

‘수학 과제 탐구’ 과목의 수업을 위한 교수·학습 자료 개발 연구

천선빈(한국교원대학교 대학원)

이종학(대구교육대학교)

김원경(한국교원대학교)[†]

I. 서론

미래 사회는 지식을 기억해 내는 사람보다는 기존의 지식을 바탕으로 새로운 지식을 창출해 낼 수 있는 사람이 필요한 지식 정보화 사회이다. 이와 같은 사회적 요구에 발맞추어 2015 개정 교육과정에서는 인문학적 상상력과 과학기술 창조력을 갖춘 창의·융합형 인재 양성을 목표로 제시하였다.

창의·융합형 인재는 단순 지식이나 암기식 교육으로는 양성할 수 없다. 학생들 스스로 문제를 인식하고 문제 해결을 위한 실제적인 조사 및 탐구 활동을 하며 조사 결과를 종합하고 적용하는 과정을 수행하는 교육 방식이 필요하다. 이를 위해 2015 개정 수학과 교육과정에서는 진로선택 과목 중의 하나로 ‘수학 과제 탐구’ 과목을 개설하였다(교육부, 2015).

‘수학 과제 탐구’ 과목은 학생들 스스로 관심과 흥미가 있는 수학 과제를 선정하여 탐구하는 경험을 통해 수학 과제 탐구 능력을 향상시키기를 원하는 학생들이 선택할 수 있는 과목으로, 타 교과를 학습하는 데 기초가 되며 나아가 창의적 역량을 갖춘 융합 인재로 성장할 수 있는 기반을 제공한다.

2015 개정 수학과 교육과정에서 처음으로 도입된 이 과목은 그야말로 학생들 스스로 탐구하고자 하는 수학 과제 선정하고, 자료를 수집, 분석하여 탐구 목적에 알맞은 산출물을 생산하도록 하는 것이 목표이기 때문에 교

과서도 없고, 교수·학습 자료도 없다. 따라서 이 과목을 담당하는 수학 교사들은 어떤 방향으로 수업을 이끌어갈지, 어떤 산출물을 만들어나가야 하는지, 어떻게 지도해야 하는지, 어떤 산출물을 만들어나가도록 해야 하는지 막막함을 느낄 수 있다. 따라서 ‘수학 과제 탐구’ 과목의 수업을 담당하는 현장 교사들에게 수업을 안내하기 위한 다양한 교수·학습 자료를 제공하여 학생들로 하여금 의도된 탐구 방향으로 이끌어갈 수 있도록 도와주는 것이 필요하다.

또한, ‘수학 과제 탐구’ 과목은 과제 탐구 수업뿐만 아니라 과목의 목표에 부합하는 적절한 평가가 이루어져야 한다. 수업 자체가 수학의 개념, 원리, 법칙을 배우는 것이 아니기 때문에 기존의 지필 평가 방식은 적절하지 않다. ‘수학 과제 탐구’ 과목의 평가는 최종 산출물뿐만 아니라 탐구 계획 수립 과정 및 탐구 진행 과정에 대한 평가도 함께 실시하여 종합적인 평가가 될 수 있도록 해야 한다.

이에 본 연구에서는 2015 개정 수학과 교육과정의 ‘수학 과제 탐구’ 과목의 수업을 위한 교수·학습 자료를 개발하기 위해서 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

「‘수학 과제 탐구’ 과목의 수업을 위한 교수·학습 자료를 개발하고, 현장 교사 및 수학 교육 전문가를 대상으로 설문 조사를 실시하여 개발된 교수·학습 자료의 적합성과 타당성을 검증한다.」

II. 이론적 배경

1. ‘수학 과제 탐구’

‘수학 과제 탐구’ 과목의 성격은 학생들의 관심과 흥미에 부합하면서, 이전에 학습한 수학 내용을 더 깊이

* 접수일(2017년 6월 6일), 수정일(1차: 2017년 6월 22일, 2차: 7월 10일), 게재일(2017년 8월 17일)

* ZDM분류 : U33

* MSC2000분류 : 97U30

* 주제어 : 수학 과제 탐구, 교수·학습 자료

* 이 연구는 천선빈(2017)의 석사학위 논문의 일부임

† 교신저자

탐구하거나 다른 교과와 수학을 융합한 흥미로운 수학 과제를 선정하고 탐구하는 경험을 통해 새로운 내용 지식의 습득과 함께 수학 과제 탐구의 목적과 방법, 절차, 연구 윤리 등을 학습하는 것이다. 그리고 이를 토대로 신장된 탐구 능력이 이후에 다양한 학문 분야를 전공하는 데 기초가 되고, 나아가 창의적 역량을 갖춘 융합 인재로 성장할 수 있는 기반을 제공하는 것을 목적으로 한다(교육부, 2015).

‘수학 과제 탐구’ 과목의 목표는 다음과 같다(교육부, 2015).

첫째, 수학 과제 탐구의 필요성을 이해하고, 탐구 방법을 습득하며, 탐구 능력을 기른다.

둘째, 수학적으로 추론하고 의사소통하며, 창의·융합적 사고와 정보 처리 능력을 바탕으로 사회 및 자연 현상을 수학적으로 이해하고 문제를 합리적이고 창의적으로 해결한다.

셋째, 수학에 대한 흥미와 자신감을 갖고 수학의 역할과 가치를 이해하며 수학 학습자로서 바람직한 태도와 실천 능력을 기른다.

수학 과제 탐구 능력은 자연계열, 이공 계열, 경상 계열 등의 학문 분야를 탐구하는 능력의 기초이며 융합인재로 성장하는데 기반이 되는 능력이다. 이와 같은 능력을 개발하기 위해 개설되는 ‘수학 과제 탐구 과목’에서 다루는 내용은 [표 1]과 같다(교육부, 2015).

[표 1] ‘수학 과제 탐구’ 과목의 내용 체계
[Table 1] Contents of ‘Math-project inquiry’ subject

영역	내용 요소
과제 탐구의 이해	<ul style="list-style-type: none"> · 수학 과제 탐구의 의미와 필요성 · 과제 탐구 방법과 절차 · 연구 윤리
과제 탐구 실행 및 평가	<ul style="list-style-type: none"> · 탐구 주제 선정 · 탐구 계획 수립 · 탐구 수행 · 탐구 결과 정리 및 발표 · 반성 및 평가

[표 1]의 과제 탐구의 이해 영역에서는 학생들이 토

의·토론을 통해 수학 과제 탐구의 의미와 필요성을 생각해보고, 다양한 사례를 통해 수학 과제를 탐구하는 여러 가지 방법과 절차를 습득하며, 올바른 연구 윤리가 무엇인지에 대해 생각해 보는 기회를 가짐으로써 긍정적인 수학 과제 탐구 태도를 함양할 수 있도록 한다.

과제 탐구의 실행 및 평가 영역은 학생들이 수학 과제를 실제로 수행하는 과정으로, 수학과 연관된 주제 중 흥미와 관심이 있는 주제를 구체화하여 탐구 주제로 선정하고, 탐구 주제와 관련된 선행 연구를 검토한 후 적절한 탐구 방법을 선택하여 탐구 계획을 수립하고 계획에 따라 탐구를 수행할 수 있도록 한다. 또 그 결과를 정리, 분석, 해석하여 의미 있는 결론을 도출하여 산출물을 제작·발표하고, 탐구 활동의 전 과정을 적절하게 평가·반성하여 학생들로 하여금 탐구 능력을 신장시키는 기회가 되도록 한다.

2. 과제 탐구형 교수·학습

과제 탐구형 교수·학습은 수학적 내용이나 개념을 이용하여 실생활의 흥미로운 사회적·문화적 이슈를 과제 또는 주제로 삼아 심층적으로 탐구하면서 관련된 결과물을 산출해내는 교수·학습 방법이라고 할 수 있다(박경미, 임재훈, 1999; 송상현, 2004; 황혜정, 2005; 황혜정, 박현주, 2016).

한편, 프로젝트 기반 학습(Project based learning)은 학생들이 실세계와 관련성이 있는 실제적인 문제 해결에 참여하고, 그 결과물을 산출하는 과정을 통해 새로운 지식과 기술의 습득을 강조하는 교수·학습 방법이다(Thomas, 2000). 따라서 과제 탐구형 교수·학습과 프로젝트 기반 학습은 표현만 다를 뿐 내용은 거의 유사한 방법이라고 할 수 있다.

프로젝트 기반 학습은 학생들이 지식 및 테크놀로지 기반 사회를 살아가는 데 적합한 능력을 신장시키는 것을 목적으로 하고 있으며, 프로젝트를 통해 학생들의 문제해결 능력뿐만 아니라 팀워크, 시간관리 능력, 테크놀로지 활용 능력, 정보수집 및 정보처리 능력의 신장을 도와준다(George Lucas Educational Foundation, 2001).

프로젝트 기반 학습에서의 교수·학습은 교수자가 과제를 학습자에게 제시하면, 학습자가 이를 협력 학습을

통해 해결해가는 방식으로 진행된다. 이때, 과제는 실생활 및 통합 교과적이고, 개방형이어야 하며 학습자는 프로젝트 과제를 해결하기 위해 계획을 수립하고, 자료를 수집·정리하여 산출물을 만들어내고 발표할 수 있어야 한다. 한편, 교수자는 프로젝트를 수행하는 과정에서 학습자들의 학습 과정과 결과를 다양한 방법으로 평가하고, 지속적인 관찰과 피드백을 통해 학습자의 안내자 또는 조력자의 역할을 수행하여야 한다.

Thomas(2000)는 프로젝트가 갖추어야 할 특징으로 다음의 5가지를 제시하였다.

첫째는 중심성(centrality)으로서 프로젝트가 교육과정의 중심이 되는 것이어야 한다는 것이다. 학생들은 프로젝트를 통해 중심적인 개념을 학습할 수 있어야 하며, 교육과정을 벗어나는 심화문제 해결하는 것은 프로젝트의 예로 볼 수 없다는 것이다.

둘째는 추진 질문(driving question)으로서 프로젝트를 이끌어가는 핵심 질문이 있어야 한다는 것이다. 학생들은 프로젝트 과정에서 학습해야 할 개념적 지식과 활동이 연계될 수 있는 질문을 받고, 이를 해결함으로써 프로젝트를 완성할 수 있다.

셋째는 구성주의적 탐구(constructive investigation)로서 과제가 구성주의적 활동에 학생들을 참여시키는 프로젝트여야 한다는 것이다.

넷째는 자율성(autonomy)으로서 학생들 스스로 프로젝트 활동을 수행해야 한다는 것이다.

다섯째는 현실성(realism)으로서 프로젝트가 학생들에게 현실과 연계되어 있다는 것을 느끼게 하고, 실세계에 적용 가능한 것이어야 한다는 것이다.

3. 과제 탐구형 수업의 설계

과제 탐구형 수업에서 교수·학습을 효과적으로 실행하고 학생들이 적극적으로 수업에 참여시키기 위해서는 교사가 사전에 수업에 대한 세밀한 계획을 수립하고 준비하는 과정이 필요하다. 과제 탐구형 교수·학습의 특성상 보다 성공적인 프로젝트를 설계하기 위해서는 완결된 프로젝트의 모습을 염두에 두고 설계에 임하는 것이 필요하다. 학습 목표와 프로젝트의 목적이 불분명하면

학생들이 프로젝트의 과정에서 무엇을 해야 하는지 우왕좌왕하게 되고, 어떤 결과물을 만들어내야 하는지에 대한 예상을 하지 못하면 처음에 의도한 바와는 다른 결과가 나타날 수도 있다, 임해미(2007)는 Intel innovation in Education(2004)의 프로젝트 모형을 기반으로 수학 프로젝트 수업을 다음의 네 단계에 따라 설계하였다.

첫째, 수업의 실행에 앞서서 교사는 학습 단원과 그 단원에서 목표하고 있는 내용적 지식과 사고 기술을 선택하고, 이에 접근할 수 있는 프로젝트의 주제를 결정한다. 이때, 교사가 고안하고자 하는 프로젝트를 통해 학습이 어떻게 이루어지는지 프로젝트의 결말을 미리 예상해본다.

둘째, 프로젝트를 통해 달성하고자 하는 학습 목표를 제시하고, 프로젝트를 이끌어가는 추진질문을 개발한다.

셋째, 프로젝트기반 수업의 전체적인 틀을 계획한다. 학습 주제는 총 몇 차시로 구성하는 것이 적합한지, 수업의 시기와 기간은 어떻게 할 것인지, 평가는 언제 시행하며, 어떤 방법으로 평가할 것인지를 구체화한다.

넷째, 수업에서 사용할 학습 활동과 평가를 위한 평가표, 검사지 등을 제작한다.

4. 선행 연구의 고찰

‘수학 과제 탐구’는 2015 개정 수학과 교육과정에서 처음으로 개설된 과목이기 때문에 이에 대한 연구는 아직 미흡한 실정이다. 그러나 ‘수학 과제 탐구’가 프로젝트 기반 학습과 내용적으로 거의 비슷하기 때문에 여기서는 프로젝트 기반 학습에 대한 선행 연구를 고찰한다.

이민희, 임해미(2013)는 STEAM 교육에 프로젝트 기반 학습을 적용하기 위해 STEAM에 적합한 수업 자료를 개발하고, 교수·학습 방법을 제안하였다. 그리고 개발한 자료를 수업에 적용하여 효과를 분석한 결과, 학생들이 팀원 간의 협력, 의사소통과 표현, 비판적 사고를 토대로 문제를 해결하였으며 수학적 태도가 긍정적으로 변화하였다고 하였다

한선영, 이장주(2015)는 학교 현장에서 프로젝트를 올바르게 활용할 수 있게 하기 위해 그동안 논문에서 다루어졌던 프로젝트들의 성격을 분석하고, 프로젝트 기반 학습이 학생들의 문제해결력 향상에 효과적일 수 있다고

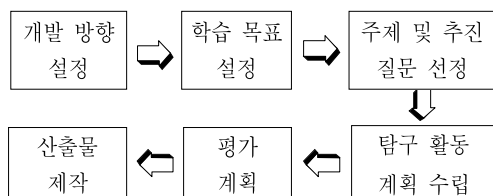
하였다. 또 기술·공학적 도구를 활용하는 것은 과학, 기술, 공학, 수학 과목의 융합교육(STEM)에 대한 강조와 더불어 프로젝트 기반 학습에 적극적으로 적용해 볼 가치가 있다고 하였다.

이수현, 김민경(2016)은 프로젝트 기반 수업이 학생들의 진로 인식과 수학에 대한 태도 변화에 효과가 있는지를 알아보기 위해 프로젝트 기반 수업을 설계하고 초등학교 6학년 학생을 대상으로 수업에 적용하였다. 그 결과, 학생들이 진로에 대한 인식과 수학에 대한 태도가 긍정적으로 변화하였음을 보였다.

III. 연구 방법

1. 교수·학습 자료의 개발 절차

본 연구에서는 ‘수학 과제 탐구’ 과목의 수업을 위한 교수·학습 자료의 개발 절차를 Intel Innovation for Education(2004)의 모형과 임해미(2007)의 모형을 수정·보완하여 [그림 1]과 같이 도식화하였다.



[그림 1] 교수·학습 자료의 개발 절차

[Fig. 1] Developing procedure of teaching and learning materials

1) 개발 방향 설정

‘수학 과제 탐구’ 과목의 수업을 위한 교수·학습 자료는 그것을 활용하는 교사가 학생들로 하여금 자기 주도적으로 탐구하고 수행할 수 있도록 단계적으로 안내해야 한다. 또, 후속적인 탐구 활동을 유도하여 창의적 사고력과 긍정적 태도를 함양할 수 있는 과제로 구성하여야 한다.

본 연구에서는 2015 개정 수학과 교육과정에 제시된 ‘수학 과제 탐구’ 과목의 교수·학습 방향과 Thomas(2000)가 제시한 준거를 기반으로 교수·학습 자료 개발

의 방향을 다음과 같이 설정하였다.

첫째, 수학과 교육과정에 제시된 수학 과제 탐구 과목의 목표를 달성하고, 교수·학습 방법 및 유의사항을 준수하며 수학 교과 역량을 함양할 수 있도록 개발한다(중심성).

둘째, 학생들이 학습할 개념적 지식과 학습 활동이 연계될 수 있는 추진 질문을 개발한다(추진 질문).

셋째, 탐구 활동에 의한 지식의 구성이 이루어지도록 하고, 학생 수준에 맞는 적절한 활동이 이루어지도록 개발한다(구성주의적 탐구).

넷째, 학생 스스로 자율적으로 학습이 이루어질 수 있도록 개발한다(자율성).

다섯째, 실생활에서 활용할 수 있는 내용을 기반으로 자료를 개발한다(현실성).

2) 학습 목표 설정

교수·학습 자료는 크게 수업 준비 단계와 수업 실행 단계로 나눌 수 있다. 수업 준비 단계에서는 수업 진행 계획, 과제 수행 계획, 수업 평가 계획을 소개한다. 이 단계에서의 학습 목표는 ‘수학 과제 탐구’ 과목에서 제시한 성취기준으로 설정하였다.

수업 실행 단계는 학생들이 실제로 과제 탐구를 수행하는 과정으로, 탐구 주제를 선정하고, 탐구 계획을 수립·수행하며, 탐구 결과를 정리하고 발표한다. 이 단계에서의 학습 목표도 ‘수학 과제 탐구’ 과목에서 제시한 성취기준으로 설정하였다. 각 단계에서의 학습 목표는 [표 2]와 같다.

3) 주제 및 추진 질문 선정

과제 중심형 탐구 과목의 주제는 학생들에게 친숙한 실세계의 상황을 소재로 해야 하고 현대 사회에서 이슈가 되며 수학의 가치를 깨달을 수 있는 소재로 선정해야 한다(황선옥 외, 2014). 본 연구에서는 이와 같은 주제 선정의 준거를 수학 과제 탐구 과목에 적용하여 다음과 같은 주제 선정의 준거를 설정하였다.

첫째, 수학에 대한 흥미와 호기심을 불러일으키고 수학의 가치를 느낄 수 있어야 한다.

둘째, 다양한 전략이나 해결 방법을 갖는 사회 및 자

연 현상을 수학적으로 이해하고 창의적으로 해결할 수 있어야 한다.

셋째, 학생들의 적성과 능력에 따라 자기 주도적으로 탐구할 수 있고, 미래 역량을 기를 수 있어야 한다.

[표 2] 교수·학습 자료의 학습 목표
[Table 2] Learning objectives of teaching and learning material

단계	내용	학습 목표
수업 준비 단계	1. 수업 진행 계획	· 수학 과제 탐구의 의미와 필요성을 이해하게 한다.
	2. 과제 수행 계획	· 수학 과제 탐구의 방법과 절차를 이해하게 한다.
	3. 수업 평가 안내	· 올바른 연구 윤리를 이해하게 한다.
수업 실행 단계	1. 탐구 주제 선정	· 수학과 관련된 여러 가지 현상에서 탐구 주제를 선정하고 탐구 문제를 구체화 할 수 있도록 한다.
	2. 탐구 계획 수립	· 선행 연구를 검토하고 적절한 탐구 방법을 찾아 탐구 계획을 수립할 수 있게 한다.
	3. 탐구 수행	· 탐구 계획에 따라 탐구를 수행할 수 있도록 한다.
	4. 탐구 결과 정리	· 탐구 결과를 정리하여 산출물을 만들고 발표할 수 있도록 한다.
	5. 결과 발표 및 평가	· 탐구 과정과 결과를 반성하고 평가할 수 있도록 한다.

추진 질문은 프로젝트 수업을 이끌어가는 핵심 질문이다(Thomas, 2000). 추진 질문은 프로젝트 주제를 선정할 때 제시되어 수업을 조직하고 안내하는 역할을 하는 질문으로서 학생들의 흥미를 이끌 수 있어야 하며, 쉽게 해답이 나오지 않는 개방적인 질문이어야 한다. 또한, 도전적이며 교과와 주제의 핵심을 관통하고 교육과정에 부합하는 것이어야 한다(Markham, Larmer, & Ravitz, 2003). 본 연구에서는 팀 프로젝트 주제를 대 주제와 소 주제로 구분하고, 주제 선정 과정에서 교육과정의 목표

와 내용을 아우르면서 학생들이 흥미를 갖고 실제적인 조사와 탐구가 가능한 도전적이고 개방적인 추진 질문을 제시한다.

4) 탐구 활동 계획 수립

탐구 활동지는 학생들이 과제 탐구를 하면서 활동한 결과를 작성하는 문서 자료이다. Douglas(2000)는 학생들이 탐구 수행 과정 중에 과제 해결을 위한 피드백을 받고 과제를 완성하는 데 도움이 될 수 있는 활동지를 제공받아야 한다고 하였다. 이에 따라 본 연구에서는 탐구 계획 단계와 탐구 실행 단계에서 3개의 탐구 활동지를 작성하도록 하였다.

탐구 활동지 1은 모듈별 토론을 통해 탐구 주제 선정 및 주제 선정 이유를 작성하도록 하였다.

탐구 활동지 2는 탐구 계획서로서 모듈 토론을 통해 탐구 주제에 맞는 탐구 방법과 산출물 유형을 선정하고, 각 모듈 구성원들의 역할 분담을 작성하도록 하였다.

탐구 활동지 3은 탐구 수행 과정에서의 자신의 활동을 작성하도록 하였다.

5) 평가 계획 수립

수학 과제 탐구 수업을 실시한 후에는 목표 도달 여부를 평가하기 위한 평가 준거를 확인하고 평가 기준을 수립해야 한다. Douglas(2000)는 학생들이 탐구 수행 과정과 산출물 제작 및 발표에 대한 명확한 평가 기준을 알고 있어야 한다고 하였다. 교육부(2015)는 수학 과제 탐구 과목에서 탐구 과정 및 결과에 대한 평가 항목, 평가 기준, 평가 방법 등을 과제 탐구 실행 전에 제시하여 학생들이 탐구 계획 단계에서부터 이를 염두에 두고 활동하도록 해야 한다고 하였다. 이에 본 연구에서는 과제 탐구형 수업과 관련된 선행 연구(박경미, 임재훈, 1999; 남형채, 류성립, 2000; 부성미, 박찬정, 2003; 박소정, 김방희, 김진수, 2012)에서의 자기평가지, 동료평가지, 교사용 평가지, 모듈평가지를 본 연구에 적합하게 수정·보완하여 개발한다.

6) 산출물 제작

산출물은 프로젝트 수행의 결과로 나타나는 작품이다. 산출물은 평가의 주요 대상이 되기 때문에 공을 들여 제

작하여야 한다. 산출물은 주제에 따라 수학 소논문, 포스터, 보고서, 수학 잡지, 수학 만화, 수학 신문 등의 다양한 형태로 제작할 수 있다.

2. 적합도 및 타당도 설문 조사

적합도 및 타당도는 개발된 교수·학습 자료가 고등학교 수업에 내용적으로나 수준면에서 적합한지, 개발 방향과 준거에 잘 부합하는지를 그 정도를 측정하는 것이다. 본 연구에서는 박소정, 김방희, 김진수(2012)에서 사용한 전문가 평가지 내용을 수정·보완하여 적합도 및 타당도 설문 조사지를 만들었다. 조사지는 ‘수학 과제 탐구’ 과목에 제시되어 있는 내용, 교수·학습, 평가의 3개 영역으로 구분하여 총 15개의 문항을 리커트 5점 척도(‘매우 그렇다’, ‘그렇다’, ‘보통이다’, ‘그렇지 않다’, ‘매우 그렇지 않다’)로 구성하였다. 설문 조사지는 5년 이상의 교육 경력과 석사 학위가 있는 고등학교 수학 교사 8명과 수학 교육 전공의 전문가 2명에게 검토 의뢰하였다.

IV. 결과 분석 및 논의

1. ‘수학 과제 탐구’ 과목의 차시별 수업 계획

본 연구에서 개발한 ‘수학 과제 탐구’ 과목의 수업을

위한 교수·학습 자료는 크게 수업 준비 단계와 수업 실행 단계로 구성하였다.

준비 단계에서는 전반적인 수업 진행 계획, 차시별 과제 수행 계획, 평가 계획에 대한 안내와 교수·학습 상의 유의점을 제시하였다. 수업은 대 주제 당 10차시로 구성했으며, 준비 단계는 10차시 중 1차시에 해당한다.

실행 단계에서는 2차시에 대 주제와 소 주제를 선정하고, 3차시부터 10차시까지 선정한 주제에 대한 탐구 계획 수립, 탐구 수행, 탐구 결과 정리, 탐구 결과 발표 및 평가의 순서로 활동 내용과 교수·학습 상의 유의점을 제시하였다. [표 3]은 수업 준비 단계와 실행 단계에서 차시별 수업 계획의 개요이다.

본 연구의 처음 수업 계획은 대 주제 당 8차시로 구성했으나 현실적으로 8차시로 수업을 진행하기에는 시간이 부족할 것 같다는 현장 교사의 설문 조사 결과를 반영하여 탐구 수행 과정과 탐구 결과 정리에 각각 1차시씩 늘려 총 10차시로 구성하였다.

차시별 구체적 수업 계획은 <부록 1>에 첨부하였다.

2. 주제 및 추진 질문 선정

본 연구에서는 주제 선정 준거에 적합한 대 주제의 예를 제시하기 위해 웹 검색, 문헌 조사(박소정, 김방희, 김진수, 2012; 홍성태, 강정수, 김기환, 2013; 김계수, 2015)를 실시하고, 교과교육 전문가 2인의 자문을 받았

[표 3] 수학 과제 탐구의 차시별 수업 계획 개요
[Table 3] Summary of lesson plan for mathematics project inquiry

단계	차시	수업 내용			활동
수업 준비 단계	1	수업 진행 계획			차시별 수업 계획 안내
		과제 수행 계획			차시별 과제 수행 계획 안내
		평가 계획 안내			자기평가, 동료평가, 모둠평가, 교사평가 안내
수업 실행 단계	2	대 주제	주제 1	주제 2	대 주제 2개 선정
		소 주제	소 주제	소 주제	탐구 활동지 1 작성
	3~8	탐구 과정	탐구 계획 수립		탐구 활동지 2 작성
			탐구 수행		탐구 활동지 3 작성
			탐구 결과 정리		산출물 제작
	9~10	탐구 결과	발표 및 평가		발표, 자기평가지, 동료평가지, 모둠평가지 작성

다. 그 결과, 수학이 실세계의 다양한 상황에서 활용되면서 최근 이슈가 되고 있는 ‘빅 데이터’와 ‘산업수학’을 대 주제로 선정하였다. 빅 데이터는 넓은 의미에서 산업수학의 한 분야라고 할 수 있으므로, 학생들은 서로 연계성이 있는 두 주제를 탐구함으로써 지속 가능한 활동을 할 수 있고, 수학의 응용 분야에 대한 포괄적인 내용을 탐구할 수 있을 것으로 생각된다.

대 주제와 관련된 소 주제를 선정할 때는 관련 분야의 진로, 사례, 활용분야 등 학생들이 관심 있는 분야를 선정하도록 하는 것이 목표에 부합된다. 그러나 수학 과제 탐구를 처음 경험해 보는 학생들이 소 주제를 선정할 때, 막연하고 어려움을 느낄 것이라고 생각되어 대 주제별로 [표 4]와 같이 소 주제의 예를 제시하였다.

[표 4] 주제 선정 예시

[Table 4] Example of selected theme

대 주제	소 주제
빅 데이터	· 빅 데이터 분석가 · 빅 데이터 사례 · 빅 데이터를 통한 미래 전망 · 빅 데이터 속의 통계
산업수학	· 산업 현장의 문제 해결 · 자연 현상 및 소비자 행동 예측 · 새로운 상품 개발 · 경영을 위한 의사 결정

한편, 대 주제 및 소 주제에 대한 흥미를 유발하고 자연스럽게 소 주제에 대한 탐구 활동을 할 수 있도록 ‘빅 데이터가 무엇이며 어떤 분야에서 활용이 되고 있는가?’, ‘산업수학은 무엇이며 그 활용 분야는 얼마나 다양한가?’라는 추진 질문을 선정하였다.

빅 데이터와 산업수학에 대한 주제별 교수·학습 자료는 <부록 2>에 첨부하였다.

3. 탐구 활동지 작성 예시

본 연구에서는 선정한 주제에 대하여 학생들이 탐구 활동한 과정을 정리하고 반성할 수 있도록 하기 위해 탐구 활동지 3개를 작성하도록 하였다.

1) 탐구 활동지 1

탐구활동지 1은 탐구 주제 선정 및 주제 선정 이유를 작성하도록 한 것으로, 교수·학습상의 유의점은 다음과 같다.

- 주제는 흥미와 관심과 흥미에 따라 자유롭게 선택하고 수정할 수 있다.
- 동일한 소 주제를 선택한 학생들끼리 모둠을 편성할 수 있도록 한다.
- 모둠 토론을 통하여 주제 선정 이유에 대한 자신의 의견과 모둠원의 의견을 구체적으로 작성한다.
- 탐구 결과물의 제목에 쓸 탐구 주제를 작성한다.

빅 데이터 주제에 대한 탐구 활동지 1의 예시 자료는 [표 5]와 같다.

[표 5] 빅 데이터 탐구 활동지 1 예시

[Table 5] Example of inquiry activity sheet 1 for big data

탐구 활동지 1	제	학년	반	모둠 이름
※ 대 주제의 하위 주제로서 다음 예시 중 한 개 이상의 소 주제를 선정하세요.				
대 주제	빅 데이터			
소 주제	· 빅 데이터 분석가 · 빅 데이터 사례 · 빅 데이터 미래 전망 · 빅 데이터 통계			
※ 선정한 소 주제와 선정 이유를 작성하고 이를 바탕으로 탐구 주제를 정하세요.				
선정한 소 주제	빅 데이터 사례 빅 데이터 미래 전망			
소 주제 선정 이유	인터넷에서 검색, 구매, 위치 추적하는 모든 활동들이 빅 데이터가 된다고 하니 빅 데이터는 엄청나고 그만큼 많은 곳에서 활용이 될 것 같다. 따라서 빅 데이터가 우리 주변에서 어떻게 활용이 되고, 앞으로 어떻게 우리 생활을 어떻게 바꾸어 주는지를 탐구해보고 싶다. 우리 모둠은 빅 데이터의 사례와 미래 전망을 소 주제로 선정하였다.			
탐구 주제	생활 속의 빅 데이터			

2) 탐구 활동지 2

탐구 활동지 2는 탐구 주제에 알맞은 탐구 방법과 산출물 유형을 선정하고, 각 모둠 구성원들의 역할 분담을 작성하도록 한 것으로, 교수·학습 상의 유의점은 다음과 같다.

- 선정된 주제의 탐구 방법과 탐구 산출물은 주제, 흥미, 관심에 따라 선택할 수 있다.
- 역할 분담은 자료 수집, 자료 정리, 자료 요약, 산출물, 발표 등으로 구분하여 선정한다.
- 모둠 구성원 모두가 균형 있게 참여하는 역할 분담을 통해 책임감을 갖고 탐구를 수행한다.
- 모둠별로 탐구 계획을 세우고 탐구 계획에 따라 진행되지 않았을 경우에는 수업 시간 외의 시간을 활용할 수 있다.

빅 데이터에 주제에 대한 탐구 활동지 2의 예시 자료는 [표 6]과 같다.

3) 탐구 활동지 3

탐구 활동지 3은 탐구 수행 과정에서 자신의 활동 내용을 작성하도록 한 것으로, 교수·학습 상의 유의점은 다음과 같다.

- 탐구 역할은 탐구 수행 과정에서 자신의 역할과 탐구 목표를 작성하도록 한다.
- 탐구 내용은 자신이 탐구한 내용 중 유의미하게 생각되어 탐구 산출물에 담고 싶은 내용을 작성하도록 한다.

· 탐구 내용에는 탐구한 내용과 함께 내용의 출처를 꼭 기재할 수 있도록 한다.

· 모둠 토론 결과에는 자신이 탐구한 내용을 바탕으로 모둠 구성원과 토론했을 때 탐구 내용 중 어떤 부분을 사용할 것이며 어떻게 사용하기로 하였는지 등을 작성하도록 한다.

빅 데이터 주제에 대한 탐구 활동지 3의 예시 자료는 [표 7]과 같다.

4) 평가지 제작

본 연구에서는 ‘수학 과제 탐구’ 과목의 수업을 통해 학생들이 학습 목표를 달성하였는지를 파악하기 위해 평가지를 개발하였다. 평가지는 주제 탐구형 수업과 관련된 선행 연구를 바탕으로 자기평가지, 동료평가지, 교사용 학생평가지, 모둠평가지의 총 4개 유형의 평가지를 개발하였다.

자기평가지는 자기평가의 정의와 목적을 도출하여 학생들에게 자기평가를 해야 하는 이유와 그 목적을 알 수 있도록 하였고, 이에 더하여 교사의 피드백과 학부모의 확인란을 만들어 학생들이 스스로 평가한 내용을 교사와 학부모가 확인하고 피드백을 할 수 있도록 하였다.

동료평가지는 자기평가지의 평가 항목 중 자기 모둠의 동료 평가에 활용할 수 있는 항목들을 추출·정리하여 개발하였다. 교사용 평가지는 수업 실행 단계에서 제시

[표 6] 빅 데이터 탐구 활동지 2 예시

[Table 6] Example of inquiry activity sheet 2 for big data

탐구 활동지 2 제 학년 반 모둠 이름	
※ 모둠 구성원과 충분한 토의 후, 다음 유형에서 적절한 탐구 방법과 탐구 산출물을 선정하세요.	
탐구 방법	문헌조사, 사례조사, 자료수집 등
탐구 산출물	수학 소논문, 포스터, 보고서, 수학 잡지, 수학 만화, 수학 신문 등
※ 선정된 탐구 방법과 탐구 산출물 유형을 고려하여 모둠 구성원과 토론을 통해 다음을 작성하세요.	
탐구 방법	빅 데이터 관련 서적, 보고서, 인터넷, 기타
탐구 산출물	빅 데이터 사례와 관련된 만화를 그린 후, 사례를 소개하는 포스터 제작
모둠 구성원 역할	모듬원의 역할은 빅 데이터 사례 조사 2명(학생 A, B), 미래 전망 조사 2명(학생 C, D), 만화 제작 및 발표자 1명(학생 E)으로 나누어 모든 구성원이 책임감 있게 탐구를 할 수 있도록 하였다. 수업이 끝날 때쯤 모듬 구성원 모두가 탐구 한 내용을 읽어보고 토론을 통해 내용을 분석·요약하여 산출물 제작에 쓰일 내용을 정리할 것이다.

[표 7] 빅 데이터 탐구 활동지 3 예시
 [Table 7] Example of inquiry activity sheet 3 for big data

탐구 활동지 3		제	학년	반	번	이름	학생 A
나의 탐구 역할	나는 빅 데이터 사례조사 중 스포츠, 마케팅 분야의 탐구를 맡았다. 오늘은 스포츠 분야의 사례를 인터넷 조사를 통해 탐구 할 것이다.						
나의 탐구 내용	<p>미국담고기협회(NCC)는 올해 미국프로풋볼리그(NFL) 플레이오프에서 미국인의 대표 간식인 ‘버팔로 윙’이 많이 팔린 도시의 팀이 좋은 성적을 거뒀다는 자료를 소개했다. 올해 플레이오프 10경기에서 상대 팀보다 달걀게 판매 실적이 더 높은 도시의 7개 NFL팀이 승리를 거뒀다고 하였다.</p> <p>빅 데이터 분석업체 다음소프트는 이와 같은 ‘버팔로 윙 가설’을 한국 프로야구에 적용했다. 각 구단의 홈 지역이나 구장, 팀명이 ‘치킨’과 함께 언급된 SNS 데이터를 최근 2년간 승률과 비교하면 롯데·삼성·SK·한화 등이 강세를 보일 것으로 예상된다고 하였다. 한편, 구단이 속한 기업의 시가총액과 구단의 평균 연봉을 조합한 경제변수를 고려하면 평균 연봉이 가장 높은 한화 선수들의 활약이 기대된다고 분석하였다. 또, 지난해 KBO 정규리그 경기 결과를 토대로 계산된 구단별 타자율 및 방어율을 조합한 실력변수를 고려하면 삼성이 ‘빅5’중 가장 높다고 분석하였다. 다음소프트는 이상의 결과를 종합적으로 분석하여 ‘2016 KBO리그 5강’은 한화-삼성-SK-두산-KIA 순이 될 것으로 예측하였다.</p> <p>(출처:http://www.yonhapnews.co.kr/bulletin/2016/04/03/0200000000AKR20160403056900033.HTML)</p>						
모둠 토론 결과	<p>오늘 내가 탐구한 내용을 요약하여 스포츠 분야의 사례로 사용하기로 하였다. 모둠 토론 결과를 요약한 내용은 다음과 같다.</p> <p>빅 데이터 분석업체 다음소프트는 SNS상의 검색량, 경제변수, 실력 변수의 3가지 변수를 종합적으로 분석하여 ‘2016 KBO 리그 5강’을 예측하였다. 이것은 미국담고기협회(NCC)가 미국프로풋볼리그(NFL) 플레이오프에서 미국인의 대표간식인 ‘버팔로 윙’이 많이 팔린 도시의 팀이 좋은 성적을 거뒀다는 연구 결과를 한국 프로야구에 적용한 것이다. 홈구장, 팀명이 ‘치킨’과 함께 언급된 최근 2년간의 SNS 검색량 변수, 구단이 속한 기업의 시가총액과 구단의 평균 연봉을 조합한 경제 변수, 지난해 KBO 정규리그 경기 결과의 구단별 타자율과 방어율을 고려한 실력변수를 지수화 하여 한화-삼성-SK-두산-KIA 순으로 2016 KBO리그 5강 순위를 예측하였다.</p>						

된 교수·학습 상의 유의점을 평가 문항으로 개발하였다.

모둠의 평가지는 개발한 교사용 평가지의 항목 중 학생들이 평가할 수 있는 항목들을 추출·정리하여 개발하였다.

개발된 자기평가지, 동료평가지, 교사용 평가지, 모둠 평가지는 <부록 3>에 첨부하였다.

5) 탐구 산출물 예시

탐구 산출물은 탐구의 결과로 나타나는 작품으로, 제작 시 유의사항은 다음과 같다.

- 탐구 결과를 검증 및 반성하는 과정을 거친 후 산출물을 제작한다.
- 탐구 수행과정에서 적절한 근거에 기초하여 정당화 된

산출물을 제작한다.

- 수학 용어, 기호, 표, 그래프 등의 수학적 표현을 정확하게 사용하고, 시각적으로 잘 드러나게 구성한다.

[그림 2]는 학생들이 빅 데이터 주제에 대한 탐구 산출물로 만들기를 기대하는 포스터의 예시이다. 산업수학에 대한 포스터는 <부록 4>에 첨부하였다.

2. 적합도 및 타당도 설문 조사 결과

본 연구에서는 교수·학습 자료의 적합도 및 타당도를 측정하기 위해 리커트 5점 척도의 설문 문항 15개를 제작하였다.

설문 내용은 교수·학습 자료 개발의 방향인 중심성(1, 2, 11번 문항), 구성주의적 탐구(4번 문항), 자율성(12

빅데이터 세상

I. 주제: 생활 속의 빅데이터

<p>◎ 빅데이터는 생활 주변 곳곳에서 활용되어 우리의 생활이 편리하도록 돕고 있다. 따라서 우리 모듬은 구체적으로 빅데이터가 생활 속 어느 곳에서 활용되어 우리의 생활을 변화시키고 있는지 탐구해보고자 한다.</p> <p>◎ 빅데이터와 관련된 사례와 전망에 관한 시적과 인터넷 자료를 바탕으로 탐구를 하였다.</p>	<p>모듬 구성원</p> <p>학생A, 학생B 학생C, 학생D, 학생E</p>
--	--

II. 빅데이터란?

◎ 빅데이터는 방대하고 다양한 데이터를 말하는 것으로 텍스트뿐만 아니라 음악, 소리, 영상 등 다양한 형태를 한 어마어마한 데이터를 재빠르게 분석한다는 특징이 있다.

◎ 빅데이터의 특성(3V)
데이터의 양(Volume) + 데이터의 생성 속도(Velocity) + 형태의 다양성(Variety)

◎ 빅데이터는 판매 스토르, 금융, 정치, 의료, 기상, 의무, 공공, 복지 등 많은 분야에서 활용되고 있다.
(출처: 매일경제 기획팀 서울대 빅데이터 센터, 『빅데이터 세상』 매일경제신문사, 2014, p.49)

III. 만화 것으로 보는 생활 속 빅데이터

구글의 '독감 트렌드'

구글은 독감증세를 보이는 환자가 늘어나면 검색이용자들은 독감관련 검색을 많이 할 것이라고 가정 후 데이터 분석을 통해 독감 관련 검색 키워드의 빈도 추이와 실제 독감환자 수가 거의 높은 상관관계가 있음을 확인하였다. 이를 통해 '구글 독감 트렌드' 서비스를 마련하여 구글 이용자가 전 세계 독감확산현황을 쉽게 확인할 수 있게 되었다.

(출처: 김계수, 『빅데이터분석과 데이터분석』 한나출판사, 2015, P.22-23)

파리바게트의 '날씨판매지수'

파리바게트는 최근 5년간 전국 169개 지점이 가장관측자료와 10% 건 이상의 일교차 상승 판매 데이터를 분석한 자료를 활용해 27도 이상의 맑은 날씨에는 샌드위치와 가장 잘 팔리고, 비가 오는 20도 안팎 맑은 날에는 피자판매 가장 잘 팔린다는 사실을 알게 되었다. 이렇게 파리바게트의 마케팅 50%이상이 빅데이터를 활용해 매출을 전망하고 필요한 항목을 적시에 공급 받을 수 있게 되어 매출과 평점이 많이 증가하였다.

(출처: LG CNS, 『DNA 경영의 열혈 속 빅데이터 이야기』(H)일렉트로닉스, 2014)

빅데이터와 '프로야구 5강'-한화-삼성-SK-두산-KIA

빅데이터 분석업체 다음소프트는 SNS상 각 팀의 언급량과 검색 실적 변수 등 3가지 요소를 조합해 '2016 KBO 리그 5강'을 예측하였다. 미국알고리즘(NCC)는 미국프로농구(NBA) 플레이오프에서 미국인이 대표간사인 '빅데이터(빅데이터)'가 많이 팔린 도시의 팀이 좋은 성적을 거뒀다는 자료를 소개했다. 다음소프트는 이같은 '달나라 5강'을 한국 프로야구에 적용했다. 홈지역이나 구장 팀 이름이 '시진'과 함께 언급된 SNS 데이터를 최근 2년간 승률과 비교한 것이다. 결과적으로 시진 언급량과 승률의 상관관계는 0.3으로, 사회학적으로 '약한 상관관계'가 있는 것으로 나타났다. 또한 경제 변수는 구단이 속한 기업의 시장동향과 구단의 평균 연봉을 조합했고, 실적변수는 지난해 KBO 정규리그 경기 결과를 토대로 계산한 구단별 타자들과 방어율을 고려했다. 다음소프트는 이들 세가지 변수를 각각 가중치에 따라 최종적으로 치수화하여 한화-삼성-SK-두산-KIA 순으로 2016 KBO리그 5강 순위를 예측하였다.

(출처: <http://www.yonhapnews.co.kr/bulletin/2016/04/09/0300000000A003201604090000119700>)

미국항공사 사우스웨스트의 '맞춤형 광고'

미국항공사인 사우스웨스트의 비행기 좌석 스캔엔에는 승객별로 다른 광고가 발송된다. 사우스웨스트는 전 세계 5억 명, 미국인 96%의 정보를 갖고 있는 민간 데이터 관리 기업 액시엄과 손잡고 승객별 광고내용을 분류한다. 사우스웨스트는 비행기 승객 명단이 확보되면 액시엄의 데이터베이스(DB)에 연동해 해당 승객의 쇼핑습관, 구매 패턴 등을 분석한 후 승객마다 최적의 맞춤형 광고를 발송한다.

(출처: <http://www.business.com/news/2015/02/15/1640110711>)

IV. 빅데이터에 대한 기대

파리바게트의 '날씨판매지수'처럼 미래에는 정부에서 응용-판매관련 빅데이터를 분석하여 민간사업에 실용판매 가이드 서비스를 제공할 수 있을 것 같다. 이 서비스는 민간사업에 시기별로 수익률이 잘 상충을 추천해주고, 잘못된 상품을 안내해주어 매출증대에 도움을 줄 것이라 기대한다.

구글의 '독감 트렌드'에서는 지역별로 독감확산현황을 알 수 있는데 미래에는 더 발전하여 개인이 복용하거나 이용하는 약의 정보를 한눈에 볼 수 있고, 사는 지역의 전 문병환 정보, 초심해야 할 관련 질병 등의 정보도 알 수 있는 빅데이터 질병관리법이 만들어질 것이라 기대한다.
(출처: 한국정보화진흥원, 『미래먹거리 빅데이터, 이용활성화 분석 추진』, 보도자료, 2014)

IV. 빅데이터 탐구 후 느낀점

이번 탐구를 통해 우리의 일상 속에서 많은 데이터들이 만들어지고 그 데이터들이 빅데이터가 되어 우리의 생활 곳곳에 편리함을 제공하고 있다는 사실을 깨닫게 되었다. 하지만 이러한 데이터들의 수집과정에서 개인 프라이버시 침해 등의 문제점도 나타날 것 같다는 생각이 들었다. 또한 빅데이터가 어떻게 분석되어 이용되는 것일지도 궁금하였다. 이런 점을 탐구해보지 못한 점이 아쉬웠고 다음에 다시 기회가 온다면 빅데이터의 위험성과 분석 방법에 대해서도 알아보고 싶다.

[그림 2] 빅 데이터 포스터
[Fig. 2] Big data poster

번 문항), 현실성(7번 문항)을 반영하였다.

설문 대상은 5년 이상 교육 경력과 석사 학위가 있는 고등학교 현직교사 8명과 수학 교육을 전공한 2명의 교과교육 전문가이고, 설문 결과는 ‘매우 그렇다(5점)’, ‘그렇다(4점)’, ‘보통이다(3점)’, ‘그렇지 않다(2점)’, ‘매우 그렇지 않다(1점)’로 채점하여 평균 점수를 계산하였다.

또한 설문 대상자들이 제안한 교수·학습 자료의 개선 사항을 종합·정리하여 처음에 계획한 교수·학습 자료를 수정·보완하였다.

적합도 및 타당도 설문 조사 결과는 [표 8]과 같다.

[표 8] 적합도 및 타당도 설문 조사 결과

[Table 8] Survey summary of suitability and validity

영역	평가 항목	평균 점수
내용	1. 자료가 교육 과정의 성격과 학습 목표에 부합된다.	4.25
	2. 자료가 수학 과제 탐구 수업에 대한 이해에 도움이 된다.	4.25
	3. 자료의 내용이 학습자의 수준과 필요에 적합하다.	3.875
교수 학습	4. 자료의 내용이 학생들이 탐구할 수 있도록 체계적이고 계열성이 있다.	4.25
	5. 자료의 내용이 수업 시간에 알맞은 분량으로 제작되었다.	4.125
	6. 자료가 이해하기 쉽고 재미있게 구성되었다.	4
	7. 자료는 현실적이며 학습자의 동기를 유발시킨다.	4.5
	8. 산출물의 디자인이 적절하며 시각적으로도 구성이 잘 되었다.	4.375
	9. 자료가 수업 현장에서 활용 가능성이 있다.	4
	10. 수업 진행 계획은 별다른 무리가 없도록 잘 계획되었다.	4.375
	11. 활동지는 수업 목표와 그 목적에 맞게 제작되었다.	4.375
	12. 활동지는 학습자가 자율적인 활동	4.25

평가	이 가능하도록 체계적으로 제작되었다.	
	13. 각 차시별 예시 자료는 교사들이 참고하기에 적합하다.	4.375
	14. 평가지는 교수·학습 과정을 평가할 수 있도록 제작되었다.	4.125
	15. 평가 내용과 방법은 학습 목표와 부합되고 객관적이다.	4.125

[표 8]을 보면 7번 문항이 평균 4.5로 가장 높게 나타났다. 이것은 빅 데이터와 산업수학이라는 대 주제가 오늘날 수학 분야에서 주목을 받고 있는 이슈이기 때문인 것으로 생각된다. 한편, 3번 문항이 평균 3.875로 가장 낮게 나타났는데 이것은 빅 데이터와 산업수학이라는 대 주제가 현대 사회에서 이슈는 되고 있으나 학생들이 다루기에는 약간 어렵고 포괄적인 주제이기 때문인 것으로 생각된다. 그 밖의 다른 문항에 대하여는 평균 4점 이상으로 나타나 개발된 교수·학습 자료가 대체로 교육 과정의 성격과 학습 목표에 부합되게 제작되었고, 수업 진행에 별다른 무리가 없도록 잘 계획되었으며, 수학 과제 탐구 수업에 대한 이해에 도움이 되었다고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서 개발한 교수·학습 자료는 교사들이 수학 과제 탐구 수업에 활용할 자료로서 적합하고 타당하다고 할 수 있다.

한편, 설문 조사 대상들이 제안한 교수·학습 자료의 개선 사항을 정리하면 다음과 같다.

- (1) 탐구 주제 선정에서 교수·학습 상의 유의점에 탐구 주제를 제시 후, 학생별로 하고 싶은 탐구 소주제를 선택하여 비슷한 선택을 한 학생들끼리 모둠을 구성할 수 있도록 하는 것이 좋겠다.
- (2) 탐구 계획 수립에서 교수·학습 상의 유의점에 모둠별로 탐구 계획을 세우고 탐구 계획에 따라 진행되지 않았을 경우에는 수업 시간 외의 시간을 활용할 수 있게 하는 것이 좋을 것 같다.
- (3) 실제 정규 수업시간에 8차시의 분량으로 주제 하나를 다루기에는 현실적으로 제약이 따를 것 같으므로 수업 실행 단계의 탐구 수행 과정을 4차시부터 6차시로 총 3차시로, 탐구 결과 정리 단계를 7차시부터 9차시로 총 3차시에 진행할 수 있도록 늘리는 것이 좋겠다.

- (4) 빅 데이터 교수·학습 자료 및 산출물에 내용 이해를 도울 수 있는 시각적 그림이나 표 등을 더 첨부하는 것이 좋을 것 같다.
- (5) 교수·학습 자료에 각 차시별 수업 내용과 교수·학습 상의 유의점을 구체적으로 제시해 주었으면 한다.
- (6) 자기평가의 항목이 너무 많은 것 같아 비슷한 범주는 하나로 묶을 수 있을 것 같다.

위의 제안 내용에 따라 본 연구에서는 처음 개발한 교수·학습 자료를 수정·보완하여 완성하였다.

V. 결론 및 제언

전통적인 수학 교실 수업에서는 실세계의 현상 및 과정을 매우 추상적인 형태로 표현하고, 학습해야 할 지식을 과목과 학년에 따라 분류하여 이를 학생들이 쉽게 해결할 수 있도록 대단원, 소단원, 예제, 문제 등의 순서로 단순화, 계열화된 형태로 지도하고 있기 때문에 학생들이 폭넓은 학습을 경험하는 데 제한점이 있다(Collins, 1996). 이와 같은 문제점을 극복하기 위해서는 구체적인 상황에 기반 한 학습, 학습 결과가 실제 생활에 도움이 되는 학습, 실제적인 과제를 해결하는 과정에서 지식을 명확하게 이해할 수 있도록 하는 학습이 강조되어야 하고, 학교 교육과정에서 실제적인 과제를 수행하기 위해서는 개방형 과제를 통한 탐구, 미리 정해지지 않은 정답, 학생들 스스로 의미를 구성해가는 경험, 과학적 탐구 도구를 통한 학습, 과학적인 토론 및 협동학습에 참여하도록 하는 것이 바람직하다(Laffey et al., 1998).

2015 개정 수학과 교육과정에서 처음으로 개설된 ‘수학 과제 탐구’ 과목은 학생들 스스로 관심과 흥미가 있는 수학 과제 선정하고, 자료를 수집, 분석하여 탐구 목적에 알맞은 산출물을 생산하도록 하기 위한 과목이다. 그러나 이 과목은 교과서도 없고, 교수·학습 자료도 없기 때문에 이 과목을 수업하는 교사들은 어떤 방향으로 수업을 이끌어 가야 하는지, 어떻게 지도해야 하는지, 어떤 산출물을 만들어내도록 해야 하는지 막막함을 느낄 수 있다. 이에 본 연구에서는 2015 개정 수학과 교육과정에 제시된 ‘수학 과제 탐구’ 과목의 교수·학습 방향과 Thomas(2000)의 주제 탐구형 자료의 준거를 참고하여

교수·학습 자료의 개발 방향을 도출하고 학교 현장에서 활용할 수 있는 교수·학습 자료를 개발하였다. 그리고 개발된 교수·학습 자료의 적합도와 타당도를 검증하기 위해 현장 교사 및 수학교육 전문가 10명의 자문과 검토를 의뢰하였고, 제시된 의견을 반영하여 개발 자료를 수정·보완하였다.

본 연구에서 개발한 교수·학습 자료의 구체적 내용은 다음과 같다.

첫째, 개발 자료는 대 주제 한 개당 10차시로 구성했으며, 1차시는 준비 단계, 2차시는 주제 선정, 3차시부터 10차시까지는 선정한 주제에 대한 탐구 계획 수립, 탐구 수행, 탐구 결과 정리, 탐구 결과 발표 및 평가의 순서로 교수·학습 내용과 지도상의 유의점을 제시하였다.

둘째, 개발 자료의 대 주제는 오늘날 우리 사회의 주요 관심 분야인 ‘빅 데이터’와 ‘산업수학’으로 선정하였고, 소 주제는 대주제와 관련된 여러 사례와 직업, 전망, 수학과와의 관련성 등을 선정하여 학생들의 흥미에 맞게 선택할 수 있도록 하였다.

셋째, 프로젝트 수업을 이끌어가는 핵심 추진 질문은 ‘빅 데이터가 무엇이며 어떤 분야에 활용되고 있는가?’와 ‘산업수학의 활용분야는 얼마나 다양한가?’로 설정하였다.

넷째, 개발 자료의 차시별 수업에서 활용할 수 있는 탐구 활동지 3가지와 예시 자료를 개발하였다.

다섯째, 수학 과제 탐구 수업의 평가를 위해 자기평가, 동료평가지, 모둠평가지, 교사용 평가지를 개발하였다.

수학 과제 탐구 능력은 자연과학, 공학뿐만 아니라 경제·경영학을 포함한 사회과학 등의 학문 분야를 학습하는데 토대가 되고, 창의적 역량을 갖춘 융합 인재 인재로 성장하는데 기반이 된다.

본 연구에서 개발한 ‘수학 과제 탐구’ 과목의 수업을 위한 교수·학습 자료를 통해 교사들은 학생들 스스로 관심과 흥미 있는 수학 관련 주제를 선정하여 탐구하는 방법을 익히게 하고, 탐구 능력을 신장시킴으로써 미래의 역량을 기르고 창의·융합형 인재로 육성할 수 있기를 기대한다.

‘수학 과제 탐구’ 과목은 2015 개정 수학과 교육과정에서 처음으로 개설된 과목인 만큼 이에 대한 선행 연구

와 교수·학습 자료는 매우 부족한 실정이다. 특히, 본 연구에서 개발한 자료는 ‘수업 실행’ 단계에서 활용할 수 있는 자료일 뿐 ‘수업 준비’ 단계에서 필요한 ‘수학 과제 탐구의 방법과 절차’ 및 ‘올바른 연구 윤리’에 대한 자료는 아직 개발되어 있지 않다. 따라서 이에 대한 자료의 개발과 다양한 형태의 교수·학습에 대한 연구가 수행될 필요가 있다.

한편, 프로젝트 기반 교수·학습 학교 현장에 올바르게 적용되지 못한 사례들의 대부분은 교사가 프로젝트의 의미를 깊이 이해하지 못한 상태에서 수업이 진행되기 때문인 것으로 추측된다(한선영, 이장주, 2015). 따라서 ‘수학 과제 탐구’ 과목에 대한 효과적인 수업을 위해서는 교사가 먼저 그 과목에 대한 가치 인식과 올바른 이해가 선행되어야 하기 때문에 ‘수학 과제 탐구’ 과목에 대한 교사 연수는 반드시 제공되어야 할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

교육부 (2015). 2015 개정 수학과 교육과정, 세종: 교육부.

Ministry of Education (2015). *Mathematics Curriculum*. Sejong : Ministry of Education..

김계수 (2015). 빅데이터 분석과 메타분석, 서울: 한나래.

Kim, K. S. (2015). *Big data analysis and meta analysis*, Seoul: Hannarae.

남형채, 류성림 (2000). 수학 수업에서 학생의 자기평가 방법, 과학·수학 교육연구 제23집, 55-71.

Nam, H. C. & Ryu, S. L. (2000). Student's self-assessment method in mathematics lesson, *Science & Mathematics Educational Research* 23, 55-71.

박경미, 임재훈 (1999). 수학과 수행평가 프로젝트법의 의의와 실제. 학교수학 1(2), 723-745.

Park, K. M. & Lim, J. H. (1999). Significance and practice of performance assessment project in mathematics, *School Mathematics 1(2)*, 723-745.

박소정, 김방희, 김진수 (2012). 중학교 전자 기계 기술 단원에서 활용할 오토마타 만들기 STEAM 수업자료 개발 및 적용, 한국기술교육학회지 12(2), 199-220.

Park, S. J., Kim, B. H., & Kim, J. S. (2012). Development and Application of Automata STEAM Instruction Material in Electromechanical Technology Unit at Middle School,

Journal of Korean Technology Education Association 12(2), 199-220.

부성미, 박찬정 (2003). 협동학습에서 팀 구성원의 자기 및 동료평가를 위한 평가문항 개발, 한국컴퓨터교육학회 논문지 6(4), 1-10.

Bu, S. M., & Park, C. J. (2003). Development of evaluation items for self and peer assessment of team members in cooperative learning, *Journal of Korean Association of Computer Education 6(4)*, 1-10.

송상헌 (2004). 수학 영재 교육과정 및 프로그램 개발의 실제, TM 2004-1-2. 87-105, 서울; 한국교육개발원.

Song, S. H. (2004). *Practical development of mathematics curriculum and program for the gifted*, TM 2004-1-2, 87-105, Seoul: Korean Educational Development Institute.

이민희, 임해미 (2013). 수학을 활용한 융합적 프로젝트기반학습(STEAM PBL)의 설계 및 효과 분석, 학교수학 15(1), 159-177.

Lee, M. H. & Lim, H. M. (2013). A Design and Effect of STEAM PBL based on the History of Mathematics, *School mathematics 15(1)*, 159-177.

이수현, 김민경 (2016). 수학에 대한 태도 및 진로인식 함양을 위한 프로젝트기반 수학수업 설계 및 적용, 한국학교수학회논문집 19(4), 329-356.

Lee, S. H. & Kim, M. K. (2016). Design and application of project based mathematics learning on students' attitude toward mathematics and career awareness, *Journal of Korean School Mathematics 19(4)*, 329-356.

임해미 (2007). 프로젝트기반 수학수업에 대한 사례연구 -자료분석을 중심으로-, 박사학위논문, 이화여자대학교.

Lim, H. M. (2007). *A case study on project based math learning : with focus on data analysis*, Doctoral dissertation, Ehwa Women University.

천선빈 (2017). 수학과제탐구 과목에서 활용할 교수·학습 자료 개발. 석사학위논문, 한국교원대학교.

Chon, S. B. (2017). *Development of teaching and learning materials for the mathematical inquiry subject*, Master thesis, Korea National University of Education.

한선영, 이장주 (2015). 수학문제해결력 증진을 위한 프로젝트 활용의 역사와 그 적용의 분석, 한국수학사학회지 28(6), 333 - 348.

Han, S. Y. & Lee, J. J. (2015). A study on the history of

- project approach and its application for improving mathematical problem solving skill, *Journal for History of Mathematics* 28(6), 333-348.
- 황선옥, 박혜숙, 이광연, 고호경, 이종규, 한준희, 박문환, 박상의 (2014). 주제 중심의 고등학교 수학 교과서 모형 개발, 한국과학창의재단 BD15020006. 서울: 한국과학창의재단.
- Hwang, S. W., Park, H. S., Lee, K. Y., Ko, H. K., Lee, J. K., Han, J. H., Park, M. H., & Park, S. H. (2014). *Development of models of theme-based high school mathematics textbook*, BD15020006, Seoul: Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity.
- 황혜정 (2005). 교과서 분석에 기초한 수학과 수행과제의 이해와 활용, *수학교육* 44(1), 15-40.
- Hwang, H. J. (2005). Understanding and its application of performance task based on the analysis on the mathematics textbook, *The mathematical education* 44(1), 15-40.
- 황혜정, 박현주 (2016). 수학 교과에서의 수행과제를 활용한 수업 방안 탐색 -백워드 이론을 기반으로-, *수학교육* 55(1), 107-127.
- Hwang, H. J. & Park, H. J. (2016). An investigation on the mathematical instruction utilizing performance tasks according to the backward design, *The mathematical education* 55(1), 107-127.
- 홍성태, 강정수, 김기환 (2013). 빅 데이터와 위험 정보사회, 서울: 커뮤니케이션북스.
- Hong, S. T, Kang, J. S., & Kim K. H, (2013). *Big data and risk informaion society*, Seoul: Commucation Books.
- Collins, A. (1996). Design issues for learning environments, In S. Vosniadou, E. De Corte, R. Glaser, & H. Mandl (Eds.), *International perspectives on the psychological foundations of technology-based learning environments* (347-361). Hillsdale NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Douglas, S. (2000). *A Teacher's Guide to Project-Based Learning*. ERIC Number: ED469734. George Lucas Educational Foundation (2001). *Project-Based Learning Research*, Edutopia. www.edutopia.org
- Intel Innovation in Education (2004). *Designing Effective Project*, <http://www97.intel.com/education>.
- Laffey, J., Tupper, T., Musser, D., & Wedman, J. (1998). A computer-mediated support system for project-based learning. *Educational Technology Research and Development*. 46(1), 73-86.
- Markham, T., Larmer, J., & Ravitz, J. (2003). *The Project based learning: A Guide to standards-focused project based learning for middle and high school teachers*, Buck Institute for Education.
- Thomas, J. D. (2000). *A Review of research on project based learning*, San Rafael. CA: The Autodesk Foundation. <http://www.autodesk.com/foundation>

A Study on Development of Teaching and Learning Materials for 'Mathematics Project Inquiry Subject'

Sunbin Cheon

The Graduate School of Korea National University of Education

E-mail : tjsqls816@naver.com

Jong Hak Lee

Department of Mathematics Education, Daegu National University of Education

E-mail : mathro@dnue.ac.kr

Won Kyung Kim[†]

Department of Mathematics Education, Korea National University of Education

E-mail : wonkim@knue.ac.kr

The purpose of this study is to develop teaching and learning materials for the mathematics project inquiry subject. Since this subject is newly opened in the 2015 revised mathematics curriculum, there are no textbooks and materials. Hence it is required to help teachers plan lessons of the mathematics project inquiry subject.

For this study, developing directions and objectives are established. Ten hours of lesson plan and teaching and learning materials are also developed for the two themes of 'big data' and 'industrial mathematics'. Suitability and validity of the developed material are verified positively from a survey of 8 teachers and 2 professionals. The detailed result findings are as follows.

First, teaching and learning notes are suggested for each lesson plan. They are comprised of building inquiry plan, doing inquiry, summarizing results, and presentation.

Second, driving questions of each theme are developed as "What is the big data and where is it used for?" and "How various is the use of the industrial mathematics?" respectively.

Third, poster-types of each project product are developed.

Fourth, three inquiry activity sheets and examples which are theme selection, inquiry plan, and group activity are developed.

Fifth, 4 assessment sheets of self, peer, group, and teacher-use are developed.

* ZDM classification : U33

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97U30

* Key words : math-project inquiry subject, teaching and learning materials

† Corresponding author

〈부록 1〉 ‘수학 과제 탐구’ 과목에 대한 차시별 수업 계획

수학 과제 탐구의 차시별 수업 계획		
차시	내용	교수·학습 상의 유의점
1차시 탐구 수업 준비	<ul style="list-style-type: none"> · 수업 진행 계획 탐구 수업 준비 단계에서는 수업의 진행계획, 수업 관련 과제, 평가에 관한 소개를 한다. 탐구 실행 단계에서는 대 주제 및 소주제 선정하고 탐구를 수행한다. 수업은 대주제 1 개당 탐구활동이 2차시 - 10차시까지 총 9차시 동안 이루어지며, 그 다음 또 다른 대 주제에 대한 탐구활동이 11차시 - 18차시까지 9차시 동안 이루어진다. · 각 차시별 과제 수행 계획 소개 1차시: 수업 진행 계획 자료를 모든 학생에게 배부 2차시: 탐구 활동지1 작성 및 제출 3차시: 탐구 활동지2-탐구계획서 작성 및 제출 4차시 - 6차시: 탐구 활동지3 과 자기평가지 작성 및 제출 7차시 - 9차시: 산출물 제작, 자기평가지와 자기모듬 동료평가지 작성 및 제출 10차시: 산출물 발표, 다른 모듬 평가지 작성 및 제출 · 평가 계획 안내 자기평가지, 동료평가지, 모든 활동지, 산출물은 평가 대상이며 평가 항목과 내용은 각 평가지를 참고한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 1. 수학과제 탐구 수업의 전체적인 진행 계획을 알게 한다. 2. 탐구 계획서 소개 시 다양한 탐구방법과 탐구 산출물 예시를 제공하여 학생들의 창의적인 탐구아이디어를 촉진시킨다. 3. 탐구활동지3은 탐구를 수행하는 4차시-5차시의 각 차시마다 개인별로 작성 할 수 있도록 한다. 3. 평가는 자기평가, 동료평가, 교사 평가로 이루어짐을 알게 한다. · 자기평가지 관련 유의점 1. 자기평가가 무엇이고, 그 목적이 무엇인지를 정확하게 알고 평가할 수 있도록 한다. 2. 자기평가지는 탐구를 수행하고 결과물을 만드는 4차시-7차시 동안 수업 끝나기 전에 매일 작성 할 수 있도록 한다. 3. 자기평가지는 꼼꼼히 확인하여 학생별로 적절한 조언 등의 피드백을 한 후 다시 나누어준다. 4. 자기평가지를 학부모와도 공유하고 의견을 들어볼 수 있도록 한다. · 동료평가지 관련 유의점 1. 자기 모듬 동료평가지는 7차시 탐구결과정리 수업 끝나기 전에 작성할 수 있도록 한다. 2. 다른 모듬의 평가지는 10차시 탐구 산출물 발표 후 모듬별로 의논하여 작성 할 수 있도록 한다. · 교사 평가 관련 유의점 1. 각 차시마다 학생들이 제출한 활동지를 교사가 평가함을 알게 한다.
2차시 탐구 주제 선정	<ul style="list-style-type: none"> · 탐구 주제 제시 · 모듬 편성 · 모듬별 탐구 주제 선정 · 탐구 활동지1 작성 과제: 탐구 활동지1 제출 	<ul style="list-style-type: none"> 1. 대 주제 선정 시 생활주변이나 사회 및 자연현상 등 다양한 맥락에서 주제를 선정할 수 있다. 2. 대 주제에 대한 설명을 할 때 학생들이 더 흥미를 느낄 수 있도록 관련된 동영상 자료 등을 첨부해서 설명할 수도 있다. 3. 대 주제 제시 후 모듬별로 탐구하고 싶은 소주제를 선정하도록 한다.
3차시 탐구 계획 수업	<ul style="list-style-type: none"> · 역할 분담 · 탐구 계획서 작성 과제: 탐구 활동지2- 탐구 계획서 제출 	<ul style="list-style-type: none"> 1. 역할 분담 시 자료 조사는 모든 구성원이 다 할 수 있도록 분담하게 하고, 자료 요약이나 산출물 제작, 발표는 자신이 있거나 모듬 구성원의 추천을 통해서 적절하게 역할을 분담할 수 있도록 한다. 2. 역할을 나누는 것에 어려움이 있는지 순회하며 확인한다. 3. 모듬별로 탐구 계획을 세우고 탐구 계획서를 작성하도록 한다.
4차시 ~ 6차시 탐구 수행	<ul style="list-style-type: none"> · 탐구계획서에 따라 탐구 수행 · 개인별 탐구한 내용을 탐구활동지에 정리 · 모듬별 오늘 탐구한 내용에 관해 토론 후 그 결과를 탐구활동지3에 정리(요약) · 자기평가지 작성 과제: 자기평가지, 탐구활동지3 제출 	<ul style="list-style-type: none"> 1. 학생들이 제출한 탐구계획서를 바탕으로 학생들에게 필요한 교구를 사전에 준비해준다. 2. 수업이 끝나기 전 자기평가지를 작성하고 제출할 수 있도록 한다.
7차시 ~ 8차시 탐구결과 정리	<ul style="list-style-type: none"> · 탐구결과물 만들기 · 발표준비 · 자기평가지 작성 과제: 자기평가지, 자기 모듬의 동료평가지 제출 	<ul style="list-style-type: none"> 1. 탐구 산출물을 제작하기에 앞서 모듬별로 필요한 준비물을 미리 준비해 줄 수 있도록 한다. 2. 수업이 끝나기 전 자기평가지를 작성하고 제출할 수 있도록 한다.
9차시 ~ 10차시 탐구결과 발표 및 평가	<ul style="list-style-type: none"> · 탐구결과물 발표하기 · 동료평가지 작성 과제: 다른 모듬의 평가지, 탐구결과물 제출- 	<ul style="list-style-type: none"> 1. 발표준비는 미리 수업 전에 할 수 있도록 한다. 2. 발표에 필요한 준비물이 따로 있다면 미리 준비해 둘 수 있도록 한다. 3. 모듬의 발표가 끝나면 동료평가를 통해 가장 우수한 모듬을 선정한다.

<부록 2> 빅 데이터와 산업수학에 대한 교수·학습 자료

1. 빅 데이터에 대한 교수·학습 자료

추진 질문: 빅 데이터는 공공분야 이외에도 스포츠, 금융, 정치, 의료, 기상 등등 많은 곳에 활용 되고 있다고 한다. 빅데이터가 무엇이고, 어떤 분야에 활용이 되고 있는가?

스마트폰이 대중화 되고 무선통신 기술이 발전함에 따라 포털이나 SNS같은 사회관계망이 우리 생활의 일부분이 되고 있다. 사람들은 포털에서 각자가 원하는 정보들을 검색하고, 메시지를 통해 자신들의 일상을 공유한다. 온라인상에 개인들이 남긴 의미 있는 흔적들은 모두 데이터의 형태로 저장되어 빅 데이터(Big Data)가 된다. 빅 데이터란 자료의 생성, 형식, 크기 등이 기존의 수치 자료에 비해서 너무 다르기 때문에 종래의 방법으로는 수집, 저장, 검색, 분석이 어려운 방대한 양의 데이터를 말한다.



진

빅 데이터를 활용한 기업의 마케팅은 이미 기업 운영의 필수요소로 자리 잡았다. 전 세계 글로벌 기업들은 빅 데이터를 활용해 고객들의 구매 패턴을 분석해서 구매 성향을 예측하여 고객들에게 맞춤형 서비스를 제공하고 있다.

서울시에서는 2013년 ‘올빼미 버스’라고 불리는 심야버스 노선을 운행하기 시작하였다. 서울시는 이동통신사에서 제공한 30억 건의 심야시간 통화 기지국 위치, 청구지 주소 데이터 통계를 기반으로 홍익대, 동대문, 신림역, 강남, 종로 등의 순으로 유동 인구가 많다는 것을 파악하고, 500만 건의 심야 택시 승차차 데이터를 분석해 강남이 교통 수요가 많다는 것을 분석하였다. 이 데이터를 통해 서울시는 심야버스 노선을 확정하였다.

이와 같이 사용자들의 성향, 이용 패턴을 분석하여 필요한 가치를 추출해 재가공하고 분석하여 사용자에게 맞는 콘텐츠나 상품을 추천해 주는 것이 빅 데이터 기법이다. 따라서 빅 데이터 자체가 가치 있는 것은 아니라 빅 데이터를 분석하여 가치 있는 산출물을 끌어내고 유용한 정보를 추출하는 것이 중요하다. 이를 위해서는 그 이론적 기반인 통계 이론이 필요하기 때문에 빅 데이터 시대에 최강의 도구는 통계 분석 능력이라고 할 수 있다. 경제학자 Hal Varian은 “자료를 수집하는 능력, 처리하는 능력, 가치를 창출하는 능력, 시각화하는 능력, 전달하는 능력이야말로 미래 사회에서 엄청나게 중요한 능력”이 될 것이라고 하였다

[참고문헌] 『빅 데이터, 세상을 이해하는 새로운 방법』 (KBS ‘시사기획 창’, 2013)
『빅 데이터, 경영을 바꾸다.』 (삼성경제연구소, 2012)

2. 산업 수학에 대한 교수·학습 자료

추진 질문: 산업수학은 무엇이며 그 활용 분야는 얼마나 다양한가?

산업수학은 2013년 전 세계의 인기를 끈 디즈니사의 애니메이션 ‘겨울왕국’을 기억하는가? 주인공인 ‘엘사’는 하얀 눈을 만드는 초능력을 가지고 있다. 여기서 엘사의 초능력인 하얀 눈이 바로 수학 방정식으로 만들어졌다고 한다.

미국 캘리포니아대 스탠리 오셔 교수가 개발한 물이나 기름의 움직임 을 수학적으로 표현할 수 있는 ‘등위집합’ 방법에 프랑스의 물리학자 루이 나비에르와 영국의 물리학자이자 수학자인 조지 가브리엘 스톡스가 처음 소개한 3D 컴퓨터 그래픽 유체 흐름을 분석하는 ‘나비에-스톡스 방정식’을 접목하여 생동감 넘치는 눈보라 표현을 가능하게 했다고 한다.



이와 비슷하게 많은 영화 속에는 수학의 꽃이라 불리는 미분·적분·행렬이 활용되고 있다. 뿐만 아니라 수학은 영화산업 외에도 여타 산업의 많은 부분에서 활용되어 산업의 부가가치를 높이고 있다고 한다. 이처럼 수학이 산업에 활용되는 활동을 ‘산업수학’이라고 한다. 즉, 산업수학이란 수학적 이론과 분석 방법을 활용하여 산업분야의 여러 문제를 해결하거나 산업의 부가가치를 창출하는 활동이라고 할 수 있다.

산업수학은 산업현장에서 발생하는 문제 해결, 경영의 의사결정, 자연현상 및 인간의 활동 예측, 신상품 개발 등 다양한 분야에 활용되고 있으며 그 예는 다음과 같다.

인공지능	· 신경망 기반 데이터의 규칙 학습, 새로운 상황에 적용 및 예측. · 사례-[구글] 딥마인드 알파고
사물인터넷	· 네트워크 프로토콜, 모델링 기기 간 보안 암호 알고리즘 · 사례- [네스트] 와이파이 온도 조절기 ‘Thermostat’
CG영상	· 유체해석, 벡터, 행렬, 등위집합 등 활용 움직임 묘사 · 사례-[디즈니] 나비에-스톡스 방정식 이용, 캐리비안 해적의 실감나는 파도
금융·핀테크	· 확률 기반 리스크 분석, 수익 예측 및 상품 모델링 · 사례-[블룸버그] 금융 관련 정보 수집 판매
바이오·의료	· 빅데이터 기반 생체 모델링 및 질병 예측 · 사례-[아산병원] 약물 투여시 개인의 혈관 및 흐름 모형

[참고 문헌] 박기범(2015). 산업수학 활성화를 위한 국내 산업수학 생태계 분석, 과학기술정책연구원, 정책연구, 2015-26.

<부록 3> 1. 자기평가지

자기 평가지		제 학년 반 번 이름			
※ 다음 항목을 확인한 후 오늘 수업에서 자신의 모습에 가장 가까운 것에 체크해주세요.					
평가 항목	매우 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이다	그렇다	매우 그렇다
1. 탐구활동을 수행하기 전에 주제와 관련된 내용들을 접해본 적이 있다.					
2. 모둠을 위해 자신이 무엇을 해야할지 알고 있었다.					
3. 모둠의 구성원들과 각자의 역할 및 책임감을 공유하였다.					
4. 모둠 구성원들의 참여도를 높이기 위해 구성원들에게 새로운 계획들을 제시하였다.					
5. 구성원이 제시한 새로운 계획과 기술들의 효율성을 평가하였다.					
6. 구성원들과 탐구와 관련하여 상호작용을 자주 하였다.					
7. 토론 시 구성원들에게 자신의 의견을 정확히 얘기하였다.					
8. 구성원들에게 자신의 의견을 전달하기 위해 자세한 예들을 제시하였다.					
9. 구성원들에게 자신의 의견을 받아들일 수 있게끔 구성원들을 설득하였다.					
10. 구성원들의 새로운 정보나 아이디어를 개방하여 서로에게 공유하였다.					
11. 탐구활동을 하면서 발생한 새로운 내용에 관한 여러 자료들을 수집하였다.					
12. 모둠별 탐구활동을 하면서 발생한 문제점을 정확히 이해하고 해결하려고 노력하였다.					
13. 모둠별 탐구활동에서 구성원 모두가 차례대로 탐구 아이디어를 제출하여 그 중에서 최선책을 결정하는 방법이나 또다른 탐구 아이디어 방법을 모색하였다.					
14. 다양한 탐구방법을 사용하여 탐구한 정보를 통합하였다.					
15. 탐구 과정에서 나타난 의문점과 관련해 스스로 대안을 제시하고 평가해보았다.					
16. 자신이 탐구한 내용과 관련해 구성원들과 충분히 토론하였다.					
17. 다른 모둠 구성원들의 의견도 들어보았다.					
18. 구성원들이 제시한 여러 가지 의견들의 장점과 단점들을 비교해보았다.					
19. 토론 결과 최종 의견수렴을 어떠한 방법으로 할 것인가를 생각해보았다.					
20. 설정한 탐구 목표를 어떻게 추진해 나갈 것인지 생각해보았다.					
21. 자신이 맡은 역할과 책임에 관한 갈등을 분명하게 알고 있었다.					
22. 자신이 해야 할 행동계획들을 만들었다.					
23. 탐구 목표와 관련된 우리 모둠의 수행업무를 평가하였다.					
24. 탐구 활동이 더욱 효과적이기 위해서 무엇을 해야할 지 생각해보았다.					
25. 탐구활동 중에 잡담이나 자리 이탈을 하지 않았다.					
26. 사람들 앞에서 다른 구성원을 험담하지 않았다.					
27. 모둠 구성원들과 토론 시 듣기와 말하기 간의 균형을 적절히 유지하였다.					
28. 구성원들의 기본적인 자질을 파악하고 있었다.					
※ 다음 문항은 자신의 생각을 자유롭게 작성하여 주세요.					
1. 오늘 탐구활동에서 내가 잘했다고 생각하는 점은 무엇인가요?					
2. 오늘 탐구활동에서 반성해야 할 점은 무엇인가요?					
3. 오늘 수업에서 가장 좋았던 점은 무엇인가요?					
4. 수업 중 개선되길 바라는 점은 무엇인가요?					
교사 피드백			학부모 확인 및 요망사항		

<부록 3> 2. 동료평가지 및 모둠평가지

자기 모둠의 동료 평가지		제 학년 반 번 이름				
※ 다음 항목을 확인한 후 오늘 수업에서 자신의 모습에 가장 가까운 것에 체크해주세요.						
평가 항목	모둠 구성원 이름:					
	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이다	그렇다	매우 그렇다	
1. 모둠 구성원들과 각자의 역할 및 책임감을 공유하였다.						
2. 모둠 구성원들의 참여도를 높이기 위해 새로운 계획들을 제시하였다.						
3. 구성원들과 탐구와 관련하여 상호작용을 자주 하였다.						
4. 토론 시 구성원들에게 자신의 의견을 정확히 얘기하였다.						
5. 구성원들의 새로운 정보나 아이디어를 개방하여 서로에게 공유하였다.						
6. 탐구활동을 하면서 발생한 새로운 내용에 관한 여러 자료들을 수집하였다.						
7. 탐구활동을 하면서 발생한 문제점을 정확히 이해하고 해결하려고 노력하였다.						
8. 다양한 탐구방법을 사용하여 탐구한 정보를 통합하였다.						
9. 탐구 활동이 더욱 효과적이기 위해서 무엇을 해야 할 지 생각해보았다.						
10. 탐구활동 중에 잡담이나 자리 이탈을 하지 않았다.						
11. 사람들 앞에서 다른 구성원을 험담하지 않았다.						
12. 모둠 구성원들과 토론 시 듣기와 말하기 간의 균형을 적절히 유지하였다.						
13. 구성원들의 기본적인 자질을 파악하고 있었다.						
합계 (80점 만점)						
※ 다음 문항은 자신의 생각을 자유롭게 작성하여 주세요. 1. 우리 모둠의 탐구활동 과정에서 가장 좋았던 점은 무엇인가요? 2. 우리 모둠의 탐구활동 과정에서 아쉬웠던 점은 무엇인가요?						

다른 모둠 평가지		제 학년 반 모듬이름				
평가 항목	모듬 A					
	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이다	그렇다	매우그렇다	
1. 창의적인 탐구 주제를 선정하였다.						
2. 탐구 주제에 맞게 탐구 방법을 선정하였다.						
3. 탐구 주제에 맞게 탐구 산출물을 선정하였다.						
4. 탐구 목표에 도달한 탐구 내용을 담았다.						
5. 탐구 내용이 잘 분석·정리되어 있다.						
6. 창의적인 방법으로 산출물이 제작되었다.						
합 계 (30점 만점)						

<부록 3> 3. 교사용 평가지

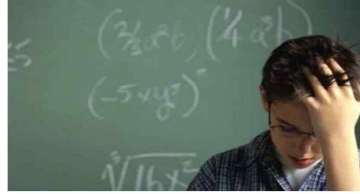
교사용 평가지		제 학년 반 번 이름				
평가 항목		모둠 A				
		전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이다	그렇다	매우 그렇다
탐구 주제 선정	1. 소주제 선택이 탐구 흐름에 맞게 적절하다.					
	2. 소주제 선정 이유를 구체적으로 작성하였다.					
	3. 창의적인 탐구 주제를 선정하였다.					
탐구 계획 수립	4. 탐구 주제에 맞게 탐구 방법을 선정하였다.					
	5. 탐구 주제에 맞게 탐구 산출물을 선정하였다.					
	6. 모둠 구성원 간 균형 있는 역할분담을 하였다.					
탐구 수행	7. 탐구 목표에 도달한 탐구 내용을 담았다.					
	8. 탐구 내용이 잘 분석·정리되어 있다.					
	9. 탐구 내용에 정확한 출처가 기재되어 있다.					
	10. 올바른 토론을 통해 모둠 구성원이 탐구한 내용을 균형 있게 잘 반영하였다.					
탐구 산출물	11. 모둠 구성원 모두의 탐구 내용이 균형 있게 탐구 산출물에 활용되었다.					
	12. 창의적인 방법으로 산출물이 제작되었다.					
	13. 정확한 출처가 산출물에 기재되어 있다.					
	14. 탐구 결과에 대한 느낀 점이나 반성이 제시되어 있다.					
합 계 (70점 만점)						

<부록 4 > 산업 수학에 대한 포스터

산업 수학에 대한 포스터

수학이 삶을 변화시킨다고?

우리가 항상 수학공부를 할 때 하는 말이 있다. 수학은 왜 배우는 거야? 어려운 수학을 아무리 열심히 배워도 써먹을 때가 없어! 우리는 수학이 중요하다는 말을 항상 듣고 학교에서 많은 시간을 수학에 투자한다. 하지만 우리는 왜 수학을 배워야하며 수학이 어디에 활용되고 있는지를 알지 못한 채로 못처럼 배우고 있다. 그러다보니 우리는 점점 수학을 포기해간다. 심지어 고교생의 60%가 수포자라는 통계까지 있을 정도이다. 하지만 알고 보면 수학은 많은 곳에서 활용되며 우리의 삶을 편리하게 하는데 많은 도움을 주고 있다고 한다. 지금부터 우리의 삶을 편리하게 해주는 산업수학에 대해 알아보자.



수학을 이용해 하루 2만 배럴의 석유를 뽑아낸 엑슨모빌 회사

1990년대 후반 미국의 석유업체 엑슨모빌은 인도네시아 보르네오섬 인근 해협의 심해 시추권을 헐값에 사들였다. 대부분의 회사가 그 지역에는 석유가 나올 수 없다고 생각했지만 엑슨모빌은 주변 지형의 암석의 나이, 압력, 밀도 등을 '미분방정식'과 '확률'을 이용하여 분석해 석유가 매장되어 있다는 확신을 가졌고 시추권을 헐값에 사들였다.

이에 2003년부터 엑슨모빌은 이 지역에서 하루 2만 배럴의 석유를 뽑아내고 있다. 이후 2006년, 2007년에 엑슨모빌 CEO는 수학, 과학교육 강화에 1천 180억 원이 넘는 금액을 기부했다고 한다.

독일, 버스를 30%이상 감축하고도 교통난을 해결

독일은 통일로 인해 동베를린과 서베를린을 통합하면서 베를린에서는 갑작스런 인구변동으로 교통난이 일어났다. 버스를 증차하고 노선을 늘려보았지만 교통난은 쉽게 해결되지 않았다. 이에 베를린시에서는 대중문제 해결방안을 위한 공모전을 열었다. 전 국민 공모를 거쳐 뽑힌 베를린 공대 수학과 마르틴 그뢰첵 교수는 '정수계획법'이론으로 대중교통 최적화 방안을 마련해 제출했다.

제출한 '버스 노선 최적화'계획을 계산해 적용하자 버스 1800대를 1300대로 30%이상 감축하고도 대기시간을 획기적으로 줄일 수 있었다.

구리선으로 초고속 인터넷 급의 통신 속도를 구현한 미국의 통신회사 알티텔 루슨트 산하 '벨연구소'

2000년대 초반 미국의 통신사는 인터넷 보급을 위해 기존 각 가정에 깔려있는 구리

선을 광통신망으로 대체해야 했다. 하지만 구리선을 광통신망으로 대체 하는데 10년이라는 시간이 걸리고 교체비용도 수조원이 든다.

여기서 알카텔루슨트 산하 '벨연구소'는 '행렬'을 이용하여 각 가정 구리선을 행렬의 구성요소로 보고 구리선을 교체하지도 않고 최대한 효율적으로 데이터를 나눠주는 방식을 고안했다.

이로 인해 10년이라는 시간과 수조원의 비용을 아낄 수 있었다.

산업수학이 자리를 잡으면서 수학이 광범위하게 활용되고 있는 미국

미국에서는 4개의 수학 관련 직업인 보험계리사, 수학자, 통계학자, 데이터과학자가 2015년 유망직종 TOP10에 올랐다.

그만큼 미국에서는 이미 산업수학이 크게 자리를 잡았으며 산업수학 전문가의 수는 1,400명 정도라고 한다. 산업수학 전문가의 수는 1,400명 정도라고 한다. 산업수학 전문가의 연봉이 대학교수의 2배 수준으로 높은 편이며 몸값이 해마다 폭증하고 있는 실정이라고 한다. 하지만 국내 산업수학 전공자는 530명 정도에 불과한 아주 작은 수로 우리나라가 수학분야에서는 세계11위라지만 산업수학, 응용수학, 순수수학 부분은 많이 뒤처져있다.

2015 최고의 직업 톱 10

1 보험계리사	9만4209달러(약 1억2582만원)
2 행정검사 기능사	7만1133달러(약 7745만원)
3 수학자	10만2182달러(약 1억1126만원)
4 통계학자	7만1919달러(약 8630만원)
5 생체공학 엔지니어	8만9165달러(약 9717만원)
6 데이터 과학자	12만4149달러(약 1억3526만원)
7 치위생사	7만1102달러(약 7746만원)
8 소프트웨어 엔지니어	9만3113달러(약1억1442만원)
9 직업치료사	7만711달러(약8401만원)
10 컴퓨터 시스템 분석가	8만1150달러(약 8841만원)

자료: 미국 취업정보 전문업체인 카리어캐슬(CareerCast)
/크레딧: 유철우 디자이너

미래창조과학부를 중심으로 국내 대학과 기업이 함께하는 '산업수학 문제헌터' 프로젝트

국내 산업을 본격적으로 확산하기 위해 미래창조과학부를 중심으로 시행되는 '산업수학 문제헌터'는 성공관대, 건국대, 이화여대, 카톨릭대 등 국내 21개 대학의 100여명의 수학자들과 34개의 기업이 각종 수학적 문제해결 작업을 함께하는 프로젝트이다.

성공관대는 삼성 SDS, KT와 빅데이터 분류방법 개발에 참여하고 있고, 부산대는 삼성 중공업과 해양 플랜트 시뮬레이션 모델을 개발하고 있다. 또한, 건국대는 파이썬과 줄기세포 분화연구와 의료영상 데이터를 분석하는데 적용 가능한 수학 수식을 개발할 예정이다.

지난 2월 열린 세계경제포럼(WEF)에서 발표한 '미래의 직업'보고서에 따르면 새로 생기는 직업 200만개 중 약 20%가 수학·컴퓨터 분야의 일자리라였다. 특히 4차 산업혁명이 현재 진행 중인 가운데 수학·컴퓨터와 관련한 41만 여개의 일자리가 새롭게 만들어질 것으로 예측됐다. 미래 신 성장 동력 개발과 기술 혁신에서 수학이 핵심 역할을 맡는 '수학 르네상스 시대'가 개막했다는 전망도 많다. 이처럼 수학은 미래의 유망 직업군에 속할 뿐만 아니라, 산업수학 전공자는 기업의 핵심인재로 급부상할 전망이다.

이렇듯 앞으로 수학은 우리의 삶을 변화 시키는데 핵심 역할을 할 것이다. 그러므로 이제부터는 수학이라는 과목을 좀 더 관심과 흥미를 가지고 열심히 배우고, 배운 내용을 의미있게 활용할 수 있도록 노력해야겠다.

출처
<http://www.womennews.co.kr/news/97951>
<http://www.mt.co.kr/view/mview.php?type=1&no=2015041614304811332&outline=1>
http://blog.naver.com/with_mmp/220514301938
<http://blog.naver.com/happy4080/22045409896>
<http://blog.naver.com/dqganga/220791806753>