



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

정 해 남 교수지도  
석사학위 청구논문

중학교 수학과 거꾸로 교실  
교수·학습 자료 개발

2017

성신여자대학교 교육대학원  
교육학과 수학교육전공  
이 소 형

중학교 수학과 거꾸로 교실  
교수·학습 자료 개발

정 해 남 교수지도

이 논문을 석사학위논문으로 제출함

2017년 7월

성신여자대학교 교육대학원  
교육학과 수학교육전공  
이 소 형

# 인 준 서

이소형의 석사학위 논문으로 인준함

2017년 7월

심사위원장 \_\_\_\_\_(인)

심 사 위 원 \_\_\_\_\_(인)

심 사 위 원 \_\_\_\_\_(인)

성신여자대학교 교육대학원

## 논문개요

현대사회에서는 유연하고 창의적인 사고력과 서로 다른 지식을 융합하는 창의·융합형 인재를 요구하고 있다. 그러한 인재를 양성하기 위해서는 지식 위주의 암기식 교육에서 배움을 즐기는 행복교육으로 교육 패러다임을 전환할 필요가 있다(교육부, 2015). 이러한 필요성과 기존의 강의식 수업에 대안으로 거꾸로 교실이 등장하였다.

거꾸로 교실(flipped classroom)은 교과와 개념을 온라인 동영상 통해 학습자가 스스로 학습하고 그것을 토대로 학교 교실에서는 학습자 중심의 활동을 통하여 개념을 익히고 이해하는 수업 방식이다. 이러한 거꾸로 수업은 기존의 강의식 수업 방식을 반대로 뒤집은 것이다. 거꾸로 수업은 기존의 정적이고 소극적인 학습 분위기에 변화를 가져올 것이다. 기존의 수업과 달리 거꾸로 수업은 구성원끼리의 의사소통과 협력을 통해 비판적인 사고와 창의성을 함양할 수 있는 활동들로 구성하여 적극적인 학습 분위기를 조성할 수 있을 것이라고 기대된다.

따라서 본 연구에서는 거꾸로 교실 방법을 활용한 수업 설계 방안을 연구하여 이를 바탕으로 중학교 1학년 2학기 거꾸로 수업에 활용할 자료를 개발하고자 한다. 사전 수업인 Pre-class 단계에서는 본 수업에서 이루어지는 학습자 중심 활동의 바탕이 되는 내용으로 사전 동영상을 제작하였다. 사전 동영상은 판서 모니터와 판서프로그램을 이용하여 각 단원 별 3개씩 총 12개를 제시하였다.

본 수업에 해당되는 In-class 단계에서는 거꾸로 수업에 대한 오리엔테이션 교수·학습 과정안 1개와 통계, 기본도형, 평면도형, 입체도형에서 각각 3개씩 총 12개의 교수·학습 과정안과 12개의 활동지를 제시하였다. 통계 단원에서는 통계의 유용성, 줄기와 잎 그림과 도수분포표, 히스토그램과 도수

분포다각형을 선정하였고, 기본도형 단위에서는 삼각형의 작도와 세 가지 합동조건(SSS, SAS, ASA 합동)을 선정하였다. 평면도형 단위에서는 다각형의 성질과 다각형의 대각선, 다각형의 내각의 크기, 다각형의 외각의 크기를 선정하였고, 입체도형에서는 기둥의 겹넓이, 뿔의 부피, 구의 겹넓이를 선정하여 학습과정안과 활동지를 제시하였다.

수업의 마무리인 After-class 단계에서는 SNS(Social Network System)를 활용하여 Pre-class의 사전 동영상과 In-class에서의 활동을 통해 학습한 내용을 정리하고 수업 및 동료평가가 이루어지는 단계이다. 총 12개의 After-class 과제를 제시하였다.

본 연구에서 제시한 사전 학습 동영상과 교수·학습 과정안, 활동지를 실제 수업에 적용하는 후속 연구가 필요하다. 또 거꾸로 수업의 도입을 위해 많은 시간과 교육, 지지가 필요하다.

주제어: 거꾸로 교실, 플립러닝, 수학과 교수·학습 자료

# 목 차

I. 서론 .....	1
1. 연구의 필요성 및 목적 .....	1
2. 연구 내용 .....	5
3. 용어 정리 .....	5
4. 기대효과 .....	7
II. 이론적 배경 .....	8
1. 거꾸로 교실의 이해 .....	8
2. 거꾸로 교실에 대한 선행연구 .....	13
III. 연구방법 및 절차 .....	21
1. 학습단원 선정 .....	21
2. 주제 선정 .....	22
3. 학습목표 .....	22
4. 동영상 제작 .....	22
5. 교수·학습 과정안과 활동지 제작 .....	23
IV. 거꾸로 교실 수학수업 설계 .....	24
1. 학습 단원과 주제 .....	24
2. Pre-class (사전 동영상 제작) .....	27

3. In-class (교수·학습 과정안) .....	36
4. After-class .....	74
V. 결론 및 제언 .....	78
1. 결론 .....	78
2. 제언 .....	80

참고문헌

ABSTRACT

## 그 립 목 차

[그림 IV-1] 줄기와 잎 그림, 도수분포표 사전 동영상 .....	29
[그림 IV-2] 거꾸로 수업 오리엔테이션 교수·학습 과정안 .....	38
[그림 IV-3] 통계의 유용성 인식 교수·학습 과정안 .....	40
[그림 IV-4] 통계의 유용성 인식 활동지 .....	41
[그림 IV-5] 줄기와 잎 그림과 도수분포표 교수·학습 과정안 .....	43
[그림 IV-6] 줄기와 잎 그림과 도수분포표 활동지 .....	44
[그림 IV-7] 히스토그램, 도수분포다각형 교수·학습 과정안 .....	46
[그림 IV-8] 히스토그램, 도수분포다각형 활동지 .....	47
[그림 IV-9] 삼각형 작도와 SSS 합동조건 교수·학습 과정안 .....	49
[그림 IV-10] 삼각형 작도와 SSS 합동조건 활동지 .....	50
[그림 IV-11] 삼각형 작도와 SAS 합동조건 교수·학습 과정안 .....	52
[그림 IV-12] 삼각형 작도와 SAS 합동조건 활동지 .....	53
[그림 IV-13] 삼각형 작도와 ASA 합동조건 교수·학습 과정안 .....	55
[그림 IV-14] 삼각형 작도와 ASA 합동조건 활동지 .....	56
[그림 IV-15] 다각형의 성질, 다각형의 대각선 교수·학습 과정안 .....	58
[그림 IV-16] 다각형의 성질, 다각형의 대각선 활동지 .....	59
[그림 IV-17] 다각형의 내각의 크기 학습자료 .....	61
[그림 IV-18] 다각형의 내각의 크기 교수·학습 과정안 .....	62
[그림 IV-19] 다각형의 내각의 크기 활동지 .....	63
[그림 IV-20] 다각형의 외각의 크기 학습자료 .....	65
[그림 IV-21] 다각형의 외각의 크기 교수·학습 과정안 .....	66
[그림 IV-22] 다각형의 외각의 크기 활동지 .....	67

[그림 IV-23] 기둥의 겹넓이 교수·학습 과정안 .....	68
[그림 IV-24] 기둥의 겹넓이 활동지 .....	69
[그림 IV-25] 뿔의 부피 교수·학습 과정안 .....	70
[그림 IV-26] 뿔의 부피 활동지 .....	71
[그림 IV-27] 구의 겹넓이 교수·학습 과정안 .....	72
[그림 IV-28] 구의 겹넓이 활동지 .....	73
[그림 IV-29] 줄기와 잎 그림, 도수분포표의 After-class 과제 .....	76

## 표 목 차

<표 IV-1> 거꾸로 수업 적용 단위 .....	26
<표 IV-2> After-class 과제 .....	74
<표 IV-3> 수업 및 동료 평가 .....	75

# I. 서론

## 1. 연구 필요성 및 목적

2009 개정 교육과정에서는 창의적 인재양성을 위해 수학과에서도 실생활과 수학사이의 관계를 이해하는 능력을 기르고, 수학적 사고와 의사소통을 통해 실생활 속 수학적 현상에서 파악된 문제를 합리적이고 창의적으로 해결하는 능력을 기르는 것을 목표로 하고 있다. 뿐만 아니라 수학에 대한 관심과 흥미를 갖고 수학의 가치를 이해하며, 수학 학습자로서의 바람직한 인성과 태도를 갖추는데 목표를 두었다(교육부, 2011). 2018년부터 중등에서 순차적으로 적용되는 2015 개정 교육과정 수학에서는 창의·융합 인재양성을 목표로 ‘학생들은 수학적 지식 이해와 기능 습득뿐만 아니라 수학 교과 역량을 길러야 한다.’고 하면서 역량에 대해 설명하고 있다. 그 중 창의·융합은 기존의 수학적 지식을 바탕으로 새로운 아이디어를 산출하여 수학 내 여러 지식과 경험을 연결하거나 더 나아가 수학 외의 다른 교과나 실생활의 지식과 연결하고 융합하여 새로운 지식을 생성하고 문제를 해결하는 능력, 수학적 지식이나 아이디어, 문제해결 과정과 결과, 신념과 태도를 다양한 방법을 통해 표현하고, 다른 사람의 수학적 아이디어를 이해하는 능력인 의사소통 능력, 수학의 가치를 인식하고, 자주적인 학습태도를 갖추어 실천하는 능력인 태도 및 실천에 대해 이야기 하고 있으며 이러한 수학 교과 역량 함양을 통해 학습자들은 수학의 필요성과 유용성을 알고 수학에 대한 흥미와 자신감을 기를 수 있다고 하였다(교육부, 2015).

이를 보면 알 수 있듯이 현 교육과정 나아가 새롭게 적용될 교육과정에 이르기까지 수학과에서는 학습자로 하여금 수학과 실생활 사이의 연관성과 학습자의 구체적인 경험과 연관 지어 학습을 돕는 실생활 관련 부분을 추가

하고, 학생들의 정의적 측면 향상과 수학 교과 역량을 기를 수 있도록 의사소통활동을 포함시키는 등의 방향으로 교과 내용을 구성하였다. 하지만 OECD 학업성취도 평가 PISA에서 우리나라 교육은 수학 성취도에서는 높은 수준으로 나타난 것에 비해 불안감은 높고, 학습 동기에서는 낮은 수준을 보인다는 결과가 발표되었다(교육부, 2015). 이러한 결과에 비추어 보면 학생들에게는 교육과정과 교과서의 노력들이 큰 도움이 되지 않고 있는 상황이다.

강의식 수업을 중심으로 하는 우리나라 교육의 경우 학습의 주체인 학습자가 다수기 때문에 교사가 학습자 개개인의 학습 소화 능력이나 이해 정도를 고려하여 수업을 진행하는 데는 한계가 있다(라미경, 2015) 그 뿐만 아니라 수업 시간 동안 교사는 일정한 수업 내용을 다루고, 특정한 시기가 되면 평가를 해야 하기 때문에 실생활 연계 부분이나 구체적인 경험과 주변의 사건, 사물을 통해 학습자에게 친숙하게 다가갈 수 있도록 하는 개념 도입 부분에 소홀해지게 된다. 학습자들의 경우에는 수업 시간에 교사가 다루지 않은 내용은 중요하지 않다고 생각하여 이러한 부분에 소극적인 학습 태도를 보이게 된다. 이로 인해 학습자들은 수학 개념 발생의 원리를 이해하는 단계를 거치지 못하게 되어 수학 개념 도입에 어려움을 느끼고 단순 암기 수준에 그쳐 문제가 조금이라도 바뀌거나 심화된 내용을 다루게 되면 어떻게 풀어야 할지 방향을 잡지 못하고, 응용에 어려움을 느끼게 된다. 이로 인해 학습자들은 자신이 암기한 공식 또는 방법과 다르다고 생각하게 되고 문제를 풀기 위해서는 많은 양의 수학을 학습해야 한다고 느끼게 되어 수학 학습에 대한 큰 부담감을 갖게 된다. 이러한 학습자의 소극적인 태도는 수학 학습에 대한 흥미와 자신감을 떨어뜨리며, 수업시간에 다루는 수학 내용이 학습자의 실생활과는 크게 관련이 없다고 생각한다. 또 이렇듯 학교 교실이라는 공간 안에서 교사가 책에 적혀있는 개념을 설명하고, 공식을 알려 주

며 비슷한 유형의 문제를 반복하여 푸는 활동들로 구성된 수업이 학습자들에게 수학이 재미있는 과목이며, 학습자 스스로 수학을 배우고 싶다는 마음이 생기도록 할 수 있을지 의문이다.

교육부에서는 “창조경제 사회에서는 유연하고 창의적인 사고력, 서로 다른 지식을 융합·활용할 수 있는 창의·융합형 인재 양성을 요구하고 있다.”(교육부, 2015)고 하면서 “이제는 ‘지식 위주의 암기식 교육’에서 ‘배움을 즐기는 행복교육’으로 교육 패러다임을 전환할 필요가 있다”고 강조하였다(교육부, 2015). 그동안 강의식 수업에서는 수업 구성원인 교사와 학습자가 소극적으로 수학 지식을 다루고, 창의적인 사고력과는 동떨어진 태도를 보였다. 교육부가 추구하는 창의·융합형 인재 양성과, 배움을 즐기는 행복교육을 실현하기 위해서는 학습자가 학습하는데 흥미와 주관을 갖고 적극적인 태도를 가질 수 있도록 도와야 한다. 그러기 위해서는 기존의 수업 방식과 구성원들의 태도에 변화를 가져올 필요가 있다. 이러한 필요성과 정보통신기술의 발달로 인해 기존의 좁은 의미의 교실에서 벗어나 학습이 이루어 질 가능성이 있고, 학습자가 학습을 하고, 학습을 하길 원하는 곳 모두를 포함한 넓은 의미의 교실인 거꾸로 교실이 등장하였다. 거꾸로 교실의 도입은 우리나라 교육에 다음의 몇 가지 긍정적인 영향을 미칠 것이라고 생각한다.

첫째, 거꾸로 교실은 기존의 강의식 수업에서 벗어나 다양한 수업방식의 도입에 도움이 될 것이다. 다양한 수업 방식의 도입은 학습자들이 기존의 유사한 학습 방식에서 벗어나 다양하고 입체적인 수학 학습 방법을 경험하는 좋은 기회가 될 것이다.

둘째, 거꾸로 교실의 수업은 사전 동영상 시청하고 수업 시간에는 학습자 중심의 수업을 설계하고 진행한다는 점에서 교사에서 학습자로 주도권을 이동이 가능하게 한다. 이를 통해 교사를 중심으로 하여 지식의 전달 기능을 하는 기존의 강의식 수업의 한계점 보완할 수 있다.

셋째, 거꾸로 수업은 학교에서 이루어지는 수업을 학습자 중심의 활동으로 구성하여 학습자의 수학적 흥미와 학습 의욕을 향상시킬 수 있을 것이다. 이러한 학습자 중심 수업으로 학습자들끼리의 협력수업이 활발히 이루어질 것이다. 이를 통해 학생들은 거꾸로 수업을 통해 지식을 내면화시키고 동료들끼리 상호작용하면서 지식구축의 과정에 참여하게 되고, 그것의 결과인 학업성취도에 긍정적 영향을 준다고 하였다(Bergmann & Sams, 2012; 라미경, 2015에서 재인용). 또 구성원들 사이의 의사소통 능력 향상을 도울 것이다. 거꾸로 수업은 2015개정 교육과정과 교육부에서 이야기 하는 창의·융합 인재 양성에 도움이 될 수 있다.

마지막으로, 수학의 경우 기본 개념을 바탕으로 응용·심화 학습이 이루어지는데 기본 개념에서의 학습 결손이 발생한 경우 수업을 따라가는데 어려움을 느껴 학습과정에서 학습자들은 무력함을 경험하게 된다. 이러한 무력함과 좌절감이 누적되어 수학 학습을 포기하는 학습자들이 많은데 거꾸로 교실 수업의 경우에는 사전 동영상을 이용하여 이전 학습에 대한 결손을 보완하고 학습 의지가 있는 학습자를 도울 수 있을 것이라고 생각한다.

그러나 거꾸로 교실에 대한 연구는 주로 사전 동영상 시청 후 수업 시간을 학생들이 참여할 수 있는 활동을 중심으로 구성하여 수업을 진행하였고, 그 후에 설문조사나 평가를 통해 학습자의 정의적인 측면에 미치는 영향에 대한 연구가 대부분이다. 이러한 연구에는 어떠한 필요성에 의해 그 수학 개념이 발생하게 되었는지에 대해 생각하고, 학습자 중심의 활동을 통해 수학적 개념 도입을 돕는 교수·학습 과정안에 대한 연구는 충분하지 않다.

본 연구에서는 중학교 1학년 2학기 거꾸로 수업에서 활용할 수 있는 자료를 개발하고자 한다. 단원별로 필요하고 학습자 활동과 연계된 기본 개념을 바탕으로 사전 학습 동영상을 제작하여 수학 개념학습과 기존의 수업에서는 단순히 받아들이기만 했던 수학 개념에 대한 능동적이고 비판적 사고를 할

기회를 제공한다. 본 수업 시간에는 사전 동영상의 내용과 관련된 개념을 바탕으로 학습자 중심의 활동을 구성한다. 또 수업의 마무리 단계에서는 학습내용을 정리와 사전 동영상의 내용과 수업시간의 활동과의 연관성에 대해 생각해보도록 구성한다. 이를 통해 기존의 강의식 수업과는 다른 방식의 개념 학습 방법에 초점을 맞추어 수학 개념의 발생 원리의 이해와 학습자들이 수학의 가치를 인식하고 수학에 대해 느끼는 거리감과 어려움의 해소하며, 수학의 흥미도와 학습의욕을 향상시키는 수업 자료를 개발하고자 한다.

## 2. 연구내용

본 연구의 내용은 다음과 같다.

중학교 1학년 2학기 수학 수업을 거꾸로 수업의 설계 단계에 따라 사전 동영상을 제작한 후 이를 바탕으로 교수·학습 과정안 및 활동지를 구성하여 제시한다.

## 3. 용어 정리

### 1) 거꾸로 교실

거꾸로 교실은 학교 교실에서의 수업을 통해 개념학습을 한 후 집에서 숙제를 하는 방식으로 기존 수업을 뒤집은 새로운 수업 방식이다. 교사가 의도한 내용을 바탕으로 제작하고 온라인상에 공유한 동영상을 통하여 학습자

가 개별적으로 개념 학습을 한 뒤, 학교 교실에서는 학습자가 수업의 주체가 되어 개념의 이해와 확장을 위한 질문, 토론, 조별 활동과 같은 학습자 중심 활동으로 수업을 설계하여 실시하는 방식을 의미한다.

거꾸로 교실을 지칭하는 용어로는 기존 수업 방식을 거꾸로 뒤집었다는 것에 초점을 두어 ‘뒤집힌’이라는 의미를 포함한 용어인 Flipped Learning, Flipped Classroom, Inverted Learning 등을 사용하는데 본 연구에서는 ‘거꾸로 교실’로 사용하고자 한다.

## 2) 수업 단계

거꾸로 수업은 학교에서 이루어지는 수업만을 의미하는 것이 아닌 학교 밖에서의 수업과 학교에서의 수업으로 구분한다. 학교 밖에서의 수업은 학교 안에서의 수업 전에 기본 개념을 학습하는 단계를 ‘Pre-class’라 한다. 학교 안에서의 수업은 개별적으로 학습해온 개념을 바탕으로 학습자 중심 활동으로 구성된 수업을 의미하는데 이는 ‘In-class’이라 하고 마지막으로, 학교 안에서의 수업이 끝난 후 학습 내용을 정리하는 단계로 ‘After-class’라고 한다.

## 3) 사전 동영상

교사는 거꾸로 수업의 In-class단계에서 진행될 학습자 중심의 활동을 계획하기 전 활동에 중심이 되는 개념을 의도적으로 계획하여 그 내용을 바탕으로 사전 동영상을 제작해야 한다. 사전 동영상은 기본 개념에 대한 설명을 포함하고는 있지만 일부분의 결핍을 주어 학습자로 하여금 그 개념 학습의 탐구 욕구와 In-class단계에서 이루어질 활동에 대한 호기심을 유발하는 내용을 바탕으로 제작된 것을 말한다.

#### 4. 기대효과

본 연구에 제시되어 있는 학습 자료는 학습자들의 미래핵심역량(소통, 협력, 창의성, 비판적 사고)함양과 학습자가 수업에 주도권을 갖고 적극적으로 참여할 수 있도록 도울 것이라고 기대한다. 또 거꾸로 교실에 익숙하지 않은 교사들이 수월하게 적용하도록 하는 참고자료가 되었으면 한다.

## II. 이론적 배경

거꾸로 교실이란 무엇인지 그 정의 및 개념을 통해 알아보고, 거꾸로 교실이 등장하게 된 배경과 거꾸로 교실의 의의에 대해 살펴봄으로써 거꾸로 교실을 이해한다. 그리고 거꾸로 교실에 관한 선행연구를 살펴보았다.

### 1. 거꾸로 교실의 이해

#### 1) 거꾸로 교실의 정의 및 개념

거꾸로 교실(flipped classroom)은 교과와 개념과 내용을 온라인 동영상 등을 통해 학습자 개인이 학습하고 그것을 토대로 학교 교실에서는 그 내용을 익히기 위한 숙제와 활동을 함으로써 기존의 수업 방식을 반대로 진행하는 수업 방식을 말한다. 즉, Pre-class에는 온라인을 통해 수학 개념을 학습한 뒤 In-class에서는 토론 및 문제해결 수업 등 여러 형식으로 학습자와 학습자, 학습자와 교사 사이의 적극적인 상호작용을 중심으로 이루어지는 학습법을 말한다. 이 과정에서 학생중심 활동으로 인해 기존 수업에서 교사에게 있던 수업의 주도권이 학습자로 넘어가게 되고, 이로 인해 수업구성원 사이의 역할과 수업의 형태가 바뀌게 된다. 교사는 수업시간에 개념 지도를 직접적으로 하지 않고 프로젝트 중심 학습, 개별화 수업과 같이 학습자가 중심이 되는 활동으로 구성해야 한다. 수업 시간동안 교사는 과제 해결에 참여하지는 않고 과제 해결이 안 되거나 어려움을 겪는 학생들을 돕는 역할을 하게 된다. 또 수업의 진행이 원활하지 않을 때나 수업의 흐름에 도움을 주면서 길잡이의 역할을 해야 한다. 학습자의 경우 수업시간에 이루어지는 활동에 직접적이고 적극적으로 참여하게 되고, 그 시간동안 활동의 진행에 전반적으

로 책임을 지고, 주도권을 갖게 된다. After-class에서는 Pre-class와 In-class에서 학습한 개념을 학습자 스스로 정리하고 수업 및 동료평가가 이루어진다(김보경, 2014).

플립러닝 네트워크 위원회(FLN's board)는 거꾸로 교실에서 '거꾸로'의 의미를 'Flip'으로 설명하였다(FLN, 2014; 박기범, 2014에서 재인용). 'Flip'의 'F'는 'Flexible environment'의 의미이다. 시간, 학생들과 같은 수업 구성요소를 포함한 교육환경을 유기적이고, 자유롭고, 변동 가능하도록 만드는 것이 중요하다는 것이다. 즉 학습자에게 틀에 박힌 수업 방식에서 벗어나 능동적인 학습을 할 수 있는 유동적인 환경을 제공해야 한다. 'L'은 'Learning culture'로, 교실문화가 학습자 중심의 배움(Learning)수업으로 변화해야 함을 의미한다. 그렇기 위해서는 기존의 교사 중심의 수업에서 벗어나 학습자 중심의 배움 수업이 되도록 수업을 구성해야 한다. 'I'는 'Intentional contents'이다. 이는 의도적인 내용이라는 뜻으로, 교사가 학습자에게 어떤 내용의 배움(Learning)이 일어날지, 배움의 방향을 생각하고 계획, 연구하여 그 내용을 바탕으로 사전 동영상 제작해야 한다는 것이다. 'P'는 'Professional educator'로 교사의 역할에 대한 것이다. 교사는 전문성을 갖춰 학습 내용에 대해 고민하고 수업을 어떻게 구성해야 할지에 대해 연구해야 한다. 또 이는 거꾸로 교실을 설계할 때 중요한 고려사항으로 여겨진다(Hamdan, et al., 2013; 이아름, 2016에서 재인용).

이를 바탕으로 정리하면 거꾸로 수업은 학습자들은 유동적인 환경에서 전문적인 교사에 의해 의도된 내용을 학습자 중심의 배움 문화를 바탕으로 능동적인 학습을 하도록 돕는 수업 방식이다.

## 2) 거꾸로 교실의 등장 배경

동영상을 이용한 학습의 효과와 한정된 공간인 교실을 벗어나도 충분히

학습이 이루어질 수 있다는 가능성을 보여준 대표적인 사람은 바로 Salman Khan이다. Khan은 자신의 사촌들의 수학 수업을 봐주기 위해 유튜브 (<https://www.youtube.com/>)에 강의 동영상을 업로드 하였다. 그의 사촌들은 시간과 장소에 구애받지 않고 본인의 수준에 맞춰 자유롭게 학습하였다. 또 지나간 내용이라 해도 언제든지 동영상을 통해 반복 학습이 가능하였다. 이렇게 업로드한 동영상은 다른 사람들도 보게 되었고, 그의 영상을 통해 효과를 본 사람들이 있었다. 점차 자신의 동영상을 시청하는 학습자들이 늘어가는 것에 책임감을 느낀 khan은 헤지펀드분석가의 일을 그만두고 비영리 교육단체 Khan Academy(2008)를 설립하였다. 그는 거꾸로 교실을 이용하는 모든 사람들을 위해 사촌들과 함께 했던 연습문제를 만들어 온라인에 업로드 하였고, 학습자들이 10문제를 풀 수 있을 때까지 문제를 만들고 푸는데 어려움을 느끼는 학습자를 돕는 힌트나 풀이과정을 제공하는 프로그램을 개발하였다(Khan, 2013).

실제 수업에 거꾸로 교실 수업 방식을 시도한 사람은 미국의 고등학교 화학교사인 John Bergmann과 Aaron Sams이다. Bergmann과 Sams는 기존과는 다른 새로운 수업 방식을 시도하였다. Bergmann은 결석을 하게 된 학생들을 위해 수업을 녹화해서 보여주었다. 이를 본 동료교사가 자신의 딸도 대학교에서 동영상 강의를 들으면 학교를 가지 않아도 되서 좋아한다는 이야기를 듣게 되었고 이일을 계기로 Bergmann은 수업의 의미와 학교에 와야 하는 이유에 대해 의문을 가졌다. 그래서 그는 지식 배포의 역할은 스마트폰기가 대신하게 하였고 교사는 학생들이 학교에 온 의미가 있도록 수업을 질의응답, 토론, 실험 등 학습자와의 의사소통과 상호작용에 중점을 두어 지식의 확장을 돕는 방식으로 구성하였다. 교사의 무대였던 수업이 학습자가 주체가 되는 수업으로 바뀌게 되었다. 후에 노던 콜로라도 대학의 제리 오버마이어가 참여하면서 거꾸로 교실에 관심이 있는 교사들의 온라인 커뮤니티

니티 교육 협회인 ‘플립러닝 네트워크(Flipped Learning Network)’이 설립 (2007)되었다. 홍보와 특강을 통해 전 세계에 거꾸로 교실 교수법을 알리기 시작했다. 이러한 활동을 통해 미국의 많은 학교에서 거꾸로 교실을 시행하고 있다(Bergmann, J. & Sams, A., 2015).

우리나라는 2014년 KBS ‘21세기 미래의 교실을 찾아서’라는 다큐멘터리 방송을 통해 거꾸로 교실이 대중적으로 알려지기 시작했다. 전 정찬필 PD가 제작한 다큐멘터리로 거꾸로 교실 수업을 하면서 겪은 시행착오와 최종 결과를 담은 내용이다. 다큐멘터리를 제작하면서 변화하는 학생들을 직접 목격한 PD는 거꾸로 교실 수업 방식이 우리나라 교육의 미래라고 생각하여 ‘미래교실네트워크’를 조직(2014)하여 거꾸로 교실에 관심이 있거나 직접 수업에 활용하려는 교사들을 위해 사전 동영상 제작이나 연수, 수업 나눔, 홍보 등을 하고 있다. 우리나라 역시 거꾸로 교실 수업에 대한 관심이 높아지고 있는 상황이다(미래교실네트워크, 2015). 한국과학기술원(KAIST), 울산과학기술대학교(UNIST), 서울대학교 등 일부 대학교에서 활발하게 진행하고 있으며, 시도교육청에서도 거꾸로 수업에 대해 관심을 갖고 교사 연수 등 다양한 프로그램을 제공하고 있다.

### 3) 거꾸로 교실의 의의

거꾸로 교실은 기존의 전통적인 강의식 수업과는 다른 수업 방식으로 학교 수업에서 구성원의 역할, 학습 분위기에 변화의 두 가지 측면에서 다음과 같은 의의가 있다.

첫째, 교사와 학습자의 역할 변화이다. 기존의 전통적인 강의식 수업에서는 한명의 교사와 다수의 학습자 사이의 일방적인 지식의 전달로 수업이 이루어졌다. 하지만 거꾸로 수업에서는 다수의 학습자가 여러 가지 활동을 통해 학습자 간의 지식의 공유가 이루어진다. 거꾸로 교실에서의 학습자는 학

습자일 뿐만 아니라 교사의 역할까지 하게 되는 것이다. 따라서 학습자는 교사가 제작한 사전 동영상 볼 때 단순히 강의를 듣는다는 수동적인 자세가 아닌 호기심을 품고 학습 내용을 분석하고, 자신이 이해한 바를 정리하고 수업에서 이루어질 활동에 참여하기 위한 준비를 해야 한다. 학습자 스스로가 자신의 역할에 책임감을 갖을수록 사전 동영상 시청 및 수업 참여도는 높아질 것이며 학습에 대해 적극적인 태도를 갖게 될 것이다. 또 다른 수업 구성원인 교사는 학습자들이 스스로 학습을 할 수 있도록 도움을 주는 조력자이며, 수업이 원활하게 이루어지도록 돕는 길잡이의 역할로 변화한다. 기존과는 다르게 수업에 직접적으로 참여하여 학습자에게 지식을 일방적으로 전해주는 역할은 하지 않는다. 그렇기 때문에 거꾸로 교실의 도입이 교사의 필요성 축소에 영향을 미칠 것이라는 우려가 있다. 하지만 이는 교사의 많은 역할 중 일부가 학습자에게로 이동되었을 뿐 교사의 필요성 자체가 없어지는 것은 아니다. 교사의 수업 구성이 학습자의 자기 주도적이면서 적극적인 학습이 이루어질 수 있는가를 결정하게 될 것이다. 그렇기 때문에 교사는 교과를 연구하여 학습 내용을 재구성 하고, 학습자의 이해 수준을 파악하는데 힘쓰고, 거꾸로 교실에서 이루어지게 될 수업을 구성하는 데 많은 노력과 시간을 투자하여야 한다. 즉 교사는 기존보다 적극적이고 창의적이어야 한다. 따라서 거꾸로 수업을 통해 수업 구성원인 교사와 학습자의 역할을 바꾸는 것뿐만 아니라 각 구성원들이 수업에 미치는 영향력은 커지게 된다(라미경, 2015).

둘째, 거꾸로 수업은 상호작용 중심의 학습 분위기를 조성한다는 점이다. 기존의 수업 방식은 교사가 학습자에게 지식을 전달하는 과정이 주를 이루는 수업이었기 때문에 수업시간동안 적극적인 상호작용을 기대하기는 어려웠고 이는 자연스럽게 정적인 수업 분위기를 조성하는 결과를 가져왔다. 반면에 거꾸로 수업은 기존 수업 방식과는 달리 학습자 중심의 수업으로 구성

되어 있기 때문에 학습 구성원들 사이의 의사소통이 활발해지게 된다. 그렇기 때문에 거꾸로 교실은 자연스럽게 동적인 수업 분위기를 형성하게 되는 것이다. 이러한 동적인 수업 분위기에서 학습자는 단순히 자기 주도적 지식 습득만을 경험하는 것이 아니라 타인과 지식을 공유하고 상호작용 하면서 더 깊은 이해와 지식의 발전을 경험할 수 있다. 거꾸로 교실을 통해 수업은 학습자들의 상호작용으로 인해 학습자끼리 지식이 공유되고 이를 통해 새로운 가치가 창출되는 곳으로 변화한다(김정민, 2016).

## 2. 거꾸로 교실에 대한 선행연구

수학교육에서 거꾸로 교실에 관한 선행연구는 크게 거꾸로 교실 수업이 학습자의 인지적 측면과 정의적 측면에 미치는 영향, 거꾸로 교실 수업을 활용한 수업 방안에 대한 연구 및 거꾸로 수업을 위한 교수·학습 과정안 제시, 거꾸로 교실 수업에 대한 인식 조사 연구로 나누어 볼 수 있다.

### 1) 거꾸로 교실 수업이 학습자에게 미치는 영향에 대한 연구

거꾸로 교실에 관해서는 거꾸로 교실 수업을 도입하였을 때, 학습자에게 미치는 영향에 관한 연구가 대부분이다. 거꾸로 교실이 정의적 영역인 수학적 성향, 태도에 미치는 영향과 인지적 영역인 학업성취에 미친 영향에 대해 알아보았다.

거꾸로 교실 수업을 진행하면서 In-class에 하브루타<sup>1)</sup>식 말하는 수업을 진행한 연구가 있다. 이 연구에서는 조를 여러 형태로 구성하였고, 조 구성에 있어 어느 정도의 자유를 두었다(강동완, 2016). 그 결과 수학 수업 분위

---

1) 유대인의 전통적인 토론 교육 방법으로 짝을 이루어 서로 질문을 주고받는 학습 방법

기가 역동적으로 변화하였고, 교우관계 및 교사와 학생사이의 관계 개선에 긍정적인 영향을 미쳤다. 학습자 사이의 상호작용을 통해 학습의 정도가 기존 수업 방식에 비해 증가하였다. 그 뿐만 아니라 교사의 통제가 수업에 미치는 영향도 알 수 있었다. 조를 구성하는데 교사의 개입과 통제가 커지면 커질수록 수업에 참여하는 학습자의 집중도는 떨어졌다. 대부분의 연구 결과는 거꾸로 교실 수업은 기존 수업 방식과 달리 학습자가 자기 주도적 학습을 하게 함으로써 학업 성취도면에서 긍정적인 영향을 미칠 것이라고 보았다.

다음은 거꾸로 수업이 수학적 성향에 미치는 영향에 대한 연구 중 중학교 1학년 학생들을 대상으로 한 연구가 있다(최정아, 2016). 이 연구는 거꾸로 수업 환경에서 중학교 1학년 학습자들의 수학적 성향의 긍정적 변화를 살펴보는 데 목적을 두었다. 따라서 질문지를 통한 수학적 성향에 대한 사전·사후 검사 평균 차이를 처리하고 분석하였다. 자신감, 호기심, 융통성, 의지, 반성, 가치의 6가지 변인을 비교한 결과 융통성을 제외한 수학에 대한 자신감, 호기심, 의지, 반성, 가치 변인에서 긍정적인 변화가 있음을 이야기 하였다.

수학적 태도 및 만족도에 미치는 영향에 관한 연구들 중에는 초등학교 5학년 1개 학급을 대상으로 한 연구(최종원, 2016)가 있다. 이 연구에서는 교과에 대한 자아개념, 학습습관, 태도로 구성된 검사지를 검사 도구로 사용하였다. 이 영역의 하위영역으로 수학 자신감, 우월감, 집중력, 반성 목적의식, 흥미, 성취동기를 선정, 총 20문항으로 구성하였고, 10차시 수업 후 실시하였다. 그 결과 자신감, 흥미도, 성취의식 영역에서 유의미한 결과를 보였고, 긍정적인 태도 변화를 이끌어 냈음을 알 수 있었다.

수학 학업 성취도와 수학적 태도에 미치는 영향에 관한 또 다른 연구(김성일, 2015)에서는 사전 검사로는 수학 학업 성취도 비교를 위해 학기 초인

3월에 진단평가를 실시하였고, 수학적 태도 검사를 위해 교과에 대한 자아 개념, 태도, 학습 습관 영역을 구분하여 비교하였다. 그 결과 학업 성취도의 경우 5학년 1학기 6단원(직육면체와 정육면체), 7단원(평면도형의 넓이), 5학년 2학기 3단원(도형의 대칭), 4단원(소수의 곱셈) 중 5학년 1학기 7단원, 5학년 2학기 3단원, 4단원에서 유의미한 효과를 보였음을 알 수 있다. 수학적 태도의 경우 교과에 대한 태도, 학습습관 요소에서는 유의미한 차이가 없었으나 교과에 대한 자아 개념은 유의미한 차이를 보였다. 질적 결과 분석으로는 스마트 활동 관찰, 소감문, 면담, 수학일기, 학부모 상담 등으로 변화를 분석하였다. 그 결과로 거꾸로 수업방식은 개인별 수준차이를 완화, 수업내용에 대한 적극적인 태도 부여 가능, 다양한 스마트 활동 및 상호작용 가능했기 때문에 학업 성취도뿐만 아니라 학습 태도 향상에 긍정적인 결과를 보인다고 하였다.

5학년 도형의 대칭 단원을 중심으로 거꾸로 수업이 학생들의 학업 성취에 미친 영향에 관한 연구(박지민, 2015)에서는 사전검사로 1학기 기말평가를, 사후검사는 도형의 대칭 관련 이해 및 수행평가를 설정하였다. 사전 평가에서 실험집단이 비교집단보다 평균이 0.2점 높았으나 이 차이는 통계적으로 유의미 하지 않았고, 사후 평가 결과 실험집단의 평균이 통제집단의 평균보다 5점 높은 결과를 얻었다. 이 차이 또한 통계적으로 유의미 하지는 않았지만 실험집단의 학업 성취도가 더 높았다는 것을 이야기 하며 학업 성취도 향상에 거꾸로 수업이 긍정적 영향을 미치는 요인으로 작용한다고 추론하였다.

거꾸로 교실이 수학 학업 성취도와 태도에 미치는 영향에 대한 연구 중 고등학교 1학년을 대상으로 한 연구(김정민, 2016)는 거꾸로 교실 수업으로 인해 학업 성취도가 향상되었다고 단언할 수는 없지만 2학기 기말고사에서 기본 방식으로 수업을 진행한 비교집단의 평균성적이 하락한 것에 반해 거

꾸로 교실 수업을 진행한 실험집단의 경우에는 성적의 차이가 거의 나타나지 않았다는 점을 이야기하며 거꾸로 교실 수업을 통한 학습자 중심의 활동 수업이 학업 성취도를 하락시키지 않는다는 것을 보여주었다. 또 거꾸로 교실 수업의 방식으로 인해 학습자 중심의 학습을 하게 되고, 이로 인해 교실 내 상호 작용이 이루어져 선생님사이의 관계와 학생 사이의 관계에 유의미한 변화가 일어난다고 하였다.

중학교 3학년 학습부진 학생들을 대상으로 수학학습태도 및 학업 성취도에 미치는 영향에 관한 연구(황재우, 2017)에서는 2015-2학기 수학 종합성적 하위 30%의 학생들을 대상으로 통제집단, 실험집단으로 나누어 진행했다. 그 결과 통제집단의 경우 사전 검사에 비해 사후 검사에서는 평균이 2.1점 상승하였지만 문제를 상, 중, 하의 난이도로 나누었을 때, 중, 상 난이도의 문제를 해결하는 것을 포기하였다. 반면에 실험집단의 경우 사전 검사에 비해 사후 검사에서의 평균이 18.6점 높게 나왔고 난이도가 중인 문제에서 5, 6문항을 해결하고 포기하지 않았다. 또 골고루 성적이 향상되었다는 것을 볼 수 있었다. 또 수학학습 태도는 사전, 사후에 걸쳐 수학적 학습 태도 검사지를 실시한 결과 자아개념 영역 중에서 우월감과 자신감, 교과에 대한 태도 영역에서 흥미, 목적의식, 성취동기, 학습 습관 영역 중에서는 주의집중, 자율학습, 학습기술적용에서 상승을 보였다. 이를 토대로 학습 부진 학생들에게 거꾸로 교실은 학업성취도와 수학적 태도에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있었다.

거꾸로 교실 수업의 영향에 대한 연구 결과를 종합하여 보면 공통적으로 거꾸로 교실 수업은 학생들의 수학적 성향과 태도, 수학 학업 성취도에 긍정적인 영향을 준다는 것을 알 수 있다. 단, 각 연구의 대상이 우리나라 학생 전체를 대표할 수 없으며, 거꾸로 교실 수업이 아직 도입단계라는 점에서 교사와 학생 모두에게 낯선 수업 방식이고, 많은 학교에서 진행되지 않

왔기 때문에 학생들의 수학적 성향과 학업 성취도에 긍정적인 영향만을 미친다고 이야기 할 수는 없다. 하지만 이러한 연구를 바탕으로 거꾸로 교실 수업의 취약한 점을 개선하고 보완한다면 학습자들에게 긍정적인 영향을 가져다 줄 것이라고 생각한다. 또 거꾸로 교실 수업의 도입 자체가 학습 구성원들에게 새로운 방법이기 때문에 기존에 익숙했던 수업 분위기를 환기시켜 주어 수업을 지루하게 느꼈던 학생들에게 다시금 수업에 관심을 갖고 참여하도록 하는데 의의가 있다.

## 2) 거꾸로 교실 수업 활용 방안에 대한 연구

거꾸로 교실을 실제 수업에 활용하기 위한 방안에 대한 연구로, 단계에 맞춰 거꾸로 교실 수업 설계 전략과 앞으로 필요한 연구에 대해 제언하고 있다.

거꾸로 수업을 활용한 수학 수업모형 연구 중 고등학교 1학년을 대상으로 한 연구(라미경, 2015)에서는 수업을 수업 전, 도입, 수업 중, 수업 후로 나누어 기존 수업과 거꾸로 교실을 적용한 수업의 구조와 각 단계마다 이루어지는 활동 내용을 비교하였다. 또, 거꾸로 교실을 도입 방안으로 교육패러다임의 변화, 또래교수방식, 개별학습을 도입하여 교수방식의 변화, 루브릭 평가를 도입하여 평가방식의 변화를 제안하였다. 거꾸로 교실 수업 설계로는 개별 교수가 이루어지는 영역과 면대면 상호작용 및 소그룹 협동학습이 이루어지는 영역으로 구분한 뒤 두 영역을 연계시키는 설계를 해야 한다고 하였다. 이를 바탕으로 분리 전략과 연계 전략을 구분 하여 거꾸로 교실을 활용한 수학 수업 모형을 개발, 적용하였다. 끝으로 1차시 수업설계안을 제시하면서 앞으로 거꾸로 수업 설계안에 대한 많은 연구와 논의가 이루어져야 할 것임을 제안하였다.

다음은 거꾸로 교실을 통한 수업 방안에 대한 연구 중 수업 방식을 학생

참여중심의 수학수업으로 정하여 수업 방안에 대한 연구로(오테레사, 2015), 거꾸로 교실 수학수업 설계과정을 디딤 영상 제작, 준비와 실행으로 나누고 학생참여 중심 수업을 위해 모듈을 편성하고 모듈별 의논을 이끌어 낼 활동을 제작하여야 한다고 하였다. 그리고 이를 바탕으로 수학수업방법을 예시 3개를 들어 제안하였다. 끝으로 자신이 제안한 예시는 일부에 불과하고 하나의 방법으로 통일하는 것이 아니며 교사가 학습자의 환경과 수준을 고려하여 다양한 수업형태를 만드는 것이 거꾸로 교실의 장점이라고 이야기하고 있다.

거꾸로 교실을 활용한 수학 수업 지도 방안 탐색에 관한 연구 중 초등학생을 대상으로 한 연구로(이아름, 2016), 거꾸로 수업 설계 모형을 토대로 수업 요소 분석, 수업 설계, 수업 개발, 수업 실행, 수업 평가 및 성찰의 단계를 거쳐 학생의 주도성, 개별학습, 구성원간의 상호작용, 다양한 학습 방법 활용을 고려하여 수업 구성 방향을 제시하고 이를 바탕으로 교수·학습 과정안을 계획하고 실행하였다.

또 자유학기제와 연관 지어 거꾸로 수업을 활용한 수업 방안을 제시한 연구도 있다. 거꾸로 수업이 자유학기제와 함께 시행되면서 서로 보완해주는 역할을 하면서 학습자 중심의 수업을 진행하기 위해 거꾸로 수업을 도입하여 수업 설계안은 제시하였다(이슬기, 2016). 또 반대의 경우로 자유학기제의 대안으로 거꾸로 수업 중심으로 수업을 구성하여 교수·학습 과정안을 제시하였다(이은지, 2017).

공통적으로 거꾸로 교실 수업을 설계하기 전 선행되어야 할 활동과 거꾸로 교실 수업을 위해 해야 할 노력에 대해 강조하였다. 수업 설계 단계 이전에 학생이나 수업환경, 단원의 목표와 내용에 대한 분석이 이루어져야 하며, 교사나 교육부의 인식 제고와 노력이 필요하다고 하였다. 또 사전 동영상 제작 등 거꾸로 교실 수업 진행에 있어 교사들에게 필요한 테크놀로지

능력 향상을 위한 연수나 프로그램 개발이 필요함을 이야기 하였고, 또 사전 동영상 시청을 하지 않는 학생들을 위해 대안을 마련과 일정 수준의 강제성이 있어야 한다고 하였다. 학교 교실에서의 수업은 학생들이 참여할 기회가 많은 다양한 형태의 수업을 구성해야 함을 강조하고 있다.

### 3) 거꾸로 교실 수업에 대한 인식조사 연구

거꾸로 교실 수업에 대한 인식 조사 연구이다. 거꾸로 교실 수학 학습에 대한 교사와 학생의 인식조사를 통해 거꾸로 교실 수업의 긍정적 효과와 문제점을 파악하면 거꾸로 교실 수업의 적용 가능성과 대안을 탐색하고, 유지하는데 도움이 될 것이라고 하였다. 이 연구에서 수학 교사와 학생들은 거꾸로 교실 수업이 학습자의 능동적, 자발적 참여를 유도한다는 것을 인식하고 있다는 결과를 얻었다. 교사의 경우에는 거꾸로 교실의 수업 전 (Pre-Class)에 쓰이는 사전 동영상 제작에 대해 부담을 느끼므로 교사들 사이에서 동영상을 공유할 수 있도록 하는 방안을 마련할 것을 이야기 하고 있다. 그뿐만 아니라 학습자들이 동영상을 시청하고 수업에 참여할 수 있도록 하는 방법에 대해 큰 관심을 보인다는 결과를 얻었다. 반면에 학생들은 동영상 업로드에는 긍정적이나 매시간 동영상을 시청해야 한다는 점에서 부담감을 느꼈다. 수업에서는 여러 가지 수업 전개 방법에 큰 관심을 보이고 있다는 것을 알 수 있었다(황혜진, 2016). 위의 연구에서는 거꾸로 수업이 수업 분위기에 긍정적인 영향을 미친다는 결과가 나왔다. 하지만 신제호(2016)는 학생들의 대다수가 거꾸로 수업에 대해 부정적인 인식을 가지고 있는데 이는 토론에 익숙하지 않은 우리나라 교육 문화에 의한 것으로 거꾸로 교실 수업 진행 전 오리엔테이션을 충분히 진행하여야 할 것이라고 제안하였다.

위와 같은 선행연구를 통해 거꾸로 교실 수업이 학생들에게 어떠한 영향

을 미치는지, 거꾸로 교실 수업 활용 방안에는 어떤 것이 있는지, 그리고 거꾸로 교실에 대한 인식은 어떠한지 등 거꾸로 교실에 대해 알 수 있다. 거꾸로 교실 수업은 수업 전 학생들이 수학적 개념을 사전 동영상 통해 미리 학습해 오고, 학교 교실 안에서 사전 학습해온 개념을 확장시키는 단계를 진행하는 방식이다. 이때, 사전 동영상 시청은 거꾸로 교실 수업의 시작 단계로, 학생들이 사전 동영상을 시청하지 않으면 거꾸로 교실 수업을 시작할 수 없고, 학교 교실에서의 수업에 적극적인 참여가 불가능 하다. 또, 학습자가 사전 동영상을 시청하고 왔다 할지라도 학교에서 이루어지는 수업에서 학습자 중심의 활동으로 구성하지 않고, 교사가 개념강의를 반복 또는 교사의 개입으로 진행되는 활동으로 구성된다면 이는 거꾸로 교실 수업을 진행하는 의미가 없어지게 되는 것이다. 그렇기 때문에 사전 동영상 제작과 학교 교실에서 개념 확장을 위한 활동을 어떻게 구성할지가 거꾸로 교실 수업의 성패를 좌우할 것이다. 따라서 교사는 다양한 수업을 구성해야 한다. 이때 다양한 수업은 거꾸로 교실의 취지에 맞게 교사와 학생의 역할이 바뀌어 학생이 주도적으로 수업을 이끌어 갈 수 있도록 돕는 활동을 중심으로 구성해야 할 것이다.

거꾸로 수업의 또 다른 성공요인 중 큰 부분을 차지하는 것은 교사의 역량이다. 하지만 거꾸로 교실이 도입이 얼마 되지 않았기 때문에 학습자와 교사, 교실 환경 등 학습을 구성하는 모든 부분이 거꾸로 교실 수업에 대해 낯설고, 적용하기에는 아직까지 많은 한계가 있다. 그렇기 때문에 본 연구가 거꾸로 수업에서 사용할 동영상 자료와 교수·학습 과정안을 제시하여 거꾸로 교실을 수월하게 적용하도록 하는 참고자료가 되었으면 한다.

### Ⅲ. 연구방법 및 절차

거꾸로 수업은 기존의 수업 방식을 뒤집어 학습자를 수업의 객체가 아닌 주체로 능동적인 학습을 하도록 돕는 수업 방식이다. 거꾸로 교실의 단계를 Pre-class, In-class, After-class로 나누어 수업을 구성한다. 각 단계에 따라 자료를 개발하여 거꾸로 교실을 도입하는데 참고할 수 있는 교수·학습 과정안을 제시하고자 한다. Pre-class 단계의 사전 동영상의 경우 In-class 단계의 학습자 중심 활동의 주요 개념을 바탕으로 하되, 일정 수준의 결핍을 주어 제작할 것이다. 사전 동영상을 통해 In-class에서의 활동에 적극적으로 참여할 수 있도록 필요한 개념을 제공하고자 한다. In-class 단계는 학교에서 이루어지는 단계로 미래교육의 핵심적 목표 역량인 소통, 협력, 창의성, 비판적 사고를 향상시킬 수 있는 활동을 중심으로 수업을 구성한다. 거꾸로 교실 수업의 마지막 단계인 After-class는 사전 동영상과 수업을 통해 학습한 내용을 정리하고 사전 동영상의 내용과 수업시간의 활동과의 연관성에 대해 생각해보도록 구성한다. 또 수업과 본인, 동료에 대한 평가 및 반성의 단계로 구성하고자 한다.

#### 1. 학습단원 선정

소집단 활동 등 여러 활동으로 구성이 가능한 중학교 1학년 2학기 교과 내용인 통계, 기본도형, 평면도형, 입체도형 등 총 4개의 단원을 선정한다.

## 2. 주제 선정

학습자중심 활동위주의 내용을 중심으로 미래핵심 역량인 소통, 협력, 창의성, 비판적 사고를 함양할 수 있도록 한다. 통계단원에서는 ‘도수분포표와 그래프’, 기본도형 단원에서는 ‘작도와 합동’, 평면도형 단원에서는 ‘다각형의 성질’, 입체도형 단원에서는 ‘입체도형의 겉넓이와 부피’ 등 총 4개의 주제를 선정한다.

## 3. 학습목표

거꾸로 수업은 기존과는 정반대의 수업 진행 방식을 도입하여 학습자 중심의 수업 문화를 만들고자 한다. 따라서 각 단원의 내용을 의도에 맞게 재구성하고 교육부에서 제시한 학습 목표를 바탕으로, 21세기 핵심 역량인 4C(소통(Communication), 협력(Collaboration), 창의성(Creativity), 비판적 사고(Critical thinking))를 함양할 수 있도록 하는 학습목표를 설정하고자 한다.

## 4. 동영상 제작

각 단원별로 In-class활동의 기본이 되는 내용을 바탕으로 파워포인트를 이용하여 강의 자료를 제작한다. 그 후 판서모니터와 판서프로그램인 ‘카라펜2)’을 통해 강의를 녹화 한다. 이것은 카메라를 이용하지 않고 녹화하는

---

2) 인터넷 강의 녹화 프로그램. 제조사 : 카라시스템, 모델명 : CaraPen2015

방법이다. 교사의 얼굴이 나오지 않기 때문에 강의 자료 내용, 교사의 목소리, 그리고 동시에 나타나는 판서를 통해 수업 진행에 집중할 수 있다. 또 필요한 시·청각 자료를 인터넷을 이용하여 바로 불러와 활용할 수 있다는 장점이 있다. 본 연구에서는 각 단원마다 3개씩 총 12개의 사전 동영상 제작하였다.

## 5. 교수·학습 과정안과 활동지 제작

교수·학습 과정안과 활동지는 In-class의 활동 진행에 대한 것으로 교수·학습 과정안의 경우에는 수업시간을 도입과 전개, 정리로 나누어 각 단계를 어떻게 의도하였는지 확인할 수 있도록 돕는다. 수업마다 이루어지는 활동은 미래핵심 역량을 함양할 수 있도록 구성하였다. 소집단 활동 등 구성원들과의 의사소통이 이루어지면서 동시에 협력하여 주어진 문제를 해결하도록 하였고, 기존에 알고 있던 공식이 어떻게 만들어 지게 되었는지, 자신이 알고 있는 것에 대해 당연하게 받아들이기 보다는 창의성, 비판적 사고 함양을 도울 수 있는 내용을 바탕으로 학습자 중심의 활동이 이루어지도록 구성하였다. 거꾸로 수업 오리엔테이션 교수·학습 과정안 1개와 포함하여 4개의 단원마다 총 3개씩 12개의 교수·학습 과정안과 12개의 활동지를 제작하였다.

## IV. 거꾸로 교실 수학수업 설계

본 장에서는 거꾸로 교실 수학 수업 설계 단계를 알아보고, 각 단계마다 해야 하는 것에 대해 이야기 한 후 그것을 토대로 수업에 사용할 자료를 개발하고자 한다.

### 1. 학습 단원과 주제

중학교 1학년 2학기 단원을 중심으로 기존의 교육과정에서의 교과 내용을 재구성하여 거꾸로 교실에 적용하기 용이한 형태로 변형한다.

통계단원의 지도목표 중 ‘줄기와 잎 그림, 도수분포표, 히스토그램. 도수분포다각형을 이해하고 해석할 수 있게 한다.’를 기본 목표로 하고, 통계의 유용성 인식, 줄기와 잎 그림과 도수분포표, 히스토그램과 도수분포다각형을 선택하였다. 학습자들은 주변에서 쉽게 통계 자료를 접하고 있음에도 불구하고, 통계가 실생활과 얼마나 밀접한 관계를 맺고 있는지, 통계가 얼마나 유용한지, 통계를 통해 무엇을 알 수 있는지에 대해서는 잘 알지 못한다. 그렇기 때문에 통계 단원의 개념을 시작하기에 앞서 통계의 유용성에 대해 인식하는 것을 우선시하였다. 그 다음에는 줄기와 잎 그림과 도수분포표를 통해 자료를 구하는 것 뿐 아니라 자료를 정리하는 것이 얼마나 중요한지 알고, 자료의 성질에 맞는 방법으로 정리하고 해석하는 활동을 할 것이다. 마지막은 도수분포표로 정리한 것을 이용하여 도수분포표만을 이용해서 표현했을 때와 히스토그램과 도수분포다각형을 이용하여 시각적으로 표현했을 때를 비교하여 시각적으로 표현했을 때의 장점에 대해 인식하도록 돕는 활동을 할 것이다.

기본도형 단원에서는 작도와 합동에서 ‘삼각형을 작도할 수 있게 한다.’,

‘삼각형의 합동조건을 이해하고, 이를 이용하여 두 삼각형이 합동인지 판별할 수 있게 한다.’를 바탕으로 내용을 구성한다. 작도의 개념을 알고, 선분을 옮기는 방법과 크기가 같은 각을 작도하는 방법을 학습하고 눈금 없는 자와 컴퍼스를 이용하여 세 변이 주어진 경우, 두 변과 끼인각이 주어진 경우, 한 변과 그 변의 양 끝각이 주어졌을 경우 각각 삼각형을 직접 작도하고 그것을 통해 삼각형의 합동조건을 이끌어 내는 활동을 하고자 한다.

평면도형 단원에서는 ‘다각형의 성질을 이해하게 한다.’, ‘다각형의 대각선의 개수를 구할 수 있게 한다.’, ‘다각형의 내각과 외각의 크기를 구할 수 있게 한다.’를 기본 목표로 한다. 간단하게 다각형의 대각선을 구하는 공식과 내각과 외각의 크기를 구하는 공식을 제시하는 기존의 방법에서 벗어나 학습자 중심의 활동을 통해 직접 체험하고 생각해보는 시간을 갖도록 한다. 다각형의 정의와, 다각형을 이루는 요소(변, 꼭짓점, 내각, 외각)이 무엇인지 알아보고, 악수하기 활동을 통해 다각형의 대각선을 구하는 공식을 유추하고  $n$ 각형의 대각선의 개수를 구할 수 있도록 한다. 삼각형의 내각과 외각을 구하는 방법을 통해 여러 다각형의 내각과 외각을 구해보는 활동을 통해 정  $n$ 각형의 내각과 외각의 크기를 구하는 방법을 유추한다.

입체도형 단원에서는 ‘각기둥과 원기둥의 겉넓이와 부피를 구할 수 있게 한다.’, ‘각뿔과 원뿔의 겉넓이와 부피를 구할 수 있게 한다.’, ‘구의 겉넓이와 부피를 구할 수 있게 한다.’를 기본 목표로 입체도형 단원은 공식 암기로 문제를 해결하는 방법에서 벗어나 활동을 통해 ‘입체도형의 겉넓이 공식이 어떻게 생겨나게 되었는지를 인식하고 이해를 바탕으로 학습하도록 하는 것’을 목표로 한다. 모듈별로 각기둥과 원기둥은 주변에서 찾을 수 있는 물체를 직접 잘라 펼쳐 전개도를 보고 학습자가 기존의 알고 있는 도형들로 구분하여 넓이 구하는 공식을 통해 각기둥, 원기둥 각각의 겉넓이를 구하는 방법을 유추하도록 한다. 뿔의 부피는 사각뿔과 사각기둥의 부피를 비교하

는 활동을 통하여 직관적으로 뿔의 부피를 구하는 방법을 유추하도록 한다. 구의 겹넓이는 구를 끈으로 감은 뒤 풀어서 원 모양으로 빈틈없이 감았을 때 그 원의 반지름의 길이가 구의 반지름의 길이의 두 배가 된다는 것을 인식하고 원의 넓이 공식을 바탕으로 구의 겹넓이를 구하는 방법을 찾도록 한다. 통계, 기본도형, 평면도형, 입체도형에서 선택한 내용을 정리하면 다음 <표 IV-1>과 같다.

<표 IV-1> 거꾸로 수업 적용 단위

대단원	주제	내용
오리엔테이션	0. 거꾸로 수업	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 거꾸로 수업 도입 배경</li> <li>• 거꾸로 수업 개념</li> <li>• 거꾸로 수업에서 지켜야할 점</li> <li>• 사전 동영상 업로드 안내</li> </ul>
통계	1. 통계의 유용성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 통계의 유용성 인식</li> <li>• 자료 조사</li> </ul>
	2. 줄기와 잎 그림, 도수분포표	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자료를 줄기와 잎 그림으로 표현</li> <li>• 자료를 도수분포표로 표현</li> </ul>
	3. 히스토그램, 도수분포다각형	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 히스토그램으로 표현</li> <li>• 도수분포다각형으로 표현</li> </ul>
기본도형	4. 삼각형 작도와 SSS 합동조건	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 작도 방법</li> <li>• 삼각형 세 변의 길이 관계</li> <li>• 세 변의 길이가 주어진 삼각형 작도와 SSS 합동조건</li> </ul>
	5. 삼각형 작도와 SAS 합동조건	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 작도방법</li> <li>• 두 변의 길이와 끼인각의 크기가 주어진 삼각형 작도와 SAS 합동조건</li> </ul>
	6. 삼각형 작도와 ASA 합동조건	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한 변의 길이와 그 양 끝각의 크기가 주어진 삼각형 작도와 ASA 합동조건</li> <li>• 합동조건 정리</li> </ul>
평면도형	7. 다각형의 성질, 다각형의 대각선	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다각형의 내각과 외각</li> <li>• 약수하기</li> </ul>
	8. 다각형의 내각의 크기	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 삼각형의 내각의 크기</li> <li>• 다각형의 내각의 크기</li> </ul>
	9. 다각형의 외각의 크기	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 삼각형의 외각의 크기</li> <li>• 다각형의 외각의 크기</li> </ul>
입체도형	10. 기둥의 겹넓이	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기둥의 겹넓이</li> </ul>
	11. 뿔의 부피	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 뿔의 부피</li> </ul>
	12. 구의 겹넓이	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 구의 겹넓이</li> </ul>

## 2. Pre-class (사전 동영상 제작)

Pre-class 단계에서 학습자는 사전 동영상을 통해 장소에 구애받지 않고 개별적으로 개념학습을 한다. 사전 동영상은 수업에서 이루어질 활동과 관련이 있는 최소한의 개념을 위주로 내용을 구성한다. 또 수학 수업의 경우 보통 일주일에 수업시수가 4시간으로 비교적 매일 수학 수업을 들어야 하며, 학습자들이 하루 일과를 마치고 사전 동영상을 시청한다는 전제하에 동영상의 길이는 5분에서 10분 이내로 제작하는 것이 학습자에게 부담스럽지 않고 효율적이다.

본 연구에서는 사전 개념 학습이 이루어지지 않아도 되는 거꾸로 수업 오리엔테이션을 제외하고 단원별 3개씩 총 12개의 사전 동영상을 제작하였다. 사전 동영상을 제작하기 위해 파워포인트를 이용하여 강의 자료를 제작하고, 판서프로그램인 카라펜과 판서모니터를 이용하여 판서를 하며 녹화하였다. 작도나 일부 활동을 위해 직접 촬영한 영상과 개념 학습과 활동에 도움이 되는 동영상 자료를 첨부하였다.

다음은 본 연구를 위해 제작한 사전 동영상의 내용구성과 In-class, After-class와의 연관성에 대한 설명이다. 12개의 사전 동영상 중 ‘2) 줄기와 잎 그림과 도수분포표’은 이해를 돕기 위해 동영상 내용을 첨부하여 설명하였고, 나머지 11개의 사전 동영상은 교수·학습 과정안에 첨부된 QR코드를 이용하여 확인할 수 있다.

### 1) 통계의 유용성

통계의 유용성을 인식할 수 있도록 역사 속에서의 통계 사례를 소개하는 내용으로 구성한다. 통일신라의 ‘민정문서’와 나이팅게일의 일화를 소개하고 이를 통해 학습자 스스로 통계에 대해 생각하고 정리하도록 한다. 그것을

바탕으로 In-class에서 조원과의 의사소통을 통해 조사하고 싶은 주제를 선정하여 자료조사를 하는 활동을 한다.

사전 동영상에서의 역사 속 사례와 자신들이 평소 알고 싶었던 주제로 자료 조사를 함으로써 학습자들이 느끼는 수학의 거리감을 해소하고 우리 생활에 왜 통계가 필요하고, 학습자의 삶과 통계가 어떤 방식으로 밀접한 관련이 있는지를 인식하도록 돕는다.

## 2) 줄기와 잎 그림과 도수분포표

통계 단원의 줄기와 잎 그림, 도수분포표의 학습 목표는 ‘자료를 정리해야 하는 이유를 설명할 수 있다.’와 ‘줄기와 잎 그림, 도수분포표가 무엇인지 설명할 수 있다.’이다. 이를 위해 정리되어 있지 않은 자료를 제시하고 몇 가지 질문을 하여 자료를 통해 특정 정보를 얻고 해석하기 위해서는 자료를 정리할 필요가 있다는 것을 인식하도록 한다. 자료의 분포를 알 수 있도록 자료를 표현하는 방법인 줄기와 잎 그림과 도수분포표의 개념을 소개 하고, 자료를 정리한다. 또 자료에 따라 두 가지 표현 방법 중 적합한 방법을 통해 자료를 표현해야 한다는 것을 언급한다.

사전 동영상에서 학습한 줄기와 잎 그림, 도수분포표 작성 방법을 이용하여 In-class에서는 ‘통계의 유용성’ 시간에 직접 조사했던 자료를 자료의 성질에 맞게 줄기와 잎 그림과 도수분포표로 표현해보고 어떤 것이 더 적절한지 판단하는 활동을 한다.

After-class에서는 사전 동영상에서의 학습을 통해 줄기와 잎 그림, 도수분포표에 적합한 자료가 다르다는 것을 알고 있으므로 학습자가 생각했을 때, 줄기와 잎 그림으로 표현하기에 적합한 자료의 특징과 도수분포표로 표현하기에 적합한 자료의 특징을 정리하도록 한다.

통계 단원의 줄기와 잎 그림, 도수분포표 사전 동영상과 강의 내용은 다

음과 같다.

통계 - 줄기와 잎 그림, 도수분포표 사전 동영상

<p>1</p>	<p>1. 자료 표현 방법</p> <p>다음은 여행사에서 목장 체험 상품에 참가 신청을 한 고객의 나이를 조사하여 나타낸 것이다. 다음 물음에 답하여라.</p> <p style="text-align: center;">&lt;고객의 나이&gt;</p> <p style="text-align: center;">45 41 13 10 19 21 40 38 39 38 12 11 31 26 50 43 26 28 32 36</p> <p>(1) 10대 고객과 20대 고객 중 어느 연령대의 고객이 더 많은가? (2) 가장 많이 분포된 고객의 연령대를 말하여라.</p> <p>⇒ 자료 표현 방법 ① 줄기와 잎 그림 ② 도수분포표</p>
<p>강의 내용</p>	<p>1. 교과서에 도입부에 있는 내용으로 고객의 나이를 조사하여 나타낸 것을 보고 자료 분포에 대한 질문에 쉽게 대답할 수 있는지를 묻는다. 자료의 분포를 알 수 있도록 자료를 다시 표현할 필요가 있음을 학습자가 인지하도록 하고 자료 표현 방법인 줄기와 잎 그림과 도수분포표를 소개한다.</p>
<p>2</p>	<p>2. 줄기와 잎 그림 그리는 방법</p> <p>&lt;줄기와 잎 그림 그리는 방법&gt;</p> <p>① <u>변량</u>을 고려하여 줄기와 잎을 정한다. (자료 수량화 하여 나타낸 것)</p> <p>② 세로선을 긋고, 세로선의 왼쪽에 줄기의 수를, <b>줄의 수</b> 오른쪽에 잎의 수를 써 넣는다. (<b>잎의 수</b>)</p> <p>③ 줄기, 잎 그림을 설명한다.</p>
<p>강의 내용</p>	<p>2. 변량의 개념과 줄기와 잎 그림을 그리는 방법을 설명한다. 자료를 수량으로 나타낸 것인 변량을 고려하여 줄기와 잎을 정한 후 세로선을 기준으로 왼쪽에는 줄기를 오른쪽에는 잎을 써 넣는다. 그 후 줄기와 잎 그림을 설명한다.</p>

3

3. 줄기와 잎 그림

10대~50대

<고객의 나이>

45 41 13 10 19 21 40 38 39 38  
12 11 31 26 50 43 26 28 32 36

줄기	잎	
1	0, 1, 2, 3, 9	→5명 10대
2	1, 6, 6, 8	→4명
3	1, 2, 6, 8, 8, 9	→6명 (2) 가장 많이 분포된 고객의 연령대를 말하여라. 30대
4	0, 1, 3, 5	→4명
5	0	→1명

강의 내용

3. 앞에서 설명한 줄기와 잎 그림을 그리는 방법을 이용하여 맨 처음의 자료를 줄기와 잎 그림으로 표현 한다. 이때 줄기와 잎 그림으로 표현하기 위해서는 나이가 변량임을 고려하여 줄기를 나이의 십의 자리로, 잎을 나이의 일의 자리로 선정하고 줄기에 맞게 자료를 구분하고 잎을 구한다. 이때 줄기를 표현할 때 할 수 있는 실수를 언급하며 주의를 준다.  
(예 : 10대라고 해서 줄기에 10이라고 쓰는 것이 아니라 1이라고 써야 함.) 이를 통해 자료를 표현하고 줄기와 잎 그림을 이용하였을 때 자료의 분포를 묻는 질문에 쉽게 대답할 수 있다는 것을 인지하도록 돕는다.

4

4. 도수분포표-①

다음은 연우가 학교 근처의 한 음식점에서 파는 음식 1인분의 열량을 조사하여 나타낸 것이다.

<음식의 열량>					음식의 열량(kcal)	음식의 수(가지)
502	476	505	455	380	300이상 ~ 350미만	1
493	405	428	555	473	350이상 ~ 400미만	3
575	503	420	427	524	400이상 ~ 450미만	10
455	428	308	449	426	450이상 ~ 500미만	6
398	536	482	372	430	500이상 ~ 550미만	7
418	446	514	384	539	550이상 ~ 600미만	3
합계						30

강의 내용

4. 열량이 변량임을 고려하여 처음에는 줄기를 백의 자리인 3, 4, 5로 하면 줄기의 수가 너무 적고, 줄기를 백의 자리와 십의 자리를 정하면 줄기의 수가 너무 많아 자료의 분포를 파악하기에는 어렵다는 것을 보인다. 따라서 자료에 따라 줄기와 잎 그림으로 표현하는 것보다 도수분포표로 표현했을 때 자료의 분포를 더 잘 알 수 있다는 것을 이야기 한다.

5	<p>5. 도수분포표-②</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>음식의 열량(kcal)</th> <th>음식의 수(가지)</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>300이상 ~ 350미만</td> <td>①</td> <td rowspan="2">① 변량을 일정한 간격으로 나눈 구간 : 계급</td> </tr> <tr> <td>350이상 ~ 400미만</td> <td>③</td> </tr> <tr> <td>400이상 ~ 450미만</td> <td>⑩</td> <td rowspan="2">② 구간의 너비 : 계급의 크기 50kcal</td> </tr> <tr> <td>450이상 ~ 500미만</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>500이상 ~ 550미만</td> <td>7</td> <td rowspan="2">③ 각 계급에 속하는 자료의 개수 : 도수</td> </tr> <tr> <td>550이상 ~ 600미만</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>합계</td> <td>30</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>④ 전체 자료를 몇 개의 계급으로 나누고 각 계급에 속하는 도수를 조사하여 나타낸 표 : 도수분포표</p> <p>⑤ 각 계급의 중앙값 : 계급값 = <math>\frac{\text{계급의 양 끝값의 합}}{2}</math></p>	음식의 열량(kcal)	음식의 수(가지)		300이상 ~ 350미만	①	① 변량을 일정한 간격으로 나눈 구간 : 계급	350이상 ~ 400미만	③	400이상 ~ 450미만	⑩	② 구간의 너비 : 계급의 크기 50kcal	450이상 ~ 500미만	6	500이상 ~ 550미만	7	③ 각 계급에 속하는 자료의 개수 : 도수	550이상 ~ 600미만	3	합계	30	
	음식의 열량(kcal)	음식의 수(가지)																				
300이상 ~ 350미만	①	① 변량을 일정한 간격으로 나눈 구간 : 계급																				
350이상 ~ 400미만	③																					
400이상 ~ 450미만	⑩	② 구간의 너비 : 계급의 크기 50kcal																				
450이상 ~ 500미만	6																					
500이상 ~ 550미만	7	③ 각 계급에 속하는 자료의 개수 : 도수																				
550이상 ~ 600미만	3																					
합계	30																					
강의 내용	5. 도수분포표에 대해 자세히 설명한다. 도수분포표는 무엇인지 계급, 계급의 크기, 도수를 설명하고 계급값 구하는 방법을 소개한다.																					

[그림 IV-1] 줄기와 잎 그림, 도수분포표 사전 동영상

### 3) 히스토그램, 도수분포다각형

교과서에 나와 있는 상현이네 동아리 학생들의 신장을 조사하여 도수분포표로 나타낸 것 보여주며, 히스토그램의 개념과 히스토그램 그리는 순서를 설명한다. 다음은 도수분포다각형의 개념을 소개하며, 앞에 나온 히스토그램을 이용하여 도수분포다각형 그리는 방법을 설명한다. 마지막으로 도수분포다각형을 히스토그램, 도수분포다각형과 같이 그래프로 표현하면 어떤 점이 편리할지에 대해 생각해볼 것을 제안한다.

In-class에서는 사전 동영상에서 학습한 개념을 바탕으로 도수분포표를 이용하여 히스토그램과 도수분포다각형을 그린 후 조원들과 의사소통을 거쳐 도수분포표로만 표현한 경우와 히스토그램, 도수분포다각형을 이용하여 표현한 것을 비교하는 활동을 한다.

After-class에서는 사전 동영상의 마지막 부분에서 제안했던 ‘히스토그램

과 도수분포다각형을 이용하여 자료를 표현했을 때 편리한 점'에 대해 In-class에서 조원과 상의한 결과와 자신의 생각을 정리하여 수학 편지쓰기 활동을 통해 정리한다.

#### 4) 삼각형 작도와 SSS 합동조건

작도의 개념과 눈금 없는 자와 컴퍼스를 이용하여 주어진 선분과 길이가 같은 선분을 작도하는 방법을 설명한다. 또 세 선분이 주어진 경우, 세 변의 길이와는 관계없이 삼각형이 되는지 질문한다.

이는 In-class에서 세 변이 주어진 경우 길이가 같은 선분을 작도하는 방법을 통해 삼각형을 작도한다. 또 세 변의 길이와는 관계없이 삼각형이 되는지에 대한 질문은 선분의 길이를 비교하여 삼각형이 되는 세 변의 길이 사이의 관계를 파악하는 활동의 시작점이 될 것이다.

#### 5) 삼각형 작도와 SAS 합동조건

크기가 같은 각을 작도하는 방법과 두 변의 길이와 그 끼인각이 둔각으로 주어졌을 때, 작도하는 방법을 설명한다. 이때 주어진 각이 두 변 사이의 끼인각이라는 것은 언급하지 않는다.

In-class에서는 두 변의 길이와 그 끼인각이 주어진 경우 삼각형을 작도와 두 변의 길이와 끼인각이 아닌 하나의 각이 주어진 경우 삼각형을 작도하였을 때, 두 번째의 경우에는 삼각형이 하나로 정해지지 않는 것을 확인한 후 각이 끼인각이어야 한다는 것을 인식하도록 한다.

## 6) 삼각형 작도와 ASA 합동조건

한 변의 길이와 그 양 끝각의 크기가 주어졌을 때 작도하는 방법을 설명한다. 이때 주어진 한 변과 두 각의 관계에 대해서는 언급하지 않는다.

In-class에서 한 변의 길이와 그 변의 양 끝각의 크기가 주어진 경우의 작도와 한 변의 길이와 그 변의 양 끝각이 아닌 두 각의 크기가 주어진 경우의 작도를 한다. 두 번째 경우에 삼각형이 하나로 정해지지 않는다는 것을 확인한 후 주어진 각이 변의 양 끝각이어야 함을 확인한다.

## 7) 다각형의 성질, 다각형의 대각선

다각형의 정의와 n각형, 정n각형이 무엇인지 소개한다. 다각형을 구성하는 변, 꼭짓점, 내각, 외각이 무엇인지 설명하고 그림을 통해 찾아본다. 다음은 대각선의 정의를 이용하여 다각형이 주어졌을 때, 다각형의 대각선을 찾는다.

이를 통해 In-class에서는 조별로 사전 동영상을 통해 학습한 다각형의 정의와 대각선을 이용하여 다각형을 구성해 악수하기를 통해 다각형의 대각선의 개수를 구하는 활동을 한다.

## 8) 다각형의 내각의 크기

다각형의 내각의 크기를 구하기 위해서 Pre-class 단계의 사전 동영상에서는 학습자에게 익숙한 삼각형의 내각의 크기가 얼마인지를 구한다. 삼각형의 각 꼭짓점을 잘라 세 내각을 한 점에 모아 자 위에 올려놓고 비교하는 방법, 삼각형을 두 변의 중점을 지나는 선분을 따라 접은 후 세 내각이 한 곳에 모이도록 접는 방법, 삼각형에 평행선을 그어 평행선의 성질을 이용하는 방법을 통해 삼각형의 세 내각의 합이  $180^\circ$ 임을 직관적으로 확인한다.

In-class에서는 여러 가지 다각형을 학습 자료로 제공하여 어떻게 해야 내각의 합을 구할 수 있을지 생각하도록 하는데 Pre-class에서 확인한 삼각형의 내각의 크기의 합이  $180^\circ$ 임을 이용하여 ‘다각형을 여러 개의 삼각형으로 나누면 다각형의 내각의 크기의 합을 구할 수 있다.’를 인식해야 한다.

#### 9) 다각형의 외각의 크기

Pre-class에서는 삼각형의 외각의 크기를 구하는 방법에 대해 설명한다. 삼각형의 한 변에 연장선을 그어 삼각형의 한 내각과 그것의 외각이 자위에 존재함을 보임으로써 내각과 외각의 합이  $180^\circ$ 임을 보인다. 또 삼각형  $ABC$ 에 꼭짓점  $C$ 에 연장선과  $\overline{BA} \parallel \overline{CE}$ 인  $\overline{CE}$ 를 이용하여 각  $A$ 의 외각과 각  $B$ 의 동위각의 합이 각  $C$ 의 외각이라는 것을 통해 ‘삼각형의 한 외각의 크기는 그와 이웃하지 않는 두 내각의 크기의 합과 같다.’임을 확인한다.

In-class에서는 다각형의 외각을 직접 구해 오려서 재배열하여 붙이는 활동을 통해 다각형의 외각의 크기의 합을 구하는 활동을 하고 정  $n$ 각형의 경우 한 외각의 크기를 구하는 활동을 한다.

#### 10) 기둥의 겉넓이

전개도를 통하여 기둥의 겉넓이를 구하는 활동을 위해 사전 동영상에서는 기둥의 전개도를 구성할 수 있는 기본 도형인 삼각형, 사다리꼴, 원의 넓이를 구하는 공식이 어떻게 나오게 되었는지 설명한다.

In-class에서는 기둥을 전개로도 분해한 후 어떤 도형으로 이루어져있는지를 확인한다. 사전 동영상에서 기본 도형의 넓이를 구하는 방법에 대해 다루었기 때문에 전개도를 이용하여 기둥의 겉넓이를 쉽게 구할 수 있다.

### 11) 뿔의 부피

뿔의 부피를 구하기 전 우선 사각기둥의 부피 구하는 공식을 소개한 후 밑넓이와 높이가 같은 사각기둥과 사각뿔이 있을 때 그 둘의 부피가 같은지, 다르다면 얼마나 차이가 있을지에 대해 생각해보도록 한다.

In-class에서는 수학 교구를 이용하여 사각뿔에 들어있는 색깔 모래를 이용하여 사각기둥을 채우는 활동을 통해 두 입체도형 사이의 부피 관계를 확인할 것이다.

### 12) 구의 겉넓이

사전 동영상에서는 EBS MATH ‘구를 구하다.’<sup>3)</sup>를 시청하여 구의 겉넓이 공식을 소개하고, 여러 가지 방법을 통해 구의 겉넓이가 원의 넓이의 4배인지를 확인한다.

In-class에서는 이러한 활동 중 마지막 구에 끈을 감았다가 풀어서 원 모양으로 감아 그것의 넓이를 비교하는 활동을 통해 구의 겉넓이와 원의 넓이 사이의 관계를 파악하도록 한다.

---

3) <http://www.ebsmath.co.kr/url/go/12815>

### 3. In-class (교수·학습 과정안)

다음은 In-class에서 이루어지는 수업의 교수·학습 과정안으로 수업 진행 과정과 활동, 그 활동에서 사용하게 되는 활동지 및 학습 자료이다.

#### 1) 거꾸로 수업 오리엔테이션

거꾸로 수업을 진행하기 전 오리엔테이션 시간을 가짐으로써 학습자가 새로운 수업방식을 이해하고 받아들일 수 있도록 돕는다. 첫 수업을 진행하기에 앞서 학습자에게 기존 수업방식에 대해 어떻게 생각하고 느끼는지에 대해 질문한다. 학생들이 수업시간에 집중하지 않고 자거나 수업과 관련 없는 행동을 하는 모습의 동영상을 보여 주어 평소 자신의 수업 태도가 어떤지 반성하는 기회를 갖는다.

거꾸로 수업이란 무엇인지 개념을 소개하고, '2015 KBS 교육기획 4부작 거꾸로 수업'에 대한 동영상을 보고 학습자들의 태도와 수업 분위기의 변화를 보여주면서 거꾸로 수업을 왜 도입하게 되었는지 알아보고, 거꾸로 수업의 진행방법에 대해 안내한다.

사전 동영상이 인터넷 강의를 통해 학습하는 것과 어떠한 점이 다른지를 설명하고, 학교 수업 시간에 하게 될 활동에 대해 예를 들어 설명한다. 이때, 개념학습은 사전 동영상을 통해서만 이루어지고 그것을 토대로 수업시간에 활동이 이루어짐을 강조하여 사전 동영상을 꼭 시청해 올 것을 이야기한다. 사전 동영상이 업로드 될 곳을 안내한다.

마지막으로 다시 한 번 사전 동영상을 필수로 시청해야 한다는 것과, 수업 활동에 적극적으로 참여해야 한다는 점, 자신의 의견을 자신 있게 이야기 하고, 다른 사람의 의견을 경청할 것 등 거꾸로 수업에서 꼭 지켜야 할 점에 대해 이야기 한다.

사전 동영상 시청하고 오지 않은 학생의 경우에는 개념 학습이 되어있지 않기 때문에 In-class 활동에서의 적극적으로 자기 주도적인 학습이 어려울 수 있다. 그렇게 되면 수업 결손이 발생할 수 있다. 거꾸로 수업이 진행되면서 사전 동영상을 시청하지 않은 학습자는 계속해서 있을 것이다. 그렇기 때문에 사전 동영상을 시청하지 않은 학습자들의 결손은 어떻게 해결할 것인지, 사전 동영상을 시청하지 않는 학생들의 비율을 어떻게 줄일지에 대한 방안을 마련해야 한다. 위의 문제점을 해결하는 방안으로 다음의 규칙을 정하고자 한다.

사전 동영상을 시청하고 오지 않는 학생들을 모아 스마트폰이나 PC를 통해 사전 동영상을 시청하도록 한 후 그 구성원들을 하나의 모둠으로 활동하게 한다. 이는 사전 동영상을 시청하지 않은 학생들이 다른 모둠으로 들어갔을 때, 활동에 소극적인 태도로 응하거나 참여하지 않을 경우를 방지하기 위한 것이다. 또 사전 동영상을 시청하지 않은 학생들로 이루어진 모둠은 다음시간 In-class의 도입부분에서 지난 시간 학습한 내용을 복습하는 시간에 발표를 하거나 지난 시간 After-class에서의 활동을 발표하는 활동을 추가적으로 하게 한다. 이는 계속해서 발생하게 될 사전 동영상을 시청하지 않은 학습자의 비율을 줄이기 위한 방안이다.

오리엔테이션을 마치기 전에 학생들에게 거꾸로 수업에 대해 궁금한 점이 있는지 묻고, 이야기 하는 시간을 통해 학습자가 자신의 의견을 자유롭게 자신 있게 표현할 수 있는 수업 분위기를 조성한다. 또 학습자들이 한 질문을 오리엔테이션에 대한 피드백 자료로 활용하고 추후에 자료 보충에 사용하도록 한다.

거꾸로 수업 오리엔테이션 교수·학습 과정안은 다음의 [그림 IV-2]와 같다.

목표	거꾸로 수업 오리엔테이션		
학습자료	PC, TV 또는 빔		
학습단계	학습과정	교수·학습 활동	학습자료 및 유의점
도입	수업 방식 변화 언급 (5분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>수업시간에 자는 학생들의 모습을 모아놓은 동영상 보여주어 수업방식 변화가 필요함을 이야기</li> </ul>	TV 또는 빔
전개1	거꾸로 수업 소개 (35분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>거꾸로 수업의 장점 소개를 통하여 거꾸로 교실 수업 도입 이유 설명 : 학업 성적 뿐 아니라 교과에 대한 적극적, 긍정적인 학습 태도 및 자신감 함양 도움</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>‘2015 KBS 교육기획 4부작 - 거꾸로 교실의 마법 1,000개의 교실’ 중 4회 부분 시청</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>거꾸로 수업 소개 : 개념 수업은 집에서, 학교에서는 활동지를 사용한 활동중심의 수업이 이루어짐을 설명</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>- 거꾸로 수업이란? 교과의 개념과 내용을 온라인 동영상을 통해 학습자 개인이 학습하고 그것을 토대로 학교 교실에서는 그 내용을 익히기 위한 숙제와 활동을 함으로써 기존의 수업 방식을 반대로 진행하는 수업방식</p> <p>- 거꾸로 수업 구성 &lt; Pre-class &gt; : 사전 동영상 시청을 통한 개념 학습 &lt; In-class &gt; : 학습자 중심 활동을 통한 개념 확장 &lt; After-class &gt; : 개념 정리</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>거꾸로 수업에서 꼭 지켜야 할 점</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>- 학습자 중심 활동으로 수업이 구성되므로 학습자 참여가 중요함 - 사전 동영상을 꼭 시청해야 활동에 지장이 없음</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>사전 동영상 올라오는 곳 안내</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>- NAVER 블로그</p> </div>	TV 또는 빔
정리	정리 및 다음수업안내 (5분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>다음 시간 수업 안내</li> <li>동영상 시청 독려</li> </ul>	TV 또는 빔

[그림 IV-2] 거꾸로 수업 오리엔테이션 교수·학습 과정안

## 2) 통계의 유용성 인식


통계수업 Pre-class에서는 사전 동영상에서는 역사 속에서의 몇 가지 통계 사례를 소개한다. 사전 동영상에서는 통계가 실생활에 어떻게 사용되며, 통계가 어떤 역할을 하는지에 대해서는 언급하지 않는다.

In-class에서는 도입단계에서 사전 동영상 시청 여부를 파악하고 학습목표인 ‘통계의 유용성을 인식하고 자료조사를 할 수 있다.’를 제시한다. 수업은 개별 학습 형태와 모둠 학습형태로 진행한다. 활동 1은 모둠별로 모여 사전 동영상을 보고 느낀 점에 대해 이야기 하면서 활동지를 작성한다. 이때 활동지의 내용은 사전 동영상의 주요 내용을 중심으로 구성하되, 전체 내용을 완전히 기억하고 있어야만 해결 가능한 문제를 제시하지 않도록 주의한다. 학습자가 통계의 유용성을 인식하여 학습자가 느끼는 거리감을 최소화 하는 것이 목표이기 때문에 정형화된 답변을 요구할 필요는 없다. 또 실생활에서 통계가 사용되는 예를 찾아보도록 한다. 활동 2는 모둠별로 모둠원과 이야기를 하여 관심 있는 주제를 정한 후 모둠 이름과 함께 모둠별 주제를 발표한다. 이를 통해 주제가 겹치는 것을 미연에 방지하고 다양한 주제를 바탕으로 다양한 자료가 나오도록 한다. 주제가 정해지면 스마트폰을 이용하여 자료 조사를 한 후 활동지를 작성한다. 이번 시간에 조사한 자료는 앞으로의 수업에 활용되므로 주제를 신중히 정하고 조사해야함을 상기시킨다. 활동을 마무리 한 후, 다음 수업에 대해 안내를 하면서 사전 동영상을 시청하도록 독려한다.

After-class에서는 통계의 정형화된 개념에서 벗어나 자신이 생각하는 통계를 정리하고 느낀 점을 수학 일기를 통해 자신의 언어로 정리한다. 정해진 답이 아닌 자신의 생각을 정리하면서 수학과 실생활 사이의 관계에 대해 생각하고 거리감을 줄이는 것이 목적이다.

다음 [그림 IV-3], [그림 IV-4]은 통계의 유용성의 교수·학습 과정안과 활동

지이다.

대단원	통계	학습형태	개별학습, 모둠학습	Pre-class QR코드 <sup>4)</sup>
학습주제	통계의 유용성	핵심역량	소통, 협력, 비판적 사고	
학습목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 통계의 유용성을 인식하고 정리할 수 있다.</li> <li>• 자료조사를 할 수 있다</li> </ul>			
학습자료	PC, TV 또는 빔			
학습단계	학습과정	교수·학습 활동		학습자료 및 유의점
In-class	도입 (5분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사전 동영상 시청 파악</li> <li>• 학습 목표 소개</li> </ul>		TV 또는 빔
	전개1 (15분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 활동1 : Pre-class 연계</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 사전 동영상 시청 후 느낀 점 이야기</li> <li>- 활동지 작성</li> </ul> </div>		활동지
	전개2 (20분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 활동2</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 모둠별로 주제 정하기</li> <li>- 자료조사</li> </ul> </div>		활동지 스마트폰
	정리 및 다음수업안내 (5분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다음 시간 수업 안내</li> <li>• 동영상 시청 독려</li> </ul>		TV 또는 빔

[그림 IV-3] 통계의 유용성 인식 교수·학습 과정안

4) 통계의 유용성 인식 사전 동영상 URL : <http://m.site.naver.com/0kLH9>

## < 통계 >

### <활동1>

1. 신라의 '민정문서'와 나이팅게일 일화에서 인상 깊었던 것은 무엇인가요?
2. 실생활에서 통계를 찾아보세요.
3. 통계는 실생활에서 어떤 역할을 할까요?

### <활동2>

1. 우리조의 주제는?
2. 자료 조사 (자료의 개수는 최소 20개)

[그림 IV-4] 통계의 유용성 인식 활동지


### 3) 줄기와 잎 그림과 도수분포표

통계 수업은 학습목표는 ‘자료를 정리해야 하는 이유를 말할 수 있다.’와 ‘줄기와 잎 그림, 도수분포표가 무엇인지 설명하고 표현할 수 있다.’이다. 그렇기 때문에 Pre-class에서는 줄기와 잎 그림, 도수분포표 그리는 방법을 설명한다.

In-class의 도입부분에는 지난 시간 사전 동영상을 시청하지 않은 학습자들이 주요 개념을 발표하여 복습한다. 이번 시간 사전 동영상 시청 여부를 확인하고, 학습목표를 제시한다. 전개 1은 사전 동영상에서 학습한 내용을 괄호 채우기를 통하여 수업시간에 할 활동에 앞서 사전 동영상에서 학습한 개념정리를 한다. 전개2는 이전 시간에 조별로 조사했던 자료를 바탕으로 줄기와 잎 그림, 도수분포표로 표현하는 활동이다. 또 도수분포표에서 변량, 계급, 계급의 크기, 도수, 계급값을 구한다. 활동을 끝내면서 다음 시간에 대한 안내와 사전 동영상 시청을 독려하면서 마무리한다.

마지막으로 After-class에서는 활동지 <더 생각해보기>의 ‘5) 줄기와 잎 그림으로 표현하기 좋은 자료의 특징은 무엇이고, 도수분포표로 표현하기 좋은 자료의 특징은 무엇일까요?’에 대해 생각하여 각 표현 방법에 적합한 자료의 성격을 정리해서 온라인 사이트에 업로드 하는 활동으로 구성한다.

[그림 IV-5], [그림 IV-6]에서 교수·학습 과정안과 활동지를 제시하였다.

대단원	통계	학습형태	개별학습, 모둠학습	Pre-class QR코드5)
학습주제	줄기와 잎 그림, 도수분포표	핵심역량	소통, 협력, 비판적 사고	
학습목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자료를 정리해야 하는 이유를 말할 수 있다.</li> <li>• 줄기와 잎 그림, 도수분포표가 무엇인지 설명하고 표현할 수 있다.</li> </ul>			
학습자료	활동지			
학습단계	학습과정	교수·학습 활동		학습자료 및 유의점
In-class	도입 (7분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지난시간복습</li> <li>• 사전 동영상 학습 여부 파악</li> <li>• 학습목표 제시</li> </ul>		TV 또는 빔
	전개1 (10분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 모둠 원들과 상의하여 개념 정리하고 활동지 1번 문제의 답 작성하기</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 변량 : 자료를 수량으로 나타낸 것</li> <li>- 계급 : 도수분포표에서 변량을 일정 간격으로 나눈 구간</li> <li>- 계급의 크기 : 계급 구간의 너비</li> <li>- 도수 : 각 계급에 속하는 변량의 수</li> <li>- 계급값 : 계급을 대표하는 값, 각 계급의 양 끝 값의 중앙값</li> </ul> <math display="block">(\text{계급값}) = \frac{(\text{계급의 양 끝 값의 합})}{2}</math> </div>		활동지
	전개2 (23분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지난 시간 조사한 자료를 바탕으로 활동지 작성</li> </ul>		활동지, A4용지
	정리 및 다음수업 안내 (5분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다음 시간 수업 안내</li> <li>• 동영상 시청 독려</li> </ul>		TV 또는 빔

[그림 IV-5] 줄기와 잎 그림과 도수분포표 교수·학습 과정안

5) 줄기와 잎 그림과 도수분포표 사전 동영상 URL : <http://m.site.naver.com/0kLFh>

## < 즐기와 잎 그림? 도수분포표? >

조원과 이야기하여 활동지를 작성해보세요.  
(자유롭게 자신의 생각을 쓰면 됩니다.)

1) 괄호를 채워보세요.

- 변량 : 자료를 ( )으로 나타낸 것
- ( ) : 도수분포표에서 변량을 일정 간격으로 나눈 구간
- 계급의 크기 : 계급 구간의 ( )
- 도수 : 각 계급에 속하는 ( )
- 계급값 : 계급을 대표하는 값,  
각 계급의 양 끝 값의 중앙값  $\Rightarrow$  (계급값) =  $\frac{(\quad)}{2}$

2) <A4용지> 자료를 즐기와 잎 그림으로 표현해보세요.

3) <A4용지> 자료를 도수분포표로 표현해보세요.

4) <A4용지> 3)의 도수분포표에서 변량, 계급, 계급의 크기, 도수, 계급값을 구하세요.

<더 생각해보기>

5) 즐기와 잎 그림으로 표현하기 좋은 자료의 특징은 무엇이고,  
도수분포표로 표현하기 좋은 자료의 특징은 무엇일까요?

[그림 IV-6] 즐기와 잎 그림과 도수분포표 활동지

#### 4) 히스토그램, 도수분포다각형


통계 수업의 학습목표 ‘자료를 히스토그램과 도수분포표를 이용하여 시각적으로 표현했을 때 편리한 점을 말할 수 있다.’이다.

Pre-class에서 히스토그램과 도수분포다각형의 개념을 설명한다. 히스토그램과 도수분포다각형으로 정리한 자료를 보여주며 왜 이렇게 표현했는지 생각할 수 있는 질문을 한다.

In-class의 도입에서는 지난 시간 사전 동영상 시청하지 않은 학생들로 이루어진 모둠이 자신들이 한 활동 결과를 발표하는 시간을 통해 복습한다. 그 후 사전 동영상 시청 여부를 파악하고, 학습 목표를 제시한다. 전개 1에서는 사전 동영상에서 학습한 내용을 수업시간에 할 활동에 앞서 정리한다. In-class 전개2에서의 활동은 2차시 활동에서 나온 도수분포표를 바탕으로 히스토그램과 도수분포다각형을 나타내는 것이다. 또 그것을 바탕으로 도수분포표와 히스토그램, 도수분포다각형으로 표현한 것을 비교하는 활동을 한다. 이를 통해 자료를 도수분포표로 표현하는 단계에서 그치지 않고 히스토그램과 도수분포다각형을 이용하여 시각적으로 표현했을 때 자료의 분포를 쉽게 파악할 수 있음을 인식하도록 돕는다. 활동을 마무리하면서 다음 시간에 배울 내용을 언급하고 사전 동영상을 시청하고 올 것을 독려한다.

마지막으로 After-class에서는 오늘 배운 내용을 바탕으로 다른 친구에게 히스토그램과 도수분포다각형을 통해 시각적으로 표현 했을 때 어떤 장점이 있는지 편지로 쓰는 활동을 하여 정리한다.

교수·학습 과정안과 활동지는 [그림 IV-7], [그림 IV-8]와 같다.

대단원	통계	학습형태	개별학습, 모둠학습	Pre-class QR코드 <sup>6)</sup>
학습주제	히스토그램, 도수분포다각형	핵심역량	소통, 협력, 비판적 사고	
학습목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자료를 히스토그램과 도수분포표를 이용하여 시각적으로 표현했을 때 편리한 점을 말할 수 있다.</li> </ul>			
학습자료	2차시 활동지, 활동지			
학습단계	학습과정	교수·학습 활동		학습자료 및 유의점
In-class	도입 (7분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지난 시간 개념 복습</li> <li>• 사전 동영상 학습 여부 파악</li> <li>• 학습목표 제시</li> </ul>		TV 또는 빔
	전개1 (10분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 괄호 채우기</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 히스토그램 : 계급을 가로, 도수를 세로로 하여 직사각형으로 나타낸 그래프</li> <li>- 도수분포다각형 : 히스토그램에서 각 직사각형의 윗변의 중점을 차례로 선분으로 연결한 그래프</li> </ul> </div>		활동지
	전개2 (23분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지난시간 자료의 도수분포표를 이용하여 히스토그램과 도수분포다각형 그리기</li> <li>• 히스토그램과 도수분포다각형을 이용하여 표현했을 때의 장점 인식하기</li> </ul>		활동지
	정리 및 다음수업 안내 (5분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다음 시간 수업 안내</li> <li>• 동영상 시청 독려</li> </ul>		TV 또는 빔

[그림 IV-7] 히스토그램, 도수분포다각형 교수·학습 과정안

6) 히스토그램, 도수분포다각형 사전 동영상 UPL : <http://m.site.naver.com/0kLG1>

## < 한눈에 보이는 통계 >

이번시간에 사용했던 자료를 이용하여 활동지를 작성해 보세요.

1) 괄호를 채워보세요.

- |  |
|--|
| <p>- 히스토그램 : (            )을 가로, (            )를 세로로 하여 직사각형으로 나타낸 그래프</p> <p>- 도수분포다각형 : 히스토그램에서 각 직사각형의 (            )을 차례로 선분으로 연결한 그래프</p> |
|--|

2) 도수분포표를 이용하여 히스토그램과 도수분포다각형을 그려보세요.

3) 도수분포표와 히스토그램, 도수분포다각형으로 표현한 것을 비교해보세요.

[그림 IV-8] 히스토그램, 도수분포다각형 활동지


## 5) 삼각형 작도와 SSS 합동조건

기본도형 1차시 수업은 삼각형 작도와 삼각형 합동조건에 대한 것으로, 작도와 삼각형의 세 변의 길이 사이의 관계를 알게 하고, 작도를 통해 세 변의 길이가 주어진 삼각형을 작도한 후 SSS 합동조건을 유추하는 것이 목표이다. 따라서 Pre-class에서는 작도의 개념과 주어진 선분과 길이가 같은 선분을 작도하는 방법을 다룬다. 또, 세 변의 길이와는 관계없이 삼각형이 되는지 질문한다.

In-class에서는 전개1에서는 Pre-class의 마지막 부분에서 학습자에게 던진 질문에 대한 답을 찾기 위한 활동이다. 1cm씩 구멍을 뚫은 나무 막대를 준비한다. 2인 1조로 나무 막대를 이용하여 활동지에 주어진 길이에 맞게 조절하여 삼각형이 되는지 확인한다. 삼각형이 되는 선분의 길이와 삼각형이 되지 않는 선분의 길이를 비교하여 세 변의 길이 사이의 관계를 파악한다. 이 활동을 통해 학습자들은 ‘세 변의 길이가 a, b, c인 삼각형에서 가장 긴 변의 길이가 a일 때,  $a < b+c$ ’임을 인식해야 한다. 전개2에서는 사전 동영상에서 ‘주어진 선분과 길이가 같은 선분을 작도하는 방법’을 이용하여 활동지에 주어진 세 변으로 삼각형을 작도한다. 이때 a를 밑변으로 한 삼각형을 작도한 후 투명 필름 위에 따라 그리도록 한다. a, b, c 선분을 바꿔가며 작도를 한 후 투명 필름 위에 있는 삼각형과 맞춰보도록 하여 합동이라는 것을 확인하게 한다.

After-class에서는 In-class에서 눈으로 직접 확인한 삼각형의 합동을 자신의 언어로 조건화 하여 표현하고 정리한다. 이때 합동조건은 삼각형에서 대응하는 세 변의 길이가 각각 같을 때로 SSS 합동조건임을 인식하도록 돕는다.

[그림 IV-9], [그림 IV-10]은 교수·학습 과정안과 활동지이다.

대단원	기본도형	학습형태	개별학습, 모둠학습	Pre-class QR코드 <sup>7)</sup>
학습주제	작도, 삼각형 합동조건	핵심역량	소통, 협력, 비판적 사고	
학습목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 작도를 할 수 있다.</li> <li>• 삼각형 세 변의 길이 관계를 말할 수 있다.</li> <li>• 세 변의 길이가 주어진 삼각형 작도를 통해 삼각형 합동 조건을 유추할 수 있다.</li> </ul>			
학습자료	활동지, 컴퍼스, 투명필름, 나무막대			
학습단계	학습과정	교수·학습 활동		학습자료 및 유의점
In-class	도입 (5분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사전 동영상 학습 여부 파악</li> <li>• 학습목표 제시</li> </ul>		TV 또는 빔
	전개1 (15분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 삼각형 세 변의 길이 관계 파악</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2인 1조로 나무 막대를 이용하여 길이 별로 조절해가며 삼각형이 되는지 확인한다.</li> <li>- 삼각형이 되는 경우는 어떤 경우인지 정리한다.</li> </ul> </div>		활동지
	전개2 (20분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 세 변의 길이가 주어진 삼각형 작도 후 투명 필름에 따라 그리기</li> <li>• 세 변을 돌아가면서 밑변으로 한 후 투명 필름으로 삼각형들과 비교하여 삼각형의 합동 확인</li> </ul>		활동지, A4용지
	정리 및 다음수업 안내 (5분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다음 시간 수업 안내</li> <li>• 동영상 시청 독려</li> </ul>		TV 또는 빔

[그림 IV-9] 삼각형 작도와 SSS 합동조건 교수·학습 과정안

7) 삼각형 작도와 SSS 합동조건 URL : <http://m.site.naver.com/0kLHg>

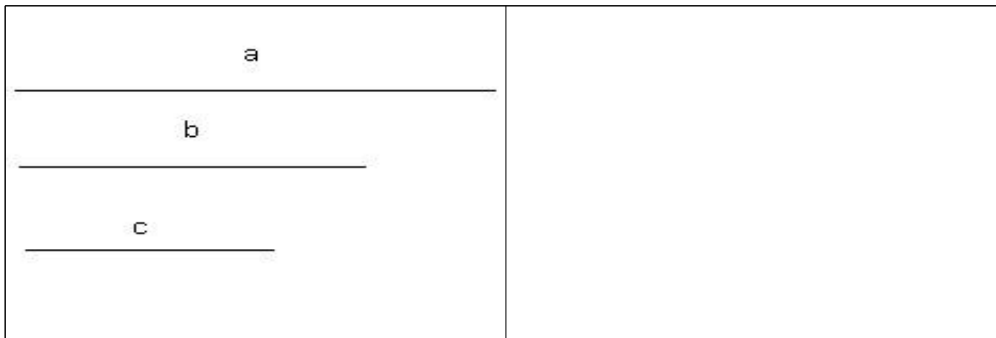
< 삼각형① >

1) 나무 막대를 이용하여 다음 중 삼각형이 되는 것을 모두 골라보세요.

① $3cm, 6cm, 9cm$	② $4cm, 6cm, 8cm$
③ $5cm, 7cm, 11cm$	④ $6cm, 10cm, 18cm$

2) 세 변의 길이가 주어졌을 때, 삼각형이 되려면 세 변 사이의 관계가 어떻게 되나요?

3) 세변이 주어져 있을 때, 삼각형을 작도하세요.



4) <A4용지> 위에 주어진 선분을 가지고 삼각형을 작도하고 비교해 보세요.  
(예: 밑변  $a$ , 좌  $b$ , 우  $c$  / 밑변  $a$ , 좌  $c$ , 우  $b$  ...)

5) 4)번의 삼각형들을 비교했을 때 어떤 결과가 나왔나요?

[그림 IV-10] 삼각형 작도와 SSS 합동조건 활동지


## 6) 삼각형 작도와 SAS 합동조건

기본도형 2차시 수업은 1차시와 같이 삼각형 작도와 삼각형 합동조건에 대한 것으로, 두 변의 길이와 사이의 끼인각이 주어졌을 때, 삼각형을 작도하고 그에 맞는 합동조건을 유추하는 것이 목표이다. 따라서 Pre-class에서는 크기가 같은 각을 작도하는 방법을 알려준다. 그 다음 두 변의 길이와 그 끼인각이 둔각으로 주어졌을 때, 작도하는 방법을 보여준다. 이때, 주어진 각이 두 변의 끼인각이라는 언급은 하지 않고 후에 In-class의 활동을 통해 학습자 스스로 파악하도록 한다.

In-class에서의 도입부분에서는 지난 시간 합동조건이 무엇인지 함께 정리하고 사전 동영상 학습 여부를 파악한다. 학습목표를 제시하는데 처음에는 끼인각이라고 바로 제시하지 않고 한 각으로 제시한다. 전개1에서는 두 가지 경우의 삼각형을 제시한다. 첫 번째 경우에는 두 변의 길이와 그 끼인각의 크기를 주고 삼각형을 작도하도록 한다. 두 번째 경우에는 두 변의 길이와 끼인각이 아닌 한 각의 크기가 주어졌을 때, 삼각형이 하나로 정해지지 않는 경우를 제시한 후 차이점을 찾아내도록 한다. 전개2에서는 학습자가 두 변의 길이와 함께 주어지는 각이 그 두 변 사이의 끼인각일 경우와 아닐 경우에서 스스로 차이점을 발견하고 내용을 정리하도록 한다. 활동을 통해 주어진 두 변의 끼인각이여야 삼각형이 하나로 결정된다는 것을 확인한 후 도입부분에서 제시했던 학습목표에서 한 각을 끼인각으로 수정하면서 In-class 수업을 마무리 한다. 다음 수업 내용에 대한 안내를 하면서 사전 동영상 시청을 독려한다.

After-class에서는 In-class에서 눈으로 직접 확인한 삼각형의 합동을 자신의 언어로 조건화 하여 표현하고 정리한다. 이때 합동조건은 삼각형에서 대응하는 두 변의 길이가 각각 같고, 그 끼인각의 크기가 같을 때로 SAS 합동조건임을 인식하도록 돕는다.

[그림 IV-11], [그림 IV-12]에서 교수·학습 과정안과 활동지를 제시하였다.

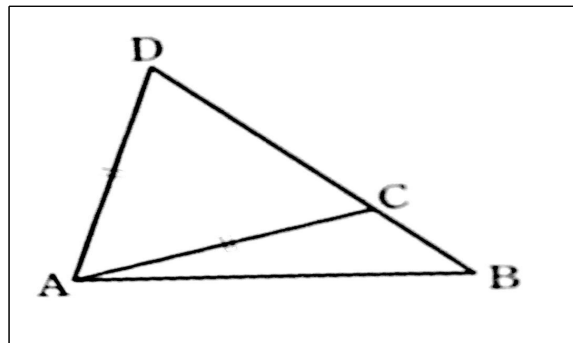
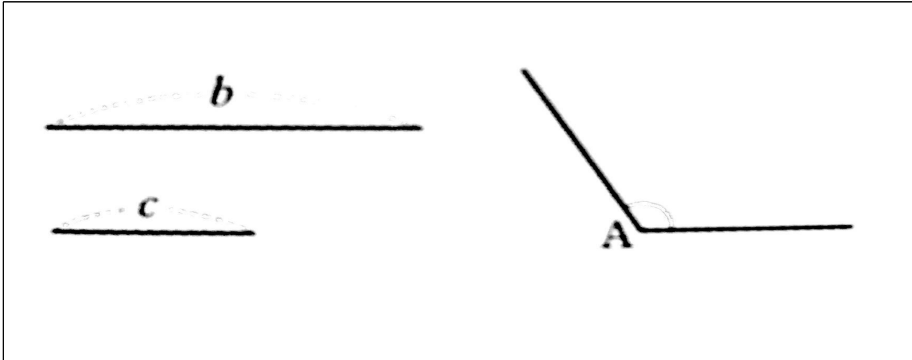
대단원	기본도형	학습형태	개별학습, 모둠학습	Pre-class QR코드 <sup>8)</sup>
학습주제	작도, 삼각형 합동조건	핵심역량	소통, 협력, 비판적 사고, 창의성	
학습목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 두 변과 끼인각이 주어질 때 삼각형을 작도할 수 있다.</li> <li>• 삼각형의 합동조건을 유추할 수 있다.</li> </ul>			
학습자료	활동지, 컴퍼스			
학습단계	학습과정	교수·학습 활동		학습자료 및 유의점
In-class	도입 (7분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지난 시간 합동조건 발표</li> <li>• 사진 동영상 학습 여부 파악</li> <li>• 학습목표 제시</li> </ul>		TV 또는 빔
	전개1 (20분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 두 변의 길이와 그 사이 끼인각(예각, 둔각)이 주어졌을 경우 작도하기</li> <li>• 두 변의 길이와 끼인각이 아닌 다른 각이 주어졌을 경우 결정되는 삼각형 찾기</li> </ul>		활동지, 컴퍼스
	전개2 (13분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전개 1에서의 두 경우에서 차이점 발견하고 정리하기</li> </ul>		활동지
	정리 및 다음수업 안내 (5분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다음 시간 수업 안내</li> <li>• 동영상 시청 독려</li> </ul>		TV 또는 빔

[그림 IV-11] 삼각형 작도와 SAS 합동조건 교수·학습 과정안

8) 삼각형 작도와 SAS 합동조건 사진 동영상 URL : <http://m.site.naver.com/0kLHh>

< 삼각형② >

1) <A4용지> 두 변의 길이와 그 끼인각의 크기가 다음과 같은 삼각형을 작도하세요.



2)  $\overline{AC} = \overline{AD}$ 일 때,  $\triangle ABC$ 와  $\triangle ABD$ 에서 길이가 같은 변과 크기가 같은 각을 찾으세요.

3)  $\triangle ABC$ 와  $\triangle ABD$ 의 모양이 다른데 그 이유는 무엇일까요?

[그림IV-12] 삼각형 작도와 SAS 합동조건 활동지


## 7) 삼각형 작도와 ASA 합동조건

기본도형 수업은 삼각형 작도와 삼각형 합동조건에 대한 것으로, 한 변의 길이와 그 양 끝각의 크기가 주어졌을 때, 삼각형을 작도하고 그에 맞는 합동조건을 유추하는 것이 목표이다. 따라서 Pre-class에서는 한 변의 길이와 그 양 끝각의 크기가 주어졌을 때, 작도하는 방법을 보여준다. 이때, 주어진 한 변과 두 각의 관계에 대해서는 언급하지 않고 후에 In-class의 활동을 통해 학습자 스스로 파악하도록 한다.

In-class에서는 도입에서 지난 시간 합동조건이 무엇인지 함께 정리하고 사전 동영상 학습 여부를 파악한다. 학습목표를 제시하는데 처음에는 양 끝각이라고 바로 제시하지 않고 두 각으로 제시한다. 전개1에서는 두 가지 경우의 삼각형을 제시한다. 첫 번째 경우에는 한 변의 길이와 그 변의 양 끝각의 크기를 주고 삼각형을 작도하도록 한다. 두 번째 경우에는 한 변의 길이와 그 변의 양 끝각이 아닌 두 각의 크기가 주어졌을 때, 삼각형이 하나로 정해지지 않는 경우를 제시한 후 차이점을 찾아내도록 한다. 전개2에서는 학습자가 한 변의 길이와 함께 주어지는 두 각이 그 한 변의 양 끝각인 경우와 아닐 경우를 보고 스스로 차이점을 발견하고 내용을 정리하도록 한다. 활동을 통해 주어진 한 변의 양 끝각이어야 삼각형이 하나로 결정된다는 것을 확인한 후 도입부분에서 제시했던 학습목표에서 두 각을 양 끝각으로 수정하면서 In-class 수업을 마무리 한다. 다음 시간에 대한 안내와 사전 동영상 시청을 독려한다.

After-class에서는 In-class에서 눈으로 직접 확인한 삼각형의 합동을 자신의 언어로 조건화 하여 표현하고 정리한다. 이때 합동조건은 삼각형에서 대응하는 한 변의 길이가 같고, 그 양 끝각의 크기가 각각 같을 때로 ASA 합동조건임을 인식하도록 돕는다.

교수·학습 과정안과 활동지는 [그림 IV-13], [그림 IV-14]와 같다.

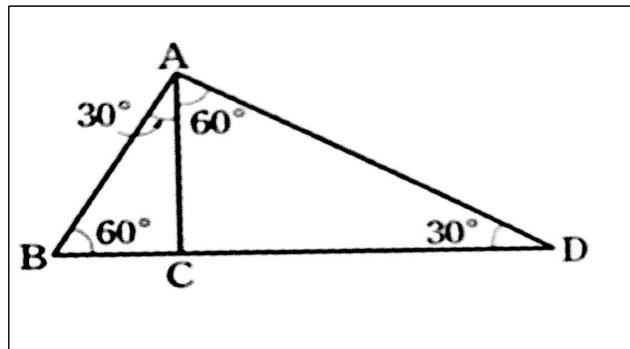
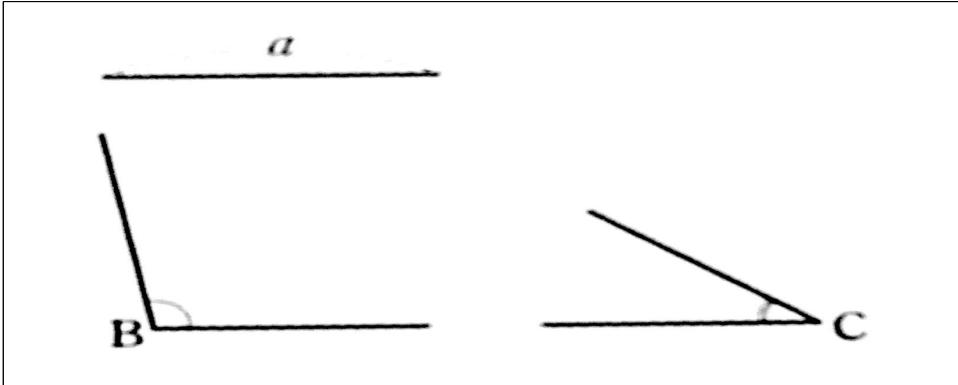
대단원	기본도형	학습형태	개별학습, 모둠학습	Pre-class QR코드 <sup>9)</sup>
학습주제	작도, 삼각형 합동조건	핵심역량	소통, 협력, 비판적 사고, 창의성	
학습목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한 변과 그 양 끝각이 주어졌을 때 삼각형을 작도할 수 있다.</li> <li>• 삼각형의 합동조건을 유추할 수 있다.</li> </ul>			
학습자료	활동지, 컴퍼스			
학습단계	학습과정	교수·학습 활동		학습자료 및 유의점
In-class	도입 (7분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지난 시간 합동조건 발표</li> <li>• 사진 동영상 학습 여부 파악</li> <li>• 학습목표 제시</li> </ul>		TV 또는 빔
	전개1 (20분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한 변의 길이와 그 변의 양 끝각이 주어졌을 경우 작도하기</li> <li>• 한 변의 길이와 양 끝각이 아닌 다른 두 각이 주어졌을 경우 결정되는 삼각형 찾기</li> </ul>		활동지, 컴퍼스
	전개2 (13분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전개 1에서의 두 경우에서 차이점 발견하고 정리하기</li> </ul>		활동지
	정리 및 다음수업 안내 (5분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다음 시간 수업 안내</li> <li>• 동영상 시청 독려</li> </ul>		TV 또는 빔

[그림Ⅳ-13] 삼각형 작도와 ASA 합동조건 교수·학습 과정안

9) 삼각형 작도와 ASA 합동조건 사진 동영상 URL : <http://m.site.naver.com/0kLHi>

< 삼각형③ >

1) <A4용지> 한 변의 길이와 그 양 끝각의 크기가 다음과 같은 삼각형을 작도하세요.



2)  $\triangle ABC$  와  $\triangle ACD$ 에서 길이가 같은 변과 크기가 같은 각을 찾으세요.

3)  $\triangle ABC$  와  $\triangle ACD$ 의 모양이 다른 이유는 무엇일까요?

[그림Ⅳ-14] 삼각형 작도와 ASA 합동조건 활동지


## 8) 다각형의 성질, 다각형의 대각선

평면도형 수업은 다각형이 무엇인지, 다각형을 이루는 요소들이 무엇인지 알고, 학습자가 다각형의 대각선의 개수를 구하는 방법을 찾는 것이 목표이다. 따라서 Pre-class에서는 다각형의 개념과 다각형을 이루는 요소들에 대해 설명한다.

In-class에서는 도입에서 사전 동영상 시청 여부를 파악하고 이번 시간 학습 목표를 제시한다. 전개 1에서는 Pre-class에서 학습한 기본 개념에 대해 확인하는 시간을 갖고, 다각형의 대각선의 개수를 구하기 위해 악수하기 활동을 한다. 악수하기 활동은 모듈 활동으로 모듈 별로 자유롭게 다각형을 선택하도록 한다. 대각선이 없는 삼각형을 선택하는 모듈이 발생한다면 우선 그 모듈을 앞으로 불러 활동하는 것을 전체적으로 보여주고 왜 삼각형은 선택하면 안 되는지 이야기하고 활동을 계속한다. 다각형을 선택할 때는 최대한 겹치지 않도록 한다. 악수하기 활동을 하면서 모듈 원이 각각 몇 번씩 악수하였는지를 기록하고 악수하는 활동이 다각형에서 무엇을 의미하는지에 대해 생각해 볼 수 있도록 한다. 전개2에서는 모듈별 활동 결과를 발표하는 시간을 갖는다. 다양한 다각형을 선택하여 활동하였기 때문에 결과를 공유하면서 대각선의 개수를 구하는 방법을 유추하도록 한다. 활동 정리 및 다음 수업을 안내한 후 사전 동영상을 시청을 안내한다.

After-class에서는 In-class에서의 활동의 결과를 이용하여 'n각형의 대각선의 개수는  $\frac{n(n-1)}{2}$ '임을 인식하는 것에서 그치지 않고 문자를 이용하여 공식을 만든다.

[그림 IV-15], [그림 IV-16]은 교수·학습 과정안과 활동지이다.

대단원	평면도형	학습형태	개별학습, 모둠학습	Pre-class QR코드10)
학습주제	다각형, 다각형의 대각선	핵심역량	소통, 협력, 창의성	
학습목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다각형이 무엇인지 알고, 구성 요소를 찾을 수 있다.</li> <li>• n각형의 대각선의 개수를 구할 수 있다.</li> </ul>			
학습자료	활동지			
학습단계	학습과정	교수·학습 활동		학습자료 및 유의점
In-class	도입 (5분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사전 동영상 학습 여부 파악</li> <li>• 학습목표 제시</li> </ul>		TV 또는 빔
	전개1 (20분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개념 정리</li> <li>• 악수하기 활동</li> </ul>		활동지, A4용지
	전개2 (15분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 악수하기 활동 조별결과 발표</li> <li>• 다각형의 대각선 개수 구하는 방법 유추</li> </ul>		활동지
	정리 및 다음수업 안내 (5분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다음 시간 수업 안내</li> <li>• 동영상 시청 독려</li> </ul>		TV 또는 빔

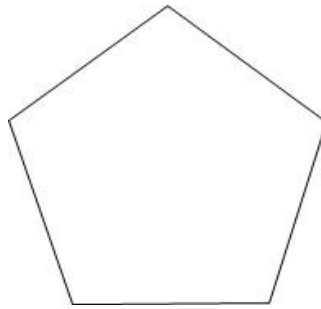
[그림Ⅳ-15] 다각형의 성질, 다각형의 대각선 교수·학습 과정안

10) 다각형의 성질, 다각형의 대각선 사전 동영상 URL : <http://m.site.naver.com/0kLGQ>

## < 다각형의 성질, 다각형의 대각선 >

1) 다음의 빈칸을 채우고, 다각형에 각각을 표시해보세요.

- 다각형을 이루는 각 선분을 (①           ), 선분의 끝 점을 ( ②           )이라 한다.
- 다각형에서 이웃하는 두 변으로 이루어지는 각을 다각형의 (③           )이라 한다.
- 한 내각의 꼭짓점에서 한 변과 그 변에 이웃하는 변의 연장선이 이루는 각을 그 내각에 대한 (④           )이라고 한다.



- 약수하기 -

- 여러 가지 다각형 중에서 하나를 선택하세요.
- 자신의 양옆에 앉은 친구를 제외한 모든 학생과 서로 한 번씩 약수를 해보세요.
- 자신이 약수를 몇 번 하게 되는지를 적어보세요.
- 다른 조 친구들에게 설명하기 위해 <A4용지>에 정리해 보세요.
- 활동지로 돌아와 물음에 답하세요.

2) 친구와 약수를 한 것은 다각형에서 무엇을 의미하는 걸까요?

3) 약수하기 활동을 바탕으로 다각형의 대각선의 개수를 구하는 방법을 생각해 봅시다.

[그림Ⅳ-16] 다각형의 성질, 다각형의 대각선 활동지

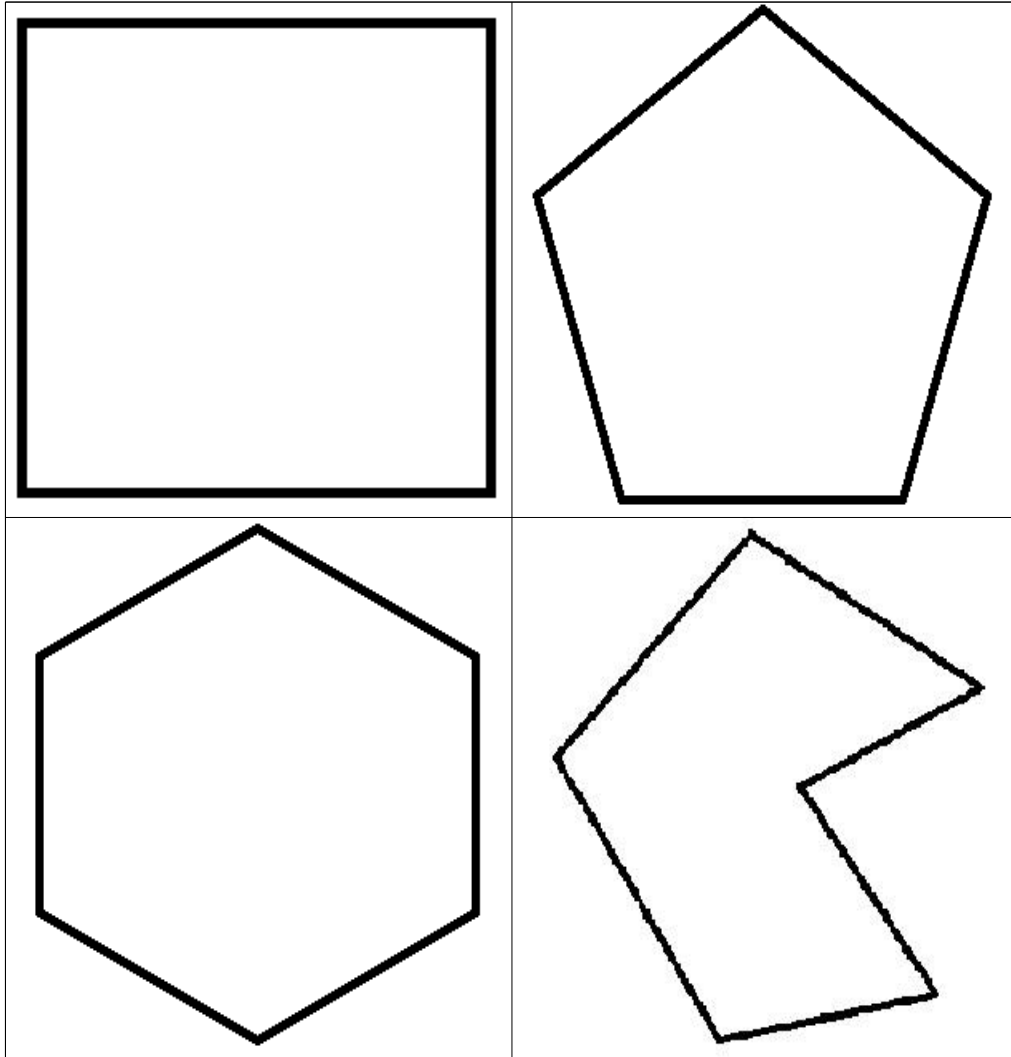
## 9) 다각형의 내각의 크기

학습자에게 익숙한 삼각형의 내각의 크기가 얼마인지를 구하고, 다각형을 삼각형으로 나누어 내각의 크기를 구하는 활동을 통해 단순한 공식 암기로 문제를 해결하는 것이 아닌 활동을 통해 공식을 유추하고 이해하고자 한다. 따라서 Pre-class에서는 삼각형의 내각의 크기를 구하는 방법에 대해 설명한다. 삼각형의 각 꼭짓점을 잘라 자와 비교하는 방법과 세 내각이 한곳에 모이도록 접는 방법, 평행선을 이용하여 직관적으로 관찰할 수 있도록 하여 삼각형의 내각의 크기의 합이 180도임을 설명한다.


In-class에서는 도입에서 사전 동영상 시청 여부를 파악하고 이번 시간 학습 목표를 제시한다. 전개1에서는 Pre-class에서 학습한 평행선을 이용하는 방법으로 삼각형의 내각의 크기가 180도임을 직접 확인하는 시간을 갖는다. 그 후 여러 개의 다각형이 있는 학습 자료를 주고 어떻게 하면 내각의 크기의 합을 구할 수 있을지 생각하는 시간을 갖는다. 다각형의 내각의 크기의 합은 다각형을 한 꼭짓점에서 그을 수 있는 대각선을 모두 그어 여러 개의 삼각형으로 나누어 구하는 방법을 통해 구할 수 있다는 것을 알 수 있다. 모둠 별로 토의를 하여 방법을 찾도록 하는데 Pre-class에서 왜 삼각형의 내각의 합을 구하였는지에 대해 생각하고 In-class에서의 활동과 이어서 생각할 수 있도록 한다. 여러 다각형을 오려서 삼각형의 모양으로 나누어 붙여 다각형의 내각의 합을 구하도록 한다. 전개2에서는 전개1에서의 결과를 바탕으로 학습자가 n각형의 내각의 크기의 합을 구하는 공식을 만들어 내는 활동을 한다.

After-class에서는 In-class에서의 활동을 바탕으로 n각형의 내각의 크기의 합을 구하는 것에서 그치지 않고, 정n각형의 내각의 크기의 합 구하는 공식 유추 과정 정리하는 활동을 한다.

[그림Ⅳ-17], [그림Ⅳ-18], [그림Ⅳ-19] 에서 학습 자료와 교수·학습 과정안, 활동지를 제시하였다.



[그림Ⅳ-17] 다각형의 내각의 크기 학습자료

대단원	평면도형	학습형태	개별학습, 모둠학습	Pre-class QR코드11)
학습주제	다각형 내각의 크기의 합	핵심역량	소통, 협력, 비판적 사고	
학습목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>삼각형의 내각의 크기의 합을 구할 수 있다.</li> <li>다각형의 내각의 크기의 합을 구하고 공식을 유추할 수 있다.</li> </ul>			
학습자료	활동지, 가위, 풀			
학습단계	학습과정	교수·학습 활동		학습자료 및 유의점
In-class	도입 (5분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>사전 동영상 학습 여부 파악</li> <li>학습목표 제시</li> </ul>		TV 또는 빔
	전개1 (20분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>개념 정리(삼각형의 내각의 크기의 합)</li> <li>삼각형을 이용한 다각형의 내각의 크기의 합 구하기</li> </ul>		활동지, 가위, 풀
	전개2 (15분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>n각형의 내각의 크기의 합 구하는 공식 만들기</li> </ul>		활동지
	정리 및 다음수업 안내 (5분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>다음 시간 수업 안내</li> <li>동영상 시청 독려</li> </ul>		TV 또는 빔

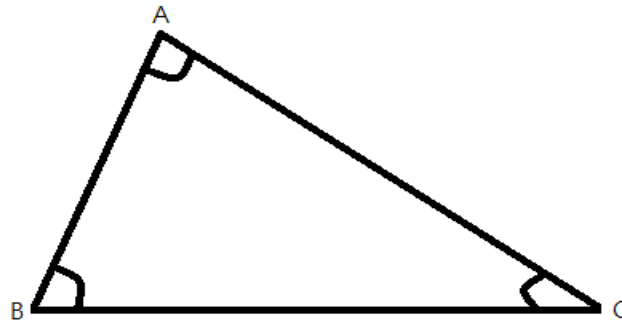
[그림 IV-18] 다각형의 내각의 크기 교수·학습 과정안

11) 다각형의 내각의 크기 사전 동영상 URL : <http://m.site.naver.com/0kLHl>

### < 다각형의 내각의 크기의 합은? >

1) 다음의 빈칸을 채우세요.

- $\angle A = 75^\circ, \angle B = 65^\circ$  일 때, 평행선을 이용하여  $\angle C$  를 구해보세요.



$\therefore$  삼각형의 내각의 크기의 합은 (            )이다.

2) <나의 생각> 학습 자료에 있는 다각형의 내각의 크기는 어떻게 구하면 될까요?

3) <A4 용지> 학습 자료에 있는 다각형의 내각의 크기의 합을 구하는 과정을 정리해보세요.

4) 다각형의 내각의 크기의 합을 구하는 방법을 정리하여 공식화해보세요.

[그림 IV-19] 다각형의 내각의 크기 활동지

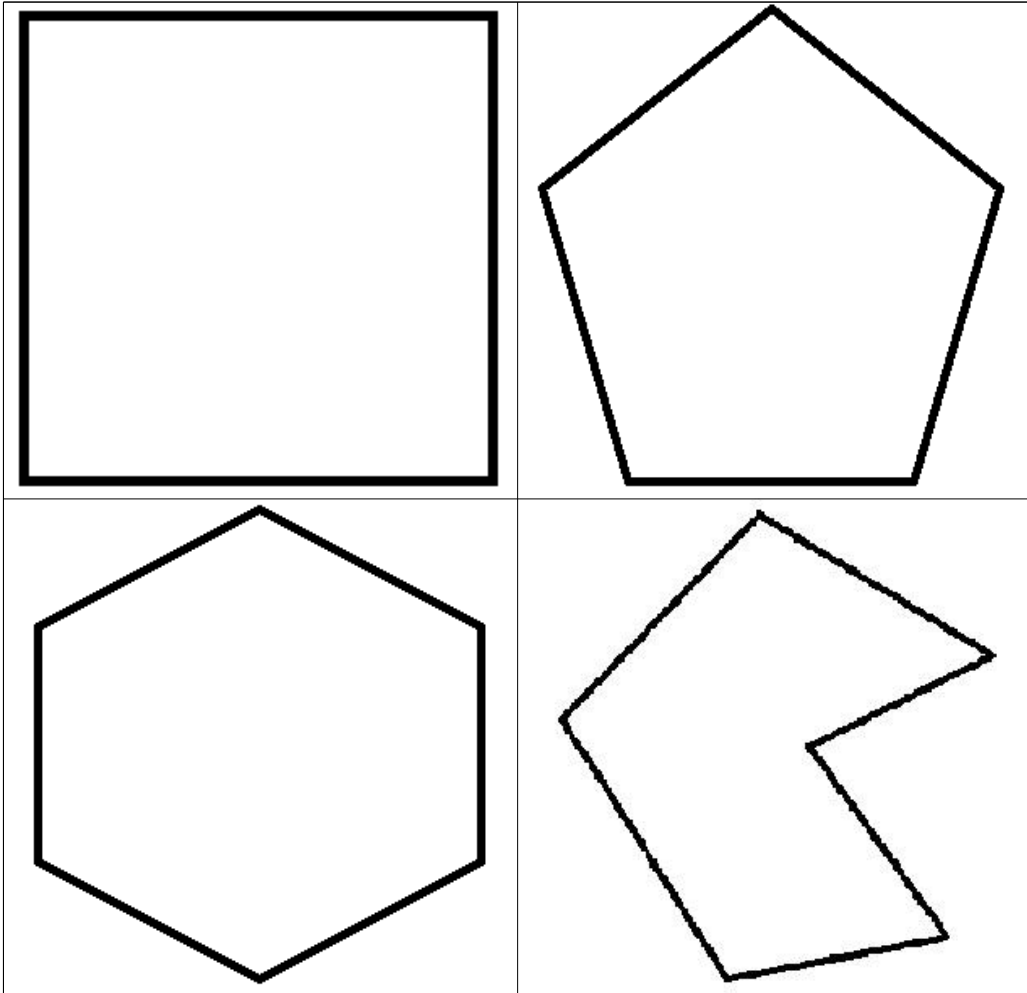
## 10) 다각형의 외각의 크기

삼각형의 외각의 크기 구하는 방법과 삼각형의 내각과 외각의 관계를 파악하여 삼각형이 아닌 다각형의 외각의 크기의 합을 구하고자 한다. 정리된 내용을 암기하여 기계적인 계산으로 외각의 크기의 합을 구하는 것이 아닌 활동을 통하여 원리를 파악, 문제를 해결하여 이해가 바탕이 되는 학습을 하고자 한다. 따라서 Pre-class에서는 삼각형의 외각의 크기를 구하는 방법에 대해 설명한다. 삼각형의 한 변에 연장선을 그어 삼각형의 한 내각과 그것의 외각이 자 위에 존재함을 보임으로써 내각과 외각의 합이 180도임을 보인다. ‘삼각형의 한 외각의 크기는 그와 이웃하지 않는 두 내각의 크기의 합과 같다.’임을 확인한다.


In-class에서는 도입에서 지난 시간 사전 동영상 시청하지 않은 모두가 정n각형의 내각의 크기의 합을 구하는 공식을 발표한다. 이번 시간 사전 동영상 시청 여부를 파악하고 학습 목표를 제시한다. 전개1에서는 Pre-class에서 학습한 ‘내각과 외각의 크기의 합이 180도이다.’와 삼각형의 내각과 외각의 관계를 이용하여 삼각형의 외각의 크기를 구한다. 전개2에서는 여러 개의 다각형을 주어졌을 때 외각을 찾고 외각을 잘라 한 점으로 모았을 때 360도가 되는 것을 확인하여 ‘n각형의 외각의 크기의 합은 360도이다.’임을 직관적으로 이해하도록 돕는다. 또 외각의 크기는 어떤지 각도를 이용하여 비교해보고 이를 바탕으로 정n각형의 외각의 크기는 모두 같은 것을 확인한다. 활동을 마무리 하면서 다음 시간 수업에 대해 안내 후 사전 동영상 시청을 하도록 안내한다.

After-class에서는 전개2에서 확인한 ‘정n각형의 외각의 크기는 모두 같다.’를 이용하여 각 정n각형의 외각의 크기를 구해보고, 정리하여 공식화하는 활동을 한다.

학습 자료와 교수·학습 과정안, 활동지는 [그림 IV-20], [그림 IV-21], [그림 IV-22]와 같다.



[그림 IV-20] 다각형의 외각의 크기 학습자료

대단원	평면도형	학습형태	개별학습, 모둠학습	Pre-class QR코드 <sup>12)</sup>
학습주제	다각형 외각의 크기의 합	핵심역량	소통, 협력, 비판적 사고	
학습목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>삼각형의 외각의 크기의 합을 구할 수 있다.</li> <li>삼각형의 내각과 외각의 관계를 설명할 수 있다.</li> <li>다각형의 외각의 크기의 합을 구할 수 있다.</li> </ul>			
학습자료	활동지, 자, 가위, 풀, 각도기			
학습단계	학습과정	교수·학습 활동		학습자료 및 유의점
In-class	도입 (10분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>지난 시간 정n각형의 내각의 크기의 합 구하는 공식 발표</li> <li>사전 동영상 학습 여부 파악</li> <li>학습목표 제시</li> </ul>		TV 또는 빔
	전개1 (10분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>개념 확인(삼각형의 외각의 크기)</li> </ul>		활동지
	전개2 (20분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>다각형의 외각의 크기의 합 구하기</li> <li>다각형의 외각의 크기 비교하기</li> </ul>		활동지, 학습자료
	정리 및 다음수업 안내 (5분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>다음 시간 수업 안내</li> <li>동영상 시청 독려</li> </ul>		TV 또는 빔

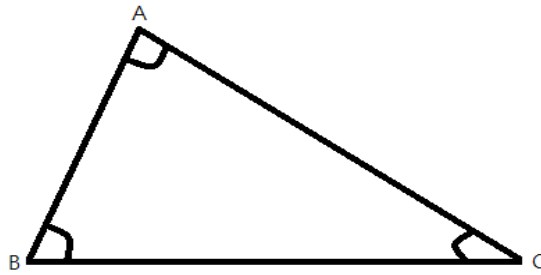
[그림 IV-21] 대각선의 외각의 크기 교수·학습 과정안

12) 대각선의 외각의 크기 사진 동영상 URL : <http://m.site.naver.com/0kLGW>

### < 다각형의 외각의 크기의 합은? >

1) 다음의 빈칸을 채우세요.

- $\angle A = 75^\circ, \angle B = 65^\circ$  일 때,  $\angle C$ 의 외각을 구해보세요.



<구하는 방법>

- ①  $\angle C = ( \quad )$ 이고,  
 $\angle C$ 와  $\angle C$ 의 외각은 직선 위에 있으므로 (  $\quad$  )도 이다.  
 따라서,  $\angle C$ 의 외각의 크기는 (  $\quad$  )이다.
- ② 삼각형의 한 외각의 크기는 그와 이웃하지 않는 (  $\quad$  )의 합과 같다.  
 따라서,  $\angle C$ 의 외각의 크기 = (  $\quad$  ) + (  $\quad$  )  
 = (  $\quad$  )도 + (  $\quad$  )도  
 = (  $\quad$  )도 이다.

<활동하기> - A4용지

- ① 학습 자료에 있는 다각형의 각 꼭짓점에 연장선을 그어 외각을 표시해 보세요.
- ② 표시한 외각을 잘라 한 점으로 모아 붙여보세요.

2) 각각의 다각형의 외각의 크기의 합은 얼마인가요?


3) 각 다각형의 외각의 크기는 각도기를 이용하여 비교해보고, 알게 된 것은 무엇인지 써보세요.

[그림 IV-22] 다각형의 외각의 크기 활동지

### 11) 기둥의 겹넓이

기둥의 겹넓이를 구하기 위해 입체도형을 직접 잘라 전개도를 구해보고, 전개도를 통해 각각의 면의 넓이를 구한다. 따라서 Pre-class에서는 전개도를 이루는 삼각형, 사각형(평행사변형, 사다리꼴), 원 등 기본도형의 넓이 공식이 어떤 원리로 나오게 되었는지에 대해 설명하여 겹넓이를 구하기 위해 알아야 하는 도형들의 넓이 공식을 정리한다.

In-class에서는 도입에서 사전 동영상 시청 여부를 파악하고 이번 시간 학습 목표를 제시한다. 전개1에서는 모뎀 별로 준비한 기둥을 칼, 가위를 이용하여 잘라 펼친다. 만약 기둥의 모양이 겹친다면 자르는 부분을 다르게 선택하도록 하여 다양한 전개도가 나오도록 한다. 활동지에 전개도를 그리고 전개도에서 자기가 알고 있는 기본도형을 찾아 넓이를 구하여 그것의 겹넓이를 구하도록 한다. 전개2에서는 모뎀별로 자신이 만들고 싶은 기둥의 전개도를 그리고 겹넓이를 어떻게 구했는지 발표하게 한다.

대단원	입체도형	학습형태	개별학습, 모뎀학습	Pre-class QR코드 <sup>13)</sup>
학습주제	기둥의 겹넓이	핵심역량	소통, 협력, 비판적 사고, 창의성	
학습목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>기둥의 전개도를 그릴 수 있다.</li> <li>기둥의 겹넓이를 구할 수 있다.</li> </ul>			
학습자료	활동지, 기둥, 가위, 칼			
학습단계	학습과정	교수·학습 활동		학습자료 및 유의점
In-class	도입(5분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>사전 동영상 학습 여부 파악</li> <li>학습목표 제시</li> </ul>		TV 또는 빔
	전개1(15분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>기둥의 전개도를 이용하여 겹넓이 구하기</li> </ul>		활동지
	전개2(20분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>자신이 만들고 싶은 기둥 제작하기</li> </ul>		활동지
	정리 및 다음수업 안내 (5분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>다음 시간 수업 안내</li> <li>동영상 시청 독려</li> </ul>		TV 또는 빔

[그림 IV-23] 기둥의 겹넓이 교수·학습 과정안

13) 기둥의 겹넓이 사전 동영상 URL : <http://m.site.naver.com/0kLGZ>

### < 기둥의 겹넓이 >

- 1) 우리 모둠의 기둥은 무슨 기둥이라고 할 수 있나요?
- 2) 전개도를 그려보세요.
- 3) 우리 모둠 기둥의 전개도에는 무슨 도형이 있나요?
- 4) 겹넓이를 구해보세요.
- 5) <A4용지> 우리 모둠이 만들고 싶은 기둥의 전개도를 그리세요.

[그림 IV-24] 기둥의 겹넓이 활동지


After-class에서는 겹넓이 구하는 공식을 학습자의 언어로 정리한다.

[그림 IV-23], [그림 IV-24]은 교수·학습 과정안과 활동지이다.

## 12) 뿔의 부피

기존의 다른 도형의 부피와 뿔의 부피 구하는 공식은 다르므로 기존에 학습한 것을 바탕으로 부피를 구하는 실수를 할 수 있다. 단순히 공식을 암기하여 문제를 해결하는 것이 아니라 직접 관찰하고 이해한 바를 통해 학습하도록 돕는다. Pre-class에서는 기둥의 부피를 구하는 방법을 알려준다. 밑면의 넓이와 높이가 같은 사각기둥과 사각뿔을 제시하고 기존의 부피공식을 이용하여 각각의 부피를 구했을 때, 문제가 없는지 질문한다.

In-class에서는 도입에서 사전 동영상 시청 여부를 파악하고 이번 시간 학습 목표를 제시한다. 전개에서는 밑면이 합동이고 높이가 같은 각뿔과 각기둥을 준비한다. 각뿔마다 색이 다른 모래를 채운 후 각기둥에 하나씩 붓는다. 이는 각뿔의 부피가 밑면이 합동이고 높이가 같은 각기둥의 부피의  $\frac{1}{3}$ 이라는 것을 확인하기 위해 구체적인 조작활동이다.

대단원	입체도형	학습형태	개별학습, 모둠학습	Pre-class QR코드 <sup>14)</sup>
학습주제	뿔의 부피	핵심역량	소통, 협력, 비판적 사고, 창의성	
학습목표	• 뿔의 부피를 구할 수 있다.			
학습자료	활동지, 자			
학습단계	학습과정	교수·학습 활동		학습자료 및 유의점
In-class	도입 (7분)	• 사전 동영상 학습 여부 파악 • 학습목표 제시		TV 또는 빔
	전개1 (20분)	• 각뿔 부피구하기		활동지
	정리 및 다음수업 안내 (5분)	• 다음 시간 수업 안내 • 동영상 시청 독려		TV 또는 빔

[그림 IV-25] 뿔의 부피 교수·학습 과정안

14) 뿔의 부피 사전 동영상 URL : <http://m.site.naver.com/0kLH3>

## < 빨의 부피 >

- 활동 방법 -

- ① 각빨에 색깔이 있는 모래를 채운다. 단, 각빨 마다 색이 다른 모래로 채운다.
- ② 각빨에 있는 모래를 기둥에 붓는다.

1) 우리 모듬은 어떤 입체도형인가요?

2) 각기둥을 채우는데 몇 개의 각빨이 사용되었나요? 관찰한 것을 적으세요.

3) 2)가 의미하는 것을 무엇일까요?

3) 각빨의 부피 공식은 무엇일까요?

[그림 IV-26] 빨의 부피 활동지


After-class에서는 In-class에서의 활동을 바탕으로 빨의 부피를 구하는 공식이 나오게 된 과정을 주제로 일기쓰기 활동을 통해 정리한다.

[그림 IV-25], [그림 IV-26] 에서 교수·학습 과정안과 활동지를 제시하였다.

### 13) 구의 겹넓이

입체도형인 구를 평면도형인 원과 관련지어 입체도형 구의 겹넓이를 구하는 공식이 어떻게 나오게 되었는지 이해하는 것이 목표이다. 공식 암기를 통해 구의 넓이를 구하는 것이 아닌 활동을 통해 경험하고 관찰하여 이해하고자 한다. 따라서 Pre-class에서는 구가 무엇인지 설명하고, 원의 넓이를 구하는 방법에 대해 설명한다.

In-class에서는 도입에서 사전 동영상 시청 여부를 파악하고 이번 시간 학습 목표를 제시한다. 전개에서는 반지름이  $r$ 인 구에 끈을 감았다가 풀어서 원 모양으로 빈틈없이 감으면 반지름의 길이가  $2r$ 인 원이 만들어진다. 이때 감긴 끈이 구의 겹넓이와 같으므로 반지름의 길이가  $2r$ 인 원의 넓이가 구의 겹넓이가 된다는 사실을 직관적으로 이해할 수 있도록 돕는 활동을 한다.

대단원	입체도형	학습형태	개별학습, 모둠학습	Pre-class QR코드15)
학습주제	구의 겹넓이	핵심역량	소통, 협력, 비판적 사고, 창의성	
학습목표	• 구의 겹넓이를 구할 수 있다.			
학습자료	활동지, 줄, 테이프, 가위			
학습단계	학습과정	교수·학습 활동		학습자료 및 유의점
In-class	도입 (5분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>사전 동영상 학습 여부 파악</li> <li>학습목표 제시</li> </ul>		TV 또는 빔
	전개 (35분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>구의 겹넓이 공식 유추하기</li> </ul>		활동지
	정리 및 다음수업 안내 (5분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>다음 시간 수업 안내</li> <li>동영상 시청 독려</li> </ul>		TV 또는 빔

[그림 IV-27] 구의 겹넓이 교수·학습 과정안

15) 구의 겹넓이 사전 동영상 URL : <http://m.site.naver.com/0kLHp>

## < 구의 겹넓이 >

- 활동 방법 -

- ① 구를 끈으로 감는다.
- ② 감았던 끈을 풀어서 원 모양으로 빈틈없이 감는다.
- ③ 원의 반지름을 잴다.

1) 우리 모두가 선택한 구의 반지름의 길이는 얼마인가요?

2) 구를 감았다 다시 원 모양으로 빈틈없이 감았을 때, 원의 반지름이 얼마인가요?

3) 끈으로 만들어진 원과 구는 어떤 관계인가요?

4) 구의 겹넓이 구하는 공식을 구하세요.

[그림 IV-28] 구의 겹넓이 활동지

After-class에서는 In-class에서의 활동을 바탕으로 구의 겹넓이를 구하는 공식이 나오게 된 과정을 주제로 일기쓰기 활동을 통해 정리한다.

교수·학습 과정안과 활동지는 [그림 IV-27], [그림 IV-28]와 같다.

#### 4. After-class

After-class는 교사가 운영하는 블로그나 카페와 같은 SNS를 활용하여 Pre-class의 사전 동영상과 In-class의 활동을 통해 학습한 내용을 학습자가 스스로 정리하여 업로드 하고, 수업평가와 동료평가가 이루어지는 단계이다.

학습자가 개별적으로 자신의 과제를 업로드 하면서 수업 및 동료에 관한 평가가 이루어지기 때문에 온라인상에서도 학습자 마다 독립적인 공간을 제공해야 한다. 카페의 경우에는 게시물을 업로드 할 때, 게시물의 양식과 게시물을 볼 수 있는 권한에 대해 정할 수 있기 때문에 After-class 단계에 적합하다.

After-class 단계에서 학습자에게 정해진 답이 없는 과제를 제공한다. 이를 통해 학습자가 자신의 언어로 학습한 내용을 정리하도록 하여 보다 주체적인 마무리를 할 수 있도록 돕는다. 각 단원별 After-class의 내용은 <표 IV-2>로 제시하였다.

<표 IV-2> After-class 과제

대단원	주제	내용
통계	1. 통계의 유용성	• 수학 일기 쓰기
	2. 줄기와 잎 그림, 도수분포표	• 활동지 <더 생각해보기> 작성하기
	3. 히스토그램, 도수분포다각형	• 수학 편지 쓰기
기본도형	4. 삼각형 작도와 SSS 합동조건	• 유추한 삼각형 SSS 합동조건 정리하기
	5. 삼각형 작도와 SAS 합동조건	• 유추한 삼각형 SAS 합동조건 정리하기
	6. 삼각형 작도와 ASA 합동조건	• 유추한 삼각형 ASA 합동조건 정리하기
평면도형	7. 다각형의 성질과 대각선	• 다각형의 대각선 개수 구하는 방법 설명
	8. 다각형의 내각의 크기	• 정n각형의 내각의 크기의 합 구하는 공식 유추하는 과정 정리
	9. 다각형의 외각의 크기	• 정n각형의 한 외각의 크기 구하는 방법 정리하고 공식화 하기
입체도형	10. 기둥의 겉넓이	• 겉넓이 구하는 공식 정리하기
	11. 뿔의 부피	• 뿔의 부피 공식 도출 과정 정리하기
	12. 구의 겉넓이	• 구의 겉넓이 공식 도출 과정 정리하기

Pre-class 단계의 사전 동영상과 In-class에서의 활동에 관한 평가를 통해 앞으로의 수업 방향과 내용 등 학습자가 개선하였으면 하는 사항이 무엇인지 확인하고 반영하여 수정할 수 있다. 동료 평가를 통해서도 학습자들이 서로 활동에 적극적으로 참여할 수 있도록 하며, 교사 또한 활동에 소극적인 학습자를 확인하고 도울 수 있다. 수업 및 동료 평가의 예시는 <표 IV-3>과 같다.

<표 IV-3> 수업 및 동료 평가

사전 동영상은 어떤가요?(시간, 속도, 설명 등 느낀 점을 자유롭게 적어보세요.)	
활동은 어떤가요?(시간, 속도, 내용 등 느낀 점을 자유롭게 적어보세요.)	
조원평가	
본인의 조에는 누가 있나요?	
1. 본인에게 가장 도움이 된 친구는 누구이고, 이유는?	
2. 활동에 제일 적극적으로 참여한 친구는 누구이고 이유는?	
3. 활동에 제일 소극적으로 참여한 친구는 누구이고 이유는?	

다음 [그림 IV-29]는 즐기와 잎 그림, 도수분포표의 After-class 과제이다.

정리	단원	즐기와 잎 그림, 도수분포표	이름	
	자신만의 표현으로 정리해보세요.			
	즐기와 잎 그림으로 표현하기 좋은 자료의 특징은 무엇인가요?		도수분포표로 표현하기 좋은 자료의 특징은 무엇인가요?	
평가	사전 동영상은 어떤가요?(시간, 속도, 설명 등 느낀 점을 자유롭게 적어보세요.)			
	활동은 어떤가요?(시간, 속도, 내용 등 느낀 점을 자유롭게 적어보세요.)			
	조원평가			
	1. 본인의 조에는 누가 있나요?			
	2. 본인에게 가장 도움이 된 친구는 누구이고, 이유는?			
3. 활동에 제일 적극적으로 참여한 친구는 누구이고 이유는?				
4. 활동에 제일 소극적으로 참여한 친구는 누구이고 이유는?				

[그림 IV-29] 즐기와 잎 그림, 도수분포표의 After-class 과제

줄기와 잎 그림, 도수분포표의 After-class단계에서는 Pre-class의 사전 동영상 내용과 In-class에서의 활동과 관련이 있는 내용을 과제로 선정하였다. Pre-class의 사전 동영상에서는 ‘여행사 고객 나이’ 자료를 줄기와 잎 그림을 통해 표현한 후 연우가 조사한 ‘음식의 열량’ 자료를 똑같이 줄기와 잎 그림으로 표현했을 때, 자료의 분포를 알기 어려웠다는 사실을 확인하였다. In-class에서는 자신들이 직접 조사한 자료를 줄기와 잎 그림, 도수분포표 두 가지 방법을 모두 사용하여 표현하는 활동을 하였다. 이를 바탕으로 After-class에서는 줄기와 잎 그림으로 표현하기 좋은 자료의 특징과 도수분포표로 표현하기 좋은 자료의 특징을 학습자가 스스로 자신의 언어를 사용하여 정리하도록 한다. 이때 정해진 답은 없으며, 자료의 수에 따라 분포를 알아보기 쉬운 것으로 표현해야 한다는 의미가 내포되어 있으면 된다. In-class에서의 활동의 참여도는 학습자가 얼마나 주체적으로 수업을 이끌어 갔는지 판단할 수 있는 근거이다. 활동 참여도는 교사보다 함께 활동한 학습자가 더 정확하게 판단할 수 있다. 이러한 수업 및 동료 평가를 통해 교사는 자신이 설계한 수업이 어떤지, 어떠한 점을 수정해야 하는지 등 객관적인 시선으로 볼 수 있다.

## V. 결론 및 제언

### 1. 결론

거꾸로 교실은 기존의 수동적인 강의식 수업에서 벗어나 학습자 중심의 주체적, 능동적인 학습을 이끄는 수업 방식이다. 사전 동영상을 통해 개념을 학습하고 수업시간에는 사전 동영상에서 학습한 개념을 바탕으로 학습자 중심의 활동으로 개념을 이해하고 확장한다.

본 연구는 자유학기제를 운영하는 1학년 2학기 교육과정인 통계 단원, 기본도형 단원, 평면도형 단원, 입체도형 단원에서 내용을 선정, 재구성하여 학습자가 활동을 통해 주체적으로 문제를 해결하고 유추, 정리할 수 있도록 하였다.

우선 교과 수업을 진행하기 전 학습자에게 생소한 방식인 거꾸로 교실에 대한 오리엔테이션을 진행한다. 오리엔테이션을 통해 거꾸로 교실이 도입된 배경과 개념, 수업 진행 방식에 대한 학습자의 이해를 돕는다.

통계 단원에서는 통계의 유용성을 인식하고 실생활에서 통계의 예를 찾아봄으로써 통계에 대한 학습자가 느끼는 거리감을 최소화 하는 것이 목표이다. 이를 위해 학습자가 관심 있는 자료를 조사하고, 그 자료를 줄기와 잎 그림, 도수분포표로 정리, 해석하고 히스토그램과 도수분포다각형으로 시각적으로 표현했을 때의 장점을 인식하는 내용으로 구성하였다.

기본도형 단원에서는 삼각형의 작도를 통해 학습자가 삼각형의 합동조건을 스스로 유추하고 정리할 수 있도록 하는 활동으로 구성하였다.

평면도형 단원에서는 다각형의 성질을 주제로, 조별로 사각형, 오각형, 육각형 등 다각형의 형태로 둘러 앉아 약수하기 활동을 통해 다각형의 대각선 개수를 구하고 공식을 정리하는 활동과 다각형의 내각과 외각의 크기를 구

하는 활동으로 구성하였다.

입체도형 단원에서는 입체도형의 전개도를 바탕으로 기존의 알고 있는 넓이와 부피 공식을 이용하여 기둥, 뿔, 구의 겉넓이와 부피를 구하는 활동으로 구성하였다.

교과서의 내용을 바탕으로 하되, 이론 중심이 아닌 학습자의 활동을 중심으로 하여 학습자가 다른 구성원들과 소통, 협력을 통해 수업시간을 주체적이고 창의적으로 이끌어 가도록 하였으며, 정리되어 있는 것을 암기, 주입하는 것이 아닌 비판적인 사고를 통해 스스로 유추하고 정리하도록 하였다.

본 연구의 수업 자료는 Pre-class에서 사용되는 총 12개의 사전 동영상 자료와 In-class에서의 거꾸로 수업 오리엔테이션 교수·학습 과정안 1개와 총 12개의 교수·학습 과정안과 12개의 학습자 중심의 활동지로 구성되어있다.

거꾸로 교실 수업을 도입 취지에 맞게 학습자 중심의 수업이 되기 위해서는 교사의 역할이 중요하다. 교과 내용을 연구하고 재구성하여 사전 동영상을 제작해야 하며, 사전 동영상을 시청하지 않아 발생하는 수업 결손을 줄여나가기 위한 방안을 마련해야 한다. 또, 사전 동영상에서 학습한 개념을 바탕으로 수업시간의 활동을 구성하는 노력을 해야 하며, 학생들의 자유롭고 적극적인 참여와 소통이 이루어지고 소외되거나 참여하지 않는 학습자가 발생하지 않도록 수업 분위기를 조성해야 한다.

## 2. 제언

본 연구의 후속 연구를 위하여 몇 가지 제언하고자 한다.

첫째, 거꾸로 교실에 기반을 둔 수업 방식은 교사와 학습자 모두에게 생소한 방식이므로 실제 학교 수업에서의 도입에는 많은 시간과 교육 그리고 지지가 필요하다.

둘째, 본 연구에서 개발된 동영상 및 교수·학습 과정안은 실험 연구 및 관찰이 시행되지 않았으므로 이 자료를 바탕으로 실제 수업에 적용하여 학습자들의 미래핵심역량(소통, 협력, 창의성, 비판적 사고) 함양을 관찰할 수 있는 후속 연구가 필요하다.

## 참고문헌

- 강동완(2015). 거꾸로 교실(Flipped Classroom)을 활용한 중학교 1학년 ‘말하는 수학’ 수업 사례 연구. 석사학위논문. 아주대학교 교육대학원.
- 김보경(2014). 교직수업을 위한 역진행 수업모형 개발, 교육종합연구 제12권 제2호, 25-56
- 김성일(2015). 플립러닝 학습이 수학 학업성취도와 수학적 태도에 미치는 영향. 석사학위논문. 경인교육대학교 교육전문대학원.
- 김정민(2016). 플립러닝(Flipped Learning)이 고등학교 1학년 수학학업 성취도와 태도에 미치는 영향. 석사학위논문. 고려대학교 교육대학원.
- 라미경(2015). 거꾸로 수업을 활용한 수학 수업모형 연구 : 고등학교 1학년 과정을 중심으로. 석사학위논문. 중앙대학교 교육대학원.
- 미래교실네트워크(2015). 거꾸로교실 프로젝트. 에듀니티.
- 박기범(2014). 사회과교육에서 플립러닝(Flipped Learning)의 교육적 함의, 사회과 교육, 53권 3호, 107~120.
- 박지민(2015). 플립러닝(flipped learning)을 활용한 수학 수업이 학생들의 학업 성취에 미치는 영향 -5학년 도형의 대칭 단원을 중심으로-. 석사학위논문. 경인교육대학교 교육전문대학원.
- 신제호(2016). 동영상 강의 중심의 수학 거꾸로 교실에서 고등학생들의 학습 특성 분석에 관한 연구. 석사학위논문. 고려대학교 교육대학원.

- 오테레사(2015). 「거꾸로교실(Flipped Classroom)」을 통한 학생참여중심의 수학수업 방안. 석사학위논문. 부산대학교 교육대학원.
- 이슬기(2016). 거꾸로 수업과 프로젝트 수업을 활용한 자유학기제 수학 지도안 연구. 석사학위논문. 숙명여자대학교 교육대학원.
- 이아름(2016). 거꾸로 교실을 활용한 초등학교 수학 수업 지도 방안 탐색. 석사학위논문. 한국교원대학교 교육대학원.
- 이은지(2017). 수학과 거꾸로교실 수업 방안 연구 : 자유학기제 중심으로. 석사학위논문. 숙명여자대학교 교육대학원.
- 최정아(2016). 거꾸로 수업이 중학교 1학년 학생들의 수학적 성향에 미치는 영향. 석사학위논문. 충북대학교 교육대학원.
- 최종원(2016). MOOC 기반 플립 러닝이 초등학생의 수학적 태도 및 만족도에 미치는 영향. 석사학위논문. 경인교육대학교 교육전문대학원.
- 황재우(2017). 거꾸로 교실을 활용한 수학학습이 학습부진학생의 수학학습 태도 및 학업성취도에 미치는 영향 - 중학교 3학년 실수와 그 연산을 중심으로-. 석사학위논문. 고려대학교 교육대학원.
- 황혜진(2016). 거꾸로 교실 수학 학습에 대한 교사와 학생의 인식조사. 석사학위논문. 제주대학교 교육대학원.
- Bergmann, J., & Sams, A(2012). *Flip Your Classroom : Reach Every Student in Every Class Every Day*. USA: International Society for Technology in Education.

\_\_\_\_\_ (2015). 거꾸로 교실: 진짜 배움으로 가는 길

(정찬필, 임성희 역), 에듀니티.

Flipped Learning Network(2014). *What Is Flipped Learning?*. FLN.

*Hamdan, N., Mcknight, P., Mcknight, K., & Arfstrom, K. M. (2013).*

*The flipped learning model: A white paper based on the literature review titled 'A review of flipped learning'.*

*Pearson & flipped learning network & George Mason university.*

Khan, Salman(2013). 나는 공짜로 공부한다: 우리가 교육에 대해 꿈꿨던

모든 것(김희경, 김현경 역). 서울: 알에이치코리아.

# ABSTRACT

## A Development of teaching and learning materials of Mathematics Flipped Learning

So Hyeong Lee

Major in Mathematics Education

Graduate School of Education

Sungshin Women's University

Supervised by Hae Nam Jung, Ed.D.

In modern society, creative and convergent talent is needed which fuses flexible and creative thinking with different knowledge. In order to cultivate such talents, it is necessary to shift education paradigm from knowledge-based memorization education to happiness education that enjoys learning (Ministry of Education, 2015). Appear the flipped classroom as an alternative to this need and existing classroom instruction.

Conversely, the flipped classroom is a way to learn and understand the concepts through the learner-centered activities in the school classroom based on learning the learner's own concepts and contents through the online video. This reverse class reversed the traditional classroom approach. Conversely, lessons will change the existing static and passive

learning atmosphere. Conversely, it is expected that the class will be composed of activities that can develop critical thinking and creativity through communication and cooperation among the members to create an active learning atmosphere.

Therefore, in this study, I would like to study the teaching design method using the classroom method in reverse order, and apply the inverse class to the second semester of junior high school based on this study. In the pre-class stage, I made a pre-learning video based on the contents of the learner-centered activities in the in-class stage. A total of 12 pre-learning videos were presented, three for each unit, using a board monitor and a writing program.

In the in-class stage, 1 orientation teaching and learning activity, 12 teaching and learning activities and 12 activities were presented, three of each of statistics, basic figure, plan view, and three-dimensional figure for the reverse. In the statistics section, the usefulness of the statistics, the stem and leaf diagrams, the frequency distribution histogram, the histogram and the frequency distribution polygon were selected. In the basic drawing section, the triangle construction and the three joint conditions (SSS, SAS, ASA joint) were selected. In the planar section, the nature of the polygon, the diagonal of the polygon, the size of the interior of the polygon, and the size of the exterior of the polygon were selected. In the three - dimensional figure, the width of the column, the volume of the horn, Respectively.

In the after-class stage, the contents of the learning through pre-class pre-video and in-class activity using SNS such as blog or cafe are

summarized and the class and peer evaluation are performed. A total of 12 After-class tasks were presented.

Further study is needed to apply the pre-learning videos, teaching and learning plans, and activities in this study. In addition, much time, education, and support are needed for the introduction of classes backwards.

Key words: Flipped classroom, Flip learning, Mathematics teaching and learning materials