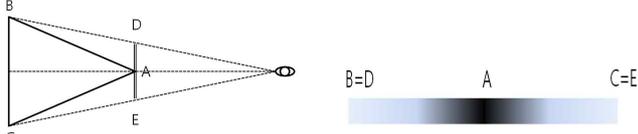
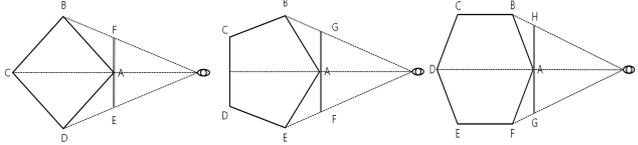
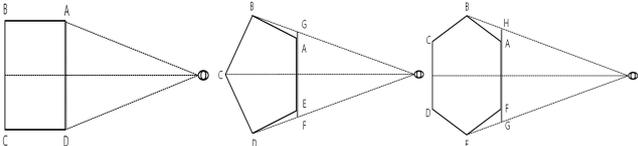
도입	동기 부여	 <ul style="list-style-type: none"> • 과제로 제시된 책과 작가를 화면에 보여준다. • 『이상한 나라의 앨리스』의 작가 루이스 캐롤 일화 제시 본명 : 찰스 릿위지 도지슨 직업 : 수학자 집필 동기 : 교수로 재직 중인 학교 총장 딸에게 재미있는 이야기를 해주려고 시작 특징: 어린이 판타지 																
	학습목표제시	<p>학습 목표를 확인한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 『이상한 나라의 앨리스』 속에 숨겨진 수학적 요소를 찾아 수학이 소설 속에 충분히 스며들 수 있음을 알 수 있다. 																
전개	소설 속 수학적 요소 제시	<table border="1" data-bbox="550 1081 1157 1261"> <tr> <td>$4 \times 5 = 12$</td> <td>4 곱하기 5는 12, 4 곱하기 6은 13, 4 곱하기 7은 아</td> </tr> <tr> <td>$4 \times 6 = 13$</td> <td>이런! 이렇게 하다가는 20</td> </tr> <tr> <td>$4 \times 7 = 14$</td> <td>까지는 절대 못 가겠는걸!</td> </tr> <tr> <td>$4 \times 8 = 15$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>$4 \times 9 = 16$</td> <td></td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> • 소설 속 내용은 진법을 염두에 둔 것으로 추측한다. 	$4 \times 5 = 12$	4 곱하기 5는 12, 4 곱하기 6은 13, 4 곱하기 7은 아	$4 \times 6 = 13$	이런! 이렇게 하다가는 20	$4 \times 7 = 14$	까지는 절대 못 가겠는걸!	$4 \times 8 = 15$		$4 \times 9 = 16$							
	$4 \times 5 = 12$	4 곱하기 5는 12, 4 곱하기 6은 13, 4 곱하기 7은 아																
$4 \times 6 = 13$	이런! 이렇게 하다가는 20																	
$4 \times 7 = 14$	까지는 절대 못 가겠는걸!																	
$4 \times 8 = 15$																		
$4 \times 9 = 16$																		
진법 설명	<ul style="list-style-type: none"> • 2진법과 10진법의 기본 원리를 설명 • n 진법의 기본적인 원리 소개 																	
전개	소설 속 수학적 법칙 설명 및 원리 이해	<ul style="list-style-type: none"> • 진법을 기반으로 소설 속 법칙을 학생들에게 설명 <table border="1" data-bbox="710 1473 1141 1731"> <tr> <td>$4 \times 5 = 12$</td> <td>18진법</td> </tr> <tr> <td>$4 \times 6 = 13$</td> <td>21진법</td> </tr> <tr> <td>$4 \times 7 = 14$</td> <td>24진법</td> </tr> <tr> <td>$4 \times 8 = 15$</td> <td>27진법</td> </tr> <tr> <td>$4 \times 9 = 16$</td> <td>30진법</td> </tr> <tr> <td>$4 \times 10 = 17$</td> <td>33진법</td> </tr> <tr> <td>$4 \times 11 = 18$</td> <td>36진법</td> </tr> <tr> <td>$4 \times 12 = 19$</td> <td>39진법</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> • 표를 보며 20이 나오지 못하는 이유를 설명 • 아래 표와 같이 일반화 시킬 수 있도록 유도 	$4 \times 5 = 12$	18진법	$4 \times 6 = 13$	21진법	$4 \times 7 = 14$	24진법	$4 \times 8 = 15$	27진법	$4 \times 9 = 16$	30진법	$4 \times 10 = 17$	33진법	$4 \times 11 = 18$	36진법	$4 \times 12 = 19$	39진법
$4 \times 5 = 12$	18진법																	
$4 \times 6 = 13$	21진법																	
$4 \times 7 = 14$	24진법																	
$4 \times 8 = 15$	27진법																	
$4 \times 9 = 16$	30진법																	
$4 \times 10 = 17$	33진법																	
$4 \times 11 = 18$	36진법																	
$4 \times 12 = 19$	39진법																	

		<table border="1"> <tr><td>$4 \times 5 = 12$</td><td>18진법</td></tr> <tr><td>$4 \times 6 = 13$</td><td>21진법</td></tr> <tr><td>$4 \times 7 = 14$</td><td>24진법</td></tr> <tr><td>$4 \times 8 = 15$</td><td>27진법</td></tr> <tr><td>$4 \times 9 = 16$</td><td>30진법</td></tr> <tr><td>$4 \times 10 = 17$</td><td>33진법</td></tr> <tr><td>$4 \times n = ?$</td><td>$3n + 3$진법</td></tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> 수업 도중에 다음 이야기는 몇 진법으로 기술되었는지 논의 <p>나는 태어난 지 44년 만에 대학을 졸업하였다. 졸업 후 1년이 지난 뒤 100살의 젊은이는 34살의 아가씨와 결혼하였다. 그렇게 크지 않은 나이 차이가 생긴 이유는 관심과 추구하는 것이 같았기 때문이다. 몇 년이 지나 우리 가족은 아이가 10명인 작은 가족이 되었다. 내 월급은 200인데 1/10은 여동생에게 주어야 했다. 결국 우리는 아이들과 함께 130으로 한 달을 살아야 했다.</p>	$4 \times 5 = 12$	18진법	$4 \times 6 = 13$	21진법	$4 \times 7 = 14$	24진법	$4 \times 8 = 15$	27진법	$4 \times 9 = 16$	30진법	$4 \times 10 = 17$	33진법	$4 \times n = ?$	$3n + 3$ 진법
$4 \times 5 = 12$	18진법															
$4 \times 6 = 13$	21진법															
$4 \times 7 = 14$	24진법															
$4 \times 8 = 15$	27진법															
$4 \times 9 = 16$	30진법															
$4 \times 10 = 17$	33진법															
$4 \times n = ?$	$3n + 3$ 진법															
정리	마무리	<ul style="list-style-type: none"> 소설에 진법 등 수학 요소가 있다. 다음 시간 과제 : 『프랫랜드』 읽어오기 														

<표 V-3> 학습지도안 예시(3차시)

제목		소설과 수학
학습목표		『프랫랜드』 속에 수학적 요소를 찾을 수 있다.
준비		수업 전에 『프랫랜드』를 읽어온다.
구분	학습과정	교수 학습 활동
도입	동기 부여	 <ul style="list-style-type: none"> 과제로 제시된 책과 작가를 화면에 보여준다. 『프랫랜드』의 작가 에드윈 A. 애벗 소개 직업 : 작가, 교육자, 언어학자, 신학자 집필동기: 계급사회 풍자 특징 : 1884년 처음 출간되었기 때문에 빅토리아 시대의 관습이나 단어, 사상들이 녹아있음.
	학습 목표 제시	<p>학습 목표를 확인한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> 『프랫랜드』 속에 숨겨진 수학적 요소를 찾아 수학이 소설 속에 스며들

		수 있음을 알 수 있다.														
전개	소설 배경 설명	<ul style="list-style-type: none"> • ‘프랫랜드’가 2차원임을 설명 • 『프랫랜드』 속 배경 및 간략한 내용 정리 <p>- 주인공 : 스쿼어</p> <p>- 등장인물</p> <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <tr><td>도형</td><td>계급</td></tr> <tr><td>직선</td><td>여성</td></tr> <tr><td>이등변삼각형</td><td>노동자</td></tr> <tr><td>정삼각형</td><td>중산층</td></tr> <tr><td>사각형</td><td>전문가, 신사</td></tr> <tr><td>오각형 이상</td><td>귀족</td></tr> <tr><td>원</td><td>성직자</td></tr> </table> <p>- 등장인물에서 느낄 수 있는 사회적 특징 유추 원은 어디서 보더라도 모습이 일정하다.</p> <p>- ‘프랫랜드’의 특징</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 키의 개념이 없다. 2. 서로를 바라보는 시각 : 선분 <div style="text-align: center;">  </div> <ol style="list-style-type: none"> 3. 서로를 구분하는 방법 : 청각, 촉각, 시각 	도형	계급	직선	여성	이등변삼각형	노동자	정삼각형	중산층	사각형	전문가, 신사	오각형 이상	귀족	원	성직자
	도형	계급														
	직선	여성														
이등변삼각형	노동자															
정삼각형	중산층															
사각형	전문가, 신사															
오각형 이상	귀족															
원	성직자															
	소설 속 수학적 요소 제시	<ul style="list-style-type: none"> • 촉각을 통해 알아보기 위해선 내각에 대한 이해가 필요함을 설명 <div style="text-align: center;">  </div>														
전개	정다각형의 내각의 크기	<ul style="list-style-type: none"> • 정다각형의 내각의 크기를 구하는 법 설명 <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 2;"> <p>그림과 같이 삼각형의 내각의 합을 이용한 방법과 외각의 크기의 합이 항상 360도임을 이용한 방법 모두 설명</p> </div> </div>														
	소설 속 수학적 요소	<ul style="list-style-type: none"> • 『프랫랜드』는 소설 속 상황에서 어떻게 사물을 인식할 수 있는지에 관한 호기심 유발한다. 														

<p>제시</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 플랫폼에서 시각을 통해 대상을 알아보기 위해서는 평면에서의 정다각형을 구분하는 방법을 모색한다. • ‘질문,’ ‘호기심,’ 그리고 ‘추론’ 등은 수학의 중요한 행위 <p>1. 아래 예시와 같은 추론이 가능하다.</p> <ul style="list-style-type: none"> · 삼차원에 사는 우리는 이차원 나라를 상상할 수 있으므로 그들이 어떤 방식으로 생활하였는지를 짐작할 수 있다. · 이차원적 요소에 관한 감각 능력은 삼차원 세상에 익숙한 우리보다 플랫폼 주민들에게 더 발달되었을 것이다. · 플랫폼 주민은 어떤 형식으로라도 청각을 활용하였을 것이고 그들의 청각 능력은 탁월하였을 것이다. 안개가 자욱함으로 발생할 수 있는 시각적 어려움을 그들의 청각은 충분히 극복할 수 있었을 것이다. <p>2. 플랫폼 주민이 대상을 인식하는 방법은 수학으로 생각할 수 있다. 이때에는 예민한 시각능력을 전제한다.</p>
<p>학생 사전 활동</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 플랫폼에서 위와 같이 보일 수 있는 도형을 찾아보는 활동을 함. • 다양한 답안이 나오면 그것을 검토하며 토론을 함.
<p>시각적 요소를 활용한 인식</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 학생들의 답안을 바탕으로 기본 원리를 설명함.  <ul style="list-style-type: none"> • 위 그림을 통해 플랫폼 주민들의 시각을 설명 • 다른 도형은 학생들이 직접 활동을 함. - 필요시 그림 제시  <ul style="list-style-type: none"> • 다른 방향에서 바라보는 활동도 실시 - 필요시 그림 제시  <ul style="list-style-type: none"> • 결과 화면 학생들과 확인

		<p>• 이외에 학생들이 직접 바라보는 방향과 도형을 자유롭게 정해 플랫폼드 속의 다양한 도형 모습을 추론함.</p>
정리	마무리	<ul style="list-style-type: none"> 차원 등 수학적 개념은 소설의 주요 주제가 될 수 있고 이야기를 진행시키는 틀을 제공할 수 있다. 수학이 소설을 쓰는 데 도움이 될 수 있음을 알 수 있다.

4. 수업 상황 예시

여기에 제시되는 ‘수업 상황’은 연구자에 의한 처음 제안된 ‘수업 상황’을 영재학생을 지도해본 경험이 있는 전문가의 검토 의견을 들어 수정하고 보완한 것이다.

다음은 ‘2차시’ 수업의 상황을 예로 제시한 것이다.

교사 : (다음 표를 제시하며) 이 표를 한번 볼까요?

<표 V-4> 『이상한 나라의 앨리스』에 수록된 곱셈

$4 \times 5 = 12$
$4 \times 6 = 13$
$4 \times 7 = 14$
$4 \times 8 = 15$
$4 \times 9 = 16$

이 화면을 참고하면서 책을 한번 읽어볼까요?

학생 : 네.

4 곱하기 5는 12, 4 곱하기 6은 13, 4 곱하기 7은 - 아 이런!

이렇게 하다가는 20까지는 절대 못 가겠는걸!

교사 : 이상하지 않아요?

학생 : 네! 곱하기가 왜 저렇게 되나요, 선생님?

교사 : 보통 사람들은 책을 읽을 때 이 부분을 어떻게 생각하고 읽을까요?

학생 : 음... 이상한 나라이니깐 그냥 1씩 증가한다?
 교사 : 그렇죠? 그럼 마지막 말 ‘20까지는 절대 못 가겠는걸!’은 어떻게 가능할까요?
 학생 : 그러게요. 그냥 똑같은 패턴을 해보면 $4 \times 13 = 20$ 이 나오잖아요.
 교사 : 그렇죠. 그렇게 생각할 수 있어요. 우리는 이걸 다른 방식으로 추측할 수 있어요.
 학생 : 여기에 어떤 법칙이 있어요?
 교사 : 그렇지 않을까요? 수학자인 소설가가 이걸 마음대로 적은 게 아닐 거예요. 소설가 나름의 일정한 법칙에 의해 서술되었을 겁니다. 우리가 하는 추측이 정확히 소설가가 생각한 것과 같지 않을 수 있습니다. 그러나 소설을 읽으며 이야기를 이해하기 위해 여러 가지 수학적 상상을 하는 것은 바람직합니다. 선생님이 생각하는 수학은 바로 진법이죠.
 학생 : 진법을 들어본 적이 있어요. 우리가 사용하는 수의 표현 방법은 10진법이죠?
 교사 : 네. 그래요. 우리가 사용하는 진법이 바로 10진법이에요. 그럼 『이상한 나라의 앨리스』에서는 몇 진법을 사용했을까요? 18진법이면 가능하겠죠?
 학생 : 그럼 $4 \times 6 = 24$ 니깐 24가 13이 되는 진법은 21진법이 되겠네요!
 교사 : 그렇죠. 잘했어요! 이렇게 계속 하면 4×12 는 얼마일까요?
 학생 : 패턴을 생각하면 19요.
 교사 : 그 수는 몇 진법으로 나타낸 것일까요?
 학생 : 48이 19로 나와야 하니깐 39진법이에요.
 교사 : 어떤 법칙이 있는 것 같아요?
 학생 : 3씩 증가하고 있어요.
 교사 : 그렇죠. 그럼 다음은 몇 진법이 등장할까요?
 학생 : 42진법이에요!
 교사 : 그렇죠. 그럼 42진법으로 4×13 을 나타내볼까요?
 학생 : $4 \times 13 = 52$ 이니깐 42진법으로 나타내면 20이 아니에요! 42진법 20은 84이니깐 나타낼 수가 없어요! 그래서 20은 절대 나올 수가 없다고 했군요! 진법을 이상한 나라의 규칙으로 생각해낸 수학적인 상상이 너무 신기하네요. 선생님.

5. 수업지도안에 관한 전문가 검토 의견과 반영

앞서 소개한 ‘학습지도안’은 초안을 다음 의견을 들어 수정 보완한 것이다. 다음에서 ‘교사1,’ ‘교사2,’ ..., ‘교사7’은 수업지도안 초안을 검토한 일곱 명의 교사 의견이고, ‘반영’은 이러한 의견 중에서 앞의 ‘학습지도안’에 반영된 내용이다.

교사1

첫 번째 학습지도안은 대상 학생들이 인지하기에 너무 수준 높은 예이긴 하지만 주제는 좋다. 학생들이 학습한 내용을 이용해서 비슷한 수필쓰기 등의 활동을 제안한다. 진법에 관한 내용은 교육과정에서 축소되고 있는 걸로 아는데 두 번째 학습지도안은 현행 교육과정의 방향과 맞지 않는다. (중략). 프렛랜드의 내용이 기하학 기반이라 요소를 잘 찾으면 지금 중학생들이 배운 내용을 확장하는데 좋은 동기부여가 될 수 있을 듯하다.

반영

- 진법을 본격적으로 다루지 아니하고 소설 속 이야기를 상상할 수 있는 정도로만 소개한다.

교사2

수업 3차시의 구성이 '1차시 수학적 개념이 소설 속에 활용될 수 있다는 인식 -> 2차시 이상한나라의 엘리스 속의 수학적 내용을 구체적으로 분석 -> 3차시 프랫랜드에서 작가가 만든 수학적 장치가 당시 사회의 모습을 잘 나타내고 있다'는 것을 보여주면서 '수학이 소설 전반에 걸쳐 큰 역할을 하고 있다'는 사실을 학생들이 점진적으로 다가갈 수 있는 것 같아 좋다.

1~3차시의 수업 구성상 3차시에서는 도형의 모양을 인식하는 법 뿐 만 아니라 학생들이 책을 읽어왔으니 작가가 왜 이 도형을 이 계급에 비유했을까? 계급이 올라갈수록 나타나는 도형의 특징은 무엇인가? 작가가 설정한 도형은 소설 속에서 어떠한 역할을 하는가? 같은 질문의 비중이 조금 더 있으면 좋을 것 같다. (중략) 내용을 소개하는 정도가 어느 정도 일지는 모르겠는데 무한소와 미적분학의 전반적 내용과 평행선 공준을 부정하고 나온 비유클리드 기하학에 대해 설명하려면 내용, 시간 분배를 잘해야 할 것 같고 시청각 자료가 있으면 대체해도 좋을 것 같다.

반영

- 비유클리드 기하학에 대한 언급에서 불요불급한 것은 제거한다.
- 다각형과 원의 근본적인 차이에 주목한다.

교사3

무한소와 비유클리드 기하학 모두 이전에 없던 새로운 개념이 등장함으로써 이전에 설명하기 힘들었던 것이 설명 가능해지고 기존의 체계가 확장되는 소재이다. (중략) 수업의 흐름으로 봤을 때 수학이 소설을 쓰는 데 도움이 될 수 있음을 인지하는 것을 학습목표로 하는 게 맞는 것 같고, 학습목표를 그대로 유지하고자 한다면 두 소설 이외에 더 많은 소설을 다루면 좋을 것 같다. 이상한 나라의 엘리스를 읽어오는 것이 수업 준비(과제)였으므로 교사가 소설 속 수학적 요소를 바로 제시하기 전에 학생들이 먼저 자유롭게 얘기하거나 발표할 수 있는 시간을 주고 전개 단계로 자연스럽게 이어가는 가는 방법도 생각해 볼 수 있다. 학생들이 흥미를 가지기에 충분히 보인다. 한 차시에 실시하기에는 시간이 부족할 수 있을 것 같다. 두 차시에 걸쳐 진행하면 여유 있게 다양한 활동을 할 수 있을 것 같다. 블록다각형뿐만 아니라 오목다각형도 다루어보는 것도 흥미로울 것 같다.

반영:

- 수업목표와 마무리가 일관성 있게 수정한다.
- 학생 수준이나 학교의 환경 등에 따라 교사가 수업을 다양하게 구성할 수 있음을 명시한다.
- 검토자의 여러 제안을 후속 연구에서 개발할 융합 수업 방안에서 적극 수용한다.

교사4

'수학이 소설을 쓰는 데 도움이 될 수 있다'는 문구 어색하니 '수학적 소양이 문학의 소재가 될 수 있으며'와 같은 식으로 표현을 가다듬는 것이 좋을 듯하다. 각 차시에 학생 활동이 포함 되었으면 좋겠다. 1차시는 내용의 소개에 치중되어 있지만 무한소와 비유클리드 기하의 설명 내용 등의 간단한 예시를 지도안에 포함시키는 것이 좋을 듯하다. 2, 3차시에서 수업 내용을 바탕으로 학생들의 활동을 포함하고 지도안에 활동지를 첨부시키는 것이 좋을 듯하다. 문학 속의 소재에서 수학을 이끌어내어 수업에 활용하는 아이디어는 매우 참신하다. 하지만 수학

수업으로 구체화 하는 단계에서 수업지도안의 내용을 구체화하여 일선 교사들이 수업지도안을 참고하여 위와 같은 수업을 쉽게 준비할 수 있도록 좀 더 자세한 안내(예시, 활동지 등)가 있었으면 좋겠다.

반영:

- ‘수학이 소설을 쓰는 데 도움이 될 수 있다’는 문구가 다소 어색하나 연구의 취지를 정확히 나타내므로 그냥 사용한다.
- 대상이 고등학생이라면 ‘무한소’에 관해 다음 내용을 제시할 수 있을 것이다.

어떤 수 ϵ 이 ‘무한소infinitesimal’라는 것은 모든 양의 실수 a 에 대해 $-a < \epsilon < a$ 일 때이다. 0보다 큰 무한소가 있고 0보다 작은 무한소도 있다. 무한소인 실수는 0밖에 없다.

실수, 무한소, 무한히 작은 수, 무한히 큰 수 모두를 통틀어 ‘초실수hyperreal’라고 한다. 두 초실수 a, b 가 ‘무한히 가깝다infinitely close’라는 것은 $a - b$ 가 무한소인 것이다. ‘무한히 가까운 두 실수’는 같을 수밖에 없다.

표준해석학에서 ‘점 $x = a$ 에서 함수 $y = x^2$ 의 기울기’는 다음과 같이 정의된다.

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{(x + \Delta x)^2 - x^2}{\Delta x}$$

비표준해석학에서는 ‘점 $x = a$ 에서 함수 $y = x^2$ 의 기울기’를 다음과 같이 정의한다.

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} \text{에 무한히 가까운 실수}$$

(the real number infinitely close to $\frac{\Delta y}{\Delta x}$)

점 $x = 1$ 에서 함수 $y = x^2$ 의 기울기를 비표준해석학에서는 무한소를 이용하여 다음과 같이 구한다. 여기에서 Δx 와 Δy 는 무한소이다.

$$\begin{aligned} & \frac{\Delta y}{\Delta x} \\ &= \frac{(1 + \Delta x)^2 - 1^2}{\Delta x} \\ &= \frac{1 + 2\Delta x + (\Delta x)^2 - 1}{\Delta x} \\ &= \frac{2\Delta x + (\Delta x)^2}{\Delta x} \\ &= 2 + \Delta x \end{aligned}$$

초실수 $2 + \Delta x$ 에 무한히 가까운 유일한 실수는 2이다. 그러나 이는 수업지도안에는 포함시키지 않았다.

교사5

문학이 수학에서 영향을 받을 수 있다는 사실은 학생들의 사고의 범위를 넓히는데 도움이 될 수 있을 것 같다. 특히 이상한 나라의 엘리스나 프랫랜드에서는 단순히 수학적 표현만을 활용하는 것 이상으로 상세하게 다루고 있어서 학생들이 흥미를 가지고 접근할 수 있을 것 같다. 1차시에서 언급하는 소설들의 수준이 학생들도 쉽게 읽을 수 있는 수준의 소설이었으면 더 좋을 것 같다. 단순히 소설 속의 문장의 예를 보는 것만으로 끝나지 않고 학생들이 수업 이후에 학생들이 관심을 가지고 읽어볼 수 있다면 조금 더 좋을 것이다. 카라마조프 형제들이라는 책은 성인들도 읽는 것이 쉽지 않다. 1차시에서 학생들에게 조금 더 친숙한 소설을 가져온다면 동기유발에 도움이 될 것이다.

반영:

- 후속 연구에서 ‘학생들도 쉽게 읽을 수 있는 수준의 소설’을 적극 발굴할 예정이다.
- 이 연구에서는 전쟁과 평화와 카라마조프 형제들 전체를 읽기를 요구하지 않고 각 소설의 개요만을 소개하고 해당 부분만 발췌하여 제공한다.

교사6

수학과 문학을 융합시키는 의미 있는 수업이라 생각된다. 특히 문학을 수학의 학습 소재로 직접적으로 활용하려는 시도는 매우 신선하다. 특히 인문학에서도 수학적 소양이 필요함을 알려주는 계기가 될 수 있는 수업이라 생각한다. 기존의 수학 학습 방법과는 다른 방법을 제시함으로써 영재학생들을 위한 수업에 적절히 활용가능할 거라 생각된다. 기존의 수학 수업이 지나치게 표준화된 방식을 따르고 있다는 측면에서 매우 의의가 크고, 학생들의 호기심을 자극하기에 충분하다고 생각한다. 진법이나 정다각형을 정규 수업시간에 배우는 중학교 학생들의 심화학습 과정이나 영재교육과정으로 적절하다고 생각한다. 국어 교사와 수학 교사의 협력적 수업도 가능할 거라 생각한다.

교사7

정규수업 외에 동아리 활동 등의 수업으로 적절할 듯하다. 수학의 효용성에 대해 의문을 가지는 학생들에게 학생들이 생각지 못한 곳으로부터 수학을 이끌어 내어 학생들의 호기심을 자극하여 재미있는 수업이 될 수 있을 것으로 생각된다.

6. 논의

두 개 또는 그 이상의 여러 학제를 아우르는 융합수업을 설계할 때 공통적으로 대두되는 문제들이 앞 선 전 문가의 의견에서 언급되었다. 예를 들어, 동기 또는 호기심 유발이 지나치게 강조됨으로 인해 수학 수업의 본질이 흐리게 될 수 있는 개연성이 있고, 적절한 시간 안배에서 어려움을 겪을 수 있다는 것 등이다. 이 글이 제시하는 수업은 특정한 수학 내용에 관한 인지적(cognitive) 학습보다 소설을 활용하여 수학에 관한 정의적(affective) 소양 함양을 위한 학습으로 활용한다면 그러한 제반 문제를 해소할 수 있을 것으로 사료된다.

VI. 결론 및 제언

1. 결론

학생들에게 잘 알려진 『전쟁과 평화』는 톨스토이의 작품이고, 『카라마조프 형제들』은 도스토옙스키의 작품이다. 이 두 소설에는 상당한 수준의 수학이 등장하고 소설의 사건 전개에 중요한 역할을 한다(신현용, 2018). 이밖에도 소설 등 많은 문학작품에서 수학을 이야기 할 수 있다.

『이상한 나라의 앨리스』와 『프랫랜드』는 학생들이 어렵지 않게 접하고 읽을 수 있는 소설이다. 3시간 분량의 수학 수업에 이 두 소설을 활용하여 문학에서도 수학을 이야기할 수 있음에 주목함으로써 학생들의 수학교과에 대한 정의적 측면의 소양을 제고할 것으로 기대할 수 있다.

학습모형을 개발하는 과정에서부터 연구 과정을 살펴 온 전문가(수학교사) 7인은 이 연구에서 제안하고 있는 수업은 실제 수업에서 구현이 가능하고 유의미할 것으로 생각하였다.

2. 제언

학생들이 수학교과의 유용성 또는 필요성을 인식하는 것은 성공적인 수학수업에 크게 기여할 수 있다. 수학 수업에서 공식을 배우고 그를 사용하여 여러 가지 문제를 푸는 것 못지않게 수학교과에 대한 정의적 소양 제고가 필요한 이유이다.

본 연구에서 얻어진 결과를 바탕으로 제한점이나 부족한 점을 보완하여 보다 나은 후속 연구를 위하여 다음을 제언하고자 한다. 이 연구에서는 두 개의 소설 『이상한 나라의 앨리스』와 『프랫랜드』에만 주목하지만 이외에도 다양한 문학 작품이 있을 것으로 사료된다. 학생들이 부담스럽지 않게 접할 수 있는 문학작품 중에서 수학적 요소를 이야기할 수 있는 것을 찾아 수학수업에 활용하는 것은 유의미할 것이다.

참 고 문 헌

- 권민석(2018). 수학영재학생의 띠 문양 분류에서 나타나는 사고특성 분석, 석사학위논문, 한국교원대학교.
- Kwon, Min Seok (2018). *An Analysis of Mathematically Gifted Student's Thinking Characteristics in Frieze Pattern Classification*. Master's Thesis, Korea National University of Education.
- 교육부(2018). 자유학년 및 연계학기 운영 가이드, Retrieved from http://www.ggoomggi.go.kr/page/new/page_view?no=3269&boardType=33000&title=4&subTitle=5
- Ministry of Education(2018). *Operation Guide for Free School Year and Related Semester*, Retrieved from http://www.ggoomggi.go.kr/page/new/page_view?no=3269&boardType=33000&title=4&subTitle=5
- 김선희, 김기연(2011). 수학 교육의 정의적 목표에 대한 제고. *수학교육학연구*, **21(2)**, 149-163.
- Kim Sun Hee & Kim Ki Yoen (2011). Reconsideration on the Affective Goals in Mathematics Education, *Journal of Educational Research in Mathematics*, **21(2)**, 149-163.
- 김형원, 고희경(2017). 고등학교 사회 수학 융합 프로그램이 수학 교과 태도에 미치는 효과성 분석. *한국학교수학회 논문집*, **20(3)**, 239-254.
- Kim, Hyung Won & Ko, Ho Kyoung (2017). Effectiveness of math-social science conjoined program on students' attitudes toward in mathematics. *Journal of the Korean School Mathematics Society*, **20(3)**, 239-254.
- 남진영(2015). 수학과 국가교육과정의 정의적 영역 목표 고찰. *한국초등수학교육학회지*, **19(2)**, 159-178.

- Nam JinYoung (2015). A Study on Aims for Affective Development in National Curriculum of Mathematics. *Journal of Elementary Mathematics Education in Korea*, **19(2)**, 159-178.
- 신현용 (2014a). 거문고 패율에 관한 조사 및 패율 분석을 위한 수학적 모형 개발. 한국음악학회, 제55집, 123-153.
- Shin, H. (2014a). A Survey on Gwaeyul of Geomungo and Development of Mathematical Model for Analysis of Gwaeyul. *Korean Musicological Society*, Vol. 55, 123-153.
- 신현용(2014b). 테셀레이션 소재의 수학이야기 자료 개발. 한국수학교육학회 학술발표논문집, **2014(2)**, 363-368.
- Shin, H. (2014b). Development of Mathematical Story Based on Tessellation. *Proceedings of Korea Society of Mathematical Education*, **2014(2)**, 363-368.
- 신현용 (2018). 수학: 학제적 대화코드, 매디자인.
- Shin, H. (2018). *Mathematics: Code for Interdisciplinary Dialogues* mathesign.
- 신현용 · 신실라 (2014). 문양에 관한 수학적 접근: 군론에 의한 한국 전통 띠 문양의 분류. 디자인학연구, **27(3)**, 259-311.
- Shin, H. & Sheen, S. (2014). A mathematical approach to patterns: The classification of Korean traditional frieze patterns according to group theory. *Archives of Design Research* **27(3)**, 295-311.
- 조혜정, 김인수(2016). 수학 학습에서의 정의적 영역에 관한 국내 연구 동향 분석. 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>, **30(1)**, 67-83.
- Cho, H. & Kim, I. (2016). Analyzing Research on Trends of Affective Aspects in Mathematics in Korea. *Korea Soc. Math Ed. Ser. E: Communications of Mathematical Education*, **30(1)**, 67-83.
- Vitányi, P. M. B. (2013). Tolstoy's Mathematics in War and Peace, The Mathematical Intelligencer, Volume 35. Number 1, Springer.

A study on possibility of mathematics learning using novels

Hyunyong Shin

Department of Mathematics Education
Korea National University of Education, Chungbuk, Korea
E-mail : shin@knue.ac.kr

Minsuk Kwon[†]

Sam Gak San High School, Seoul, Korea
E-mail : nokjilung2@naver.com

Ahyun Han

Department of Mathematics Education
Graduate School, Korea National University of Education, Chungbuk, Korea
E-mail : leessang9@naver.com

This study is proposing and investigating the possibility of mathematics learning using novels, 『Alice in Wonderland』 and 『Flatland』. The proposed learning model of this article is for 3 hours of mathematics class. The model has been reviewed and remedied by 7 professionals(mathematics teachers). General opinions of the reviewers are quite optimistic on possibility of implementation.

* ZDM Classification : A94, M14, U64

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97C80, 97C90, 97U60

* Key words : novel, mathematics learning

[†] corresponding author