

수학사를 이용한 Portfolio 제작물 구안 적용이 수학적 성향 및 학습태도에 미치는 영향

신재용¹⁾ · 박준석²⁾

본 연구는 포트폴리오를 이용하여 학습자의 수학학습능력을 다방면에 걸쳐 종합 분석하여 평가하고 학생들의 수학에 대한 태도 그리고 효과적인 수행능력을 제고한다. 특히, 수학 학습에서 수학의 개념과 그 역사에 대한 포트폴리오를 구성하여 효과적인 수학 학습과 학생들의 학습태도를 점검한다. 이렇게 함으로서 수학학습의 지도에 있어서 미치는 영향과 그 효과를 분석한다. 또한 이러한 것들은 학생들의 잠재성을 발견하도록 도와주고, 나아가서는 수학교육과정을 분석한다. 또한 학습자들이 수동적인 입장이 아니라 능동적 입장에서 학습의 주체가 되어 수학학습을 수행하도록 격려한다.

주요용어 : 수행평가, 교수 및 학습, 교육과정, 수학의 역사

I. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

수학은 어느 한 순간에 완성된 것이 아니라 오랜 세월에 걸쳐 수정되었다. 그럼에도 불구하고 수학을 배우는 학생들은 완성된 수학의 이러한 배경에 대해서는 전혀 알지 못할 뿐만 아니라 엄청난 수학적 산물을 학습해야 한다. 그래서 대부분의 학생들은 수학의 필요성을 느끼지 못한 채 수학을 입시 관문의 통과 수단으로만 여기게 된다.

그 결과 학생들은 수학을 재미없고 어려운 과목으로만 생각하여 점점 더 흥미를 잃게 된다. 이러한 현실을 감안해 볼 때 수학 교육에서 수학 내용을 보다 의미 있고 능동적으로 학습할 수 있게 해 주고 수학에 대한 올바른 인식과 태도, 수학 학습에 대한 흥미와 동기를 유발시켜 줄 수 있는 방법이 필요하다.

이러한 수학 교육에 적절한 방법 중 하나가 수학 교육에 수학사를 활용하는 것이다. 우정호(1998)에 의하면 수학사를 수학 교육에 이용하는 경우 알고리즘적인 계산수학을 반성하여 개념적 사고를 고취할 수 있고 수학의 역사적 발달 과정에서 수학적 사고의 인간적인 모

1) 공주대학교 수학교육과 (shinjjy@hanmail.net)

2) 호서대학교 수학과 (jusp@office.hoseo.ac.kr)

습을 접하게 함으로써 학습 동기를 유발하고 생기를 불어넣을 수 있는 방안을 찾을 수 있다고 하였다.

이에 수학사에 관한 관심을 유발하고 수학교육에 활용하기 위하여 수학사를 활용한 교수 평가 자료를 개발할 필요가 있을 것이다. 수학사의 중요성은 인정되고 있음에도 불구하고 이를 수용할만한 교수 평가 자료의 연구는 미비한 상태이다.

따라서, 수학사의 중요성을 뒷받침할 만한 수학사를 활용한 교수 평가 모형 개발의 필요성이 요구된다.

교육부(1998)는 수행평가를 평가자가 학습자들의 학습 과제 수행 과정 및 결과를 직접 관찰하고 그 관찰 결과를 전문적으로 판단하는 평가 방식이라고 정의하였으며 또한 선택형 지필 평가 이외의 다른 모든 방법으로 평가하는 방식으로 정의할 수도 있다고 진술하고 있다.

그러나 평가의 본질에 가장 근접 하다는 수행 평가는 실시 과정에서 학생들에게 너무 많은 시간이 소요되는 등 과중한 부담이 되고 있으며 교사는 채점에 시간과 노력이 많아 든다 또한 평가자의 주관이 개입됨으로 신뢰롭지 못하다는 점도 문제점으로 지적되고 있다.

조한무(2002)는 Portfolio 제작물을 활용한 교수 평가 모형은 수업과 평가를 동시에 실행하는 수행평가의 특징도 만족시키고 교사의 업무량도 경감시킬 수 있고 학생의 잠재력도 찾아낼 수 있고 학생 중심으로 이루어지는 자기 주도적 수업이라서 학생들의 흥미도 끌어낼 수 있다.

따라서 본 연구자는 고등학교 수학 과목에서 현장에 접근하기가 용이한 수행 평가 방법으로 수학사를 이용한 Portfolio 제작물을 활용한 교수 평가 모형을 적용한 후 수학적 성향과 수학과 학습 태도가 어떤 변화를 일으키는지를 분석하여 수행 평가에 대한 새로운 방향을 제시하는데 그 목적이 있다.

2. 연구 내용

앞에서 밝힌 연구의 필요성 및 목적에 따라 다음과 같은 연구 내용을 설정하였다.

가. 고등학교 1학년울(수학 10-가 단계) 대상으로 수학사를 이용한 Portfolio 교수 평가 과제를 개발하고 수행 평가 문항의 결과를 객관적이고 효율적으로 채점하기 위하여 평가 기준표를 작성한다.

나. 개발한 Portfolio 교수 평가 모형을 고등학교 1학년 학생들에게 적용하여 학생들의 수학적 성향과 학습태도의 변화를 알아본다.

3. 용어의 정의

가. 수학사를 활용한 Portfolio 교수 평가 과제

본 연구에서는 제7차 고등학교 1학년(수학 10-가 단계) 교육과정과 관련된 내용에 수학사를 보완적으로 도입하여 본 연구에 적용할 수 있도록 개발한 수업과 평가를 동시에 할 수 있는 학습지를 의미한다.

나. 수행평가(Performance Assessment)

수학과에서의 수행 평가란 수학적 사고 능력이나 문제 해결 능력을 평가하기 위하여 학습

수학사를 이용한 Portfolio 제작물 구안 적용이 수학적 성향 및 학습태도에 미치는 영향

자가 지니고 있는 수학적 지식이나 수학과 관련된 기능을 얼마나 알고 있으며 얼마나 잘 수행하는가와 어떻게 잘 수행할 것인가를 총체적으로 평가하는 방법으로 수학적 문제를 해결하는 과정과 결과, 수학적 원리를 찾아내는 과정과 결과, 그리고 실제 생활에 수학적 지식이나 기능을 적용하는 능력을 측정하는 것을 말한다

본 연구에서는 수행평가를 수학적 사고 능력이나 문제해결 능력 등을 평가하기 위한 학습자가 지니고 있는 지식이나 수학과 관련된 기능을 얼마나 알고 있는가를 평가하는 방법으로 정의한다.

다. 수행 평가 과제(Performance Assessment Tasks)

수행 평가 과제는 수행 평가를 위한 과제로서 학생들에게 결과와 함께 그와 같은 결과를 얻게된 과정을 보이도록 하는 과제를 말한다 (장경운 외 1998) 본 연구에서는 학생들의 수행 평가를 위한 과제로서 연구 문제를 해결하기 위하여 본 연구자가 고등학교 1학년 (수학 10-가 단계) 과정에 맞는 문항을 선정 및 수정하여 본 연구에 적용할 수 있도록 개발한 과제를 말한다.

4. 연구의 제한점

가. 본 연구의 대상은 농촌지역의 학생들을 대상으로 하였으므로 우리나라 전체 고등학교 학생에게 일반화하는 데는 제한이 따른다.

나. 본 연구에서는 실험 연구인 관계로 그 결과를 성적에 반영하지 않았다. 따라서 Portfolio 교수 평가 과제의 수행결과를 성적에 반영할 경우 연구의 결과가 동일하지 않을 수 있으므로 일반화하기에는 제한점이 있을 것이다.

다. 본 연구에서 개발한 수학사를 활용한 Portfolio 교수 평가 과제는 고등학교 10-가 단계 교육과정의 내용을 중심으로 개발하였으나 개발한 문항 중 심화 내용이 있어 일반화하는 데는 제한이 따른다.

5. 기대되는 효과

본 연구를 통해 얻을 수 있는 효과로는 다음과 같은 것이 예상된다.

가. 교사가 고등학교 10-가 단계의 수학사와 관련된 Portfolio 교수 평가의 활용 및 과제 개발을 위한 참고 자료로 이용할 수 있을 것이다.

나. 본 연구 결과를 통해 학생들이 수행 과제에 대한 접근 방법과 학생들이 범하는 오류를 파악하고 분석함으로써 교수·학습 과정을 조절하고 지도할 수 있는 방안을 마련할 수 있을 것이다.

다. 고등학교 10-가 단계의 수학사를 활용한 Portfolio 교수 평가 과제의 적용을 통하여 학생들의 자기 주도적인 학습태도 능력을 향상시킬 수 있으며 문제 해결력과 창의성을 도모하고 수학적 성향 및 수학 학습 태도에 긍정적인 변화가 있으리라고 기대된다.

II. 이론적 배경

1. 수학사 지도의 의의

학교 수학 교육의 중요한 관심사는 교사의 도움을 받아 학생 개개인이 가능한 한 수학 지식을 구성하고 다양한 수학적 방법을 효과적으로 사용하는 능력을 기르며 자신감과 성향을 개발하도록 도와주어 수학을 사용한 정보를 이해하는 능력, 얻어진 정보가 타당한지 판단하는 능력, 수학을 사용한 정보를 다른 사람과 직접 또는 간접적으로 교환하는 능력, 실생활이나 다른 교과 영역에서 수학적 지식을 사용하여 문제를 구성하고 해결하는 능력을 포함하는 수학적 힘의 신장에 있다.

학생들이 수학적 힘을 신장해야 한다는 요구는 학생들 모두를 수학자로 만들자는 것이 아니라 실생활에서 나타나는 여러 가지 문제를 수학적으로 생각하고 수학을 이용하여 해결할 수 있게 하자는 것이다.

그러기 위해서 수학을 수학 교육에 도입하여 흥미를 유발시키고 수학 내용의 발달 과정을 살펴보면서 개념이나 원리의 이해에 도움을 주자는 것이다. 따라서 수학교육에 수학을 도입해야 할 필요성과 그 역할을 구체적으로 살펴보기로 한다.

백석운(1990)은 수학교육에 있어서의 수학사 지도의 필요성을 다음과 같이 말하고 있다.

첫째, 수학 내용에 대한 역사적 의의를 알게 됨으로써 학생들이 수학에 대한 흥미, 적극적인 학습의욕, 학습 노력을 불러일으킨다.

둘째, 수학적 개념이나 내용의 생성 변천 과정을 통하여 학생들의 잘못된 인식과 오개념을 정립시킨다.

셋째, 수학 내용을 실생활과 연관시켜 의미를 찾아볼 수 있게 하는 계기를 마련하고 수학 내용이 실생활과 유리된 불필요한 과목이라는 잘못된 편견을 시정할 수 있는 계기를 마련한다.

넷째, 수학 형성의 배경 수학자나 당시 사회와 관련된 흥미로운 에피소드, 수학적 개념, 내용의 발생과 변천 과정에 대한 재미있는 이야기로 학생들의 잘못된 선입관 편견을 바람직한 방향으로 시정 유도하게 된다.

다섯째, 수학의 발달 과정은 자연과학의 발달 과정과 밀접하게 연관되어 있으므로 수학은 편협된 과목이 아니라 일반적인 성격이 강하고 적용 범위가 기초 과학 과목이라는 폭 넓은 이해를 갖게 하는데 도움이 되며 이러한 이해를 통하여 갖게되는 수학에 대한 올바른 인식은 학생들의 수학 공부에 대한 올바른 태도를 가져다 줄 것으로 기대된다.

여섯째, 일선 교사들의 적절한 방법을 통한 수학사의 응용은 학생들의 주의 집중과 변화를 가져오게 한다.

일곱째, 수학적 구조나 개념의 형성 발전 과정의 고찰은 학생의 수학적 구조나 개념의 형성에 도움이 되고 수학 교육 과정의 연구에도 중요한 참고 자료가 된다.

백석운(1990)은 수학교육에서의 수학사 지도의 의의를 다음과 같이 적고 있다.

첫째, 기존의 수학 교육을 효과적으로 이끌고 수학 내용을 보다 충실히 전달한다.

둘째, 수학에 대한 교사와 학생의 부정적 통념을 제거 또는 극소화 한다.

셋째, 기존의 수학 내용을 보다 재미있고 충실하게 전달하고 수학에 대한 흥미를 유발시킨다.

수학사를 이용한 Portfolio 제작물 구안 적용이 수학적 성향 및 학습태도에 미치는 영향

넷째, 수백·수천년 전의 수학 문제나 이와 관련된 수학자들의 일화 수학적 구조와 개념의 변천, 발전사를 학생들에게 경험케 하여 학생들의 흥미뿐만 아니라 보다 윤택한 수학 학습을 가능하게 한다.

이상에서 알아본 수학교육에서의 수학사의 필요성, 역할, 의의를 정리해 보면 수학사는 수학교육에서 담당할 수 있는 역할이 매우 다양하고 이러한 역할들은 학생 개개인이 가능한 수학 지식을 구성하고 다양한 수학적 방법을 효과적으로 사용하는 능력을 기르며 자신감과 성향을 개발하도록 도와주어 수학적 힘의 신장에 매우 중요하고 필요한 도구임을 말해 준다.

2. 수학사의 활용 방법

위에서 알아본 바와 같이 수학사가 수학 교육에 기여하는 바는 크다고 할 수 있다. 그러면 어떻게 수학사를 수학 교육에 활용할 수 있는지 알아보자.

최수일 외5(1999)는 수학 수업에 수학사를 활용하는 방법을 다음과 같이 제시하였다.

첫째, 수학사를 전체적인 역사에서 시대의 분류와 흐름에 따라 접근할 수 있다.

둘째, 수학사를 인물 중심으로 접근할 수 있다

셋째, 수학적 개념의 역사 순서대로 생각할 수 있다.

넷째, 수학사를 수학교육 방법적인 측면으로 접근할 수 있다.

다섯째, 수학사의 내용을 학생 스스로 찾고 발표한다.

또한, 허민(1998)은 수학사 도입 방법을 다음과 같이 소개하고 있다.

첫째, 수학사적 자료의 소개 - 학습 내용의 필요성을 인식시켜 흥미를 유도하고 주제를 명확하게 이해시킬 수 있다.

둘째, 수학자의 일화와 수학 이야기 소개 - 수학과목을 활기 있게 만들 수 있다.

셋째, 옛 문제의 활용 - 수학의 개념과 이론들이 문제 해결을 위해 구성되고 수정되며 확장되었음을 보여 준다.

3. 수학과 평가 방향

가. 평가 방향

수학 학습의 평가는 획일적인 방식을 지양하고 수학 수업의 전개 국면에 따라 진단평가, 형성평가, 총괄평가 등의 적절한 평가 방식을 택하여 실시하되, 다음과 같은 사항을 고려하여 수업 목표에 충실한 평가가 될 수 있도록 한다.

1) 수학 학습의 평가는 학생 개인의 전인적인 성장과 수학 학습을 돕고 교사 자신의 수업 방법을 개선하기 위한 것이어야 한다.

2) 학생의 학습 활동 측면에 대한 평가뿐만 아니라 수학 학습의 지도를 담당하는 교사 활동 측면에 대해서도 자발적인 평가를 함으로써 발전적인 수학 학습 지도 개선의 참고 자료로 사용한다.

3) 학생의 인지 발달 수준을 고려하고 교육 과정에 제시된 내용의 수준과 범위를 준수하여 평가한다.

4) 인지적 영역에 대한 평가에서 사고력 신장을 위하여 결과보다는 과정을 중시해야 하

며, 기본적인 지식, 개념의 이해, 기본적인 계산 기능을 평가한다.

5) 문제 해결력에 대한 평가에서 결과뿐만 아니라 문제의 이해 능력과 문제 해결 과정을 파악할 수 있도록 한다.

6) 수학적 성향에 대한 평가는 학생들의 수학에 대한 바람직한 가치관이나 수학 학습에 대한 관심과 흥미의 정도를 파악할 수 있도록 한다.

7) 학생 스스로 문제 해결을 위한 전략을 세우고, 논리적인 추론을 통하여 문제를 해결해 나가는 과정에서 유연하고 다양한 사고력과 창의력을 발휘하고 있는가를 평가할 수 있어야 한다.

8) 수학과 학습에서 전반적으로 요구되는 다음 사항을 강조하여 평가한다.

가) 수학의 기본적인 개념, 원리, 법칙의 이해

나) 수학의 용어와 기호를 정확하게 사용하고 표현하는 기능

다) 수학적 지식과 기능을 활용하여 문제를 수학적으로 사고하여 해결하는 능력

라) 실생활 현상을 수학적으로 관찰, 분석, 조직, 사고하는 태도

9) 평가 기준의 수준 구분은 학습목표, 수학적 가치와 유용성, 내용의 복잡성, 지식과 기능의 종류와 활용범위 등의 정도에 따른다.

이상에서 제시된 내용을 중심으로 제7차 교육 과정에서 수학과 평가 방향을 살펴보면 학생과 교사에 도움을 주고 결과보다는 과정을 중시하고 다양한 평가 기법을 활용하여 수학 학습 평가를 할 것을 권장하고 있으며 이에 따라 수학 교육을 평가하는데 있어서 주목을 받고 있는 것이 수행평가이다.

나. 수학과 수행평가

수학과 수행 평가란 수학적 사고능력이나 문제 해결 능력 등을 평가하기 위하여 학습자가 지니고 있는 수학적 지식이나 수학과 관련된 기능을 얼마나 알고 있으며 얼마나 잘 수행하는가와 어떻게 잘 수행할 것인가를 총체적으로 평가하는 방법으로 수학적 문제를 해결하는 과정과 결과 수학적 원리를 찾아내는 과정과 결과 그리고 실제 생활에 수학적 지식이나 기능을 적용하는 능력을 평가하는 것을 말한다.

4. 수행평가 방법

수행평가의 방법으로는 서술형, 실험 및 실습, 프로젝트, 면접 및 구술, 토론 및 관찰법, 문제 만들기, 자기평가, Portfolio 등이 사용된다. 그런데 수학과에서 가능한 수행평가로는 서술형 검사, 프로젝트, 관찰 및 면담, Portfolio 법이 있다.

이러한 평가 기법을 선정할 때 고려해야 할 사항은 다음과 같다

가. 측정하려는 문제 해결 기능이나 결과의 유형

나. 평가할 학생의 수

다. 평가에 소요되는 시간

라. 문제해결 지도나 평가의 경험

마. 평가의 결과를 활용하려는 정도

바. 사용 가능한 평가 도구

이를 바탕으로 본 연구에 필요한 Portfolio 평가에 대한 정의, 필요성과 중요성, Portfolio 평가의 목적, 개발절차 및 평가 모형, 채점법에 대해 살펴본다.

수학사를 이용한 Portfolio 제작물 구안 적용이 수학적 성향 및 학습태도에 미치는 영향

1) Portfolio 평가

Portfolio의 원래 뜻은 서류가방 또는 서류철이라는 뜻이다. 수행평가의 하나인 Portfolio는 학생 개인의 수행한 일련의 과제 중에서 대표적인 몇 가지를 선정하여 이것을 교사 또는 평가자에게 평가받는 수행 평가의 일종이다. 교사에게 평가받기 위해 학생들이 제출하는 자료가 몇 개의 작품 혹은 수행결과로 구성된 하나의 서류철이나 서류가방의 형식을 취하기 때문에 붙여진 이름이다. Portfolio는 하나 이상의 분야에서 노력, 진보, 성취 정도를 보여주는 학생들의 작품을 의도적으로 모은作品集이다. 내용선정, 선정의 준거, 가치 판단의 준거, 학생의 자기반성의 증거 등을 선택할 때 학생이 직접 참여해야 한다.

Portfolio 평가는 하나 이상의 주제나 문제에 대한 해결 과정을 모두 기록함과 아울러 이들에 대한 반성적 자기평가 결과들을 모아둔 것으로 이들을 통해 학생들은 자기 자신의 변화 과정을 알 수 있고 자신의 장점이나 약점, 성실성 여부, 잠재 가능성 등을 스스로 인식할 수 있다.

그리고 교사들은 학생의 과거와 현재의 상태를 쉽게 파악할 수 있을 뿐 아니라 앞으로의 발전 방향에 대한 조언을 할 수 있다.

2) 필요성 및 중요성

1990년대 초반 이후 수행평가의 도입 적용으로 인하여 평가 활동상의 지대한 변화가 일고 있는데 그것은 종래의 평가 방식으로 인하여 야기될 수 있는 문제점을 보완하고 그 대안을 강구하기 위한 움직임이 일기 시작했기 때문이다. 이는 종래의 평가방식을 완전히 대체하기 위한 것이라기 보다는 기존 방식이 지닌 근본적인 제한점이나 문제점을 보완하기 위한 것이라고 판단할 수 있는데 그 대표적인 것은 수행 중심의 평가와 그 방안의 하나인 동시에 또 다른 대안적 평가 기법이라고 할 수 있는 Portfolio 평가 기법의 적용이라고 할 수 있다.

다음과 같은 점들은 Portfolio 평가의 필요성을 입증해 주는 것들이라고 할 수 있다.

가) 수업과 평가를 통합시키는 도구이며 학습의 과정과 산물을 종단적으로 평가하는데 사용된다는 점

나) 학생과 교사간의 대화와 협동을 촉진시키며 그로 인하여 교과별로 학생의 성취와 발전을 평가하는데 도움이 될 수 있다는 점

다) 여러 내용에 걸친 학생의 학습 산출물을 광범위한 관점에서 파악할 수 있도록 하고 하나의 학습자로서 학생에 관한 이야기를 하거나, 학생의 장점과 단점을 지적하며 종합적으로 학생에 관하여 묘사하는 방법을 제공해 준다는 점

라) 건전한 평가의 필요조건인 근거의 실제성, 역동성, 종단적 장기성, 다면성, 상호작용성과 풍부성 등을 만족시켜 준다는 점

마) Portfolio를 제작함으로써 학생들은 학습활동에 참여할 수 있고 학습에 대하여 책임감을 갖는다는 점

그리고, Portfolio 평가 기법은 다음과 같은 장점을 근거로 인하여 중요성을 인식할 수 있다.

가) 수업과 연계시켜 학생의 성취 수준을 평가할 수 있다. (학습의 과정과 결과는 부단히 측정되며 평가 자체가 수업의 핵심을 이루는 일부분이기 때문이다)

나) 특정 학습 내용의 범위를 초월하여 학생의 학업 성취를 광범위하게 기술 묘사할 수 있는 방법이다.

다) 특정 내용 영역에서의 학생의 성장을 정확하게 기록할 수 있는 방법이다.

- 라) 학생으로 하여금 자신의 강점과 약점을 정확하게 파악할 수 있도록 하는 기제이다.
- 마) 학생이 자신의 학습 활동에 참여하게 하고 자신의 학습 활동에 대하여 책임을 질 수 있도록 격려하는 방법이다.
- 사) 학부모나 교육 행정가를 위한 가치로운 정보의 원천이다.

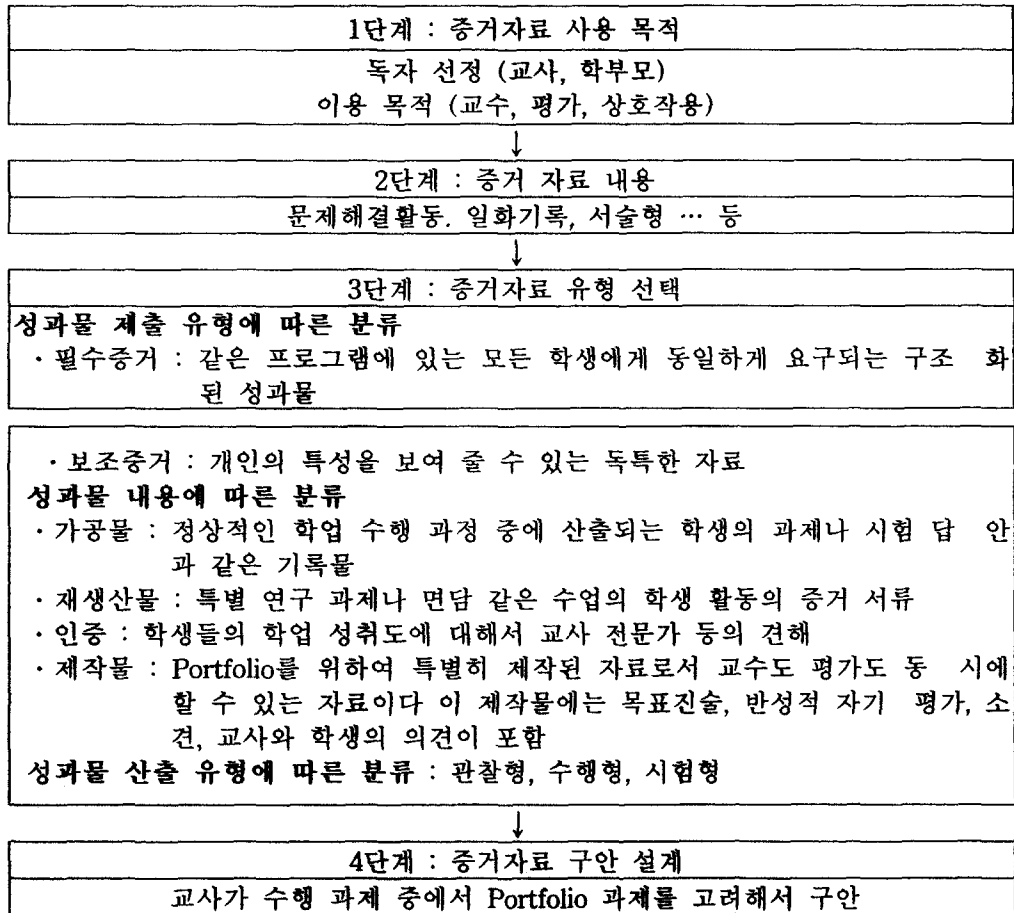
3) Portfolio 평가의 목적

Portfolio 평가 기법을 사용하는 목적은 앞에서 언급한 바와 같은 필요성과 중요성에서 그 근거를 찾을 수 있다고 본다. 보다 개발적으로 그 사용 목적을 진술한다면 Portfolio를 교수·학습의 도구로 사용하기 위한 목적, 교사의 전문성을 개발하기 위한 목적, 수행평가를 하기 위한 목적, 그리고 교육 연구를 수행하기 위한 목적으로 분류하여 제시할 수 있다.

4) 증거자료 개발 절차 및 Portfolio 평가 모형

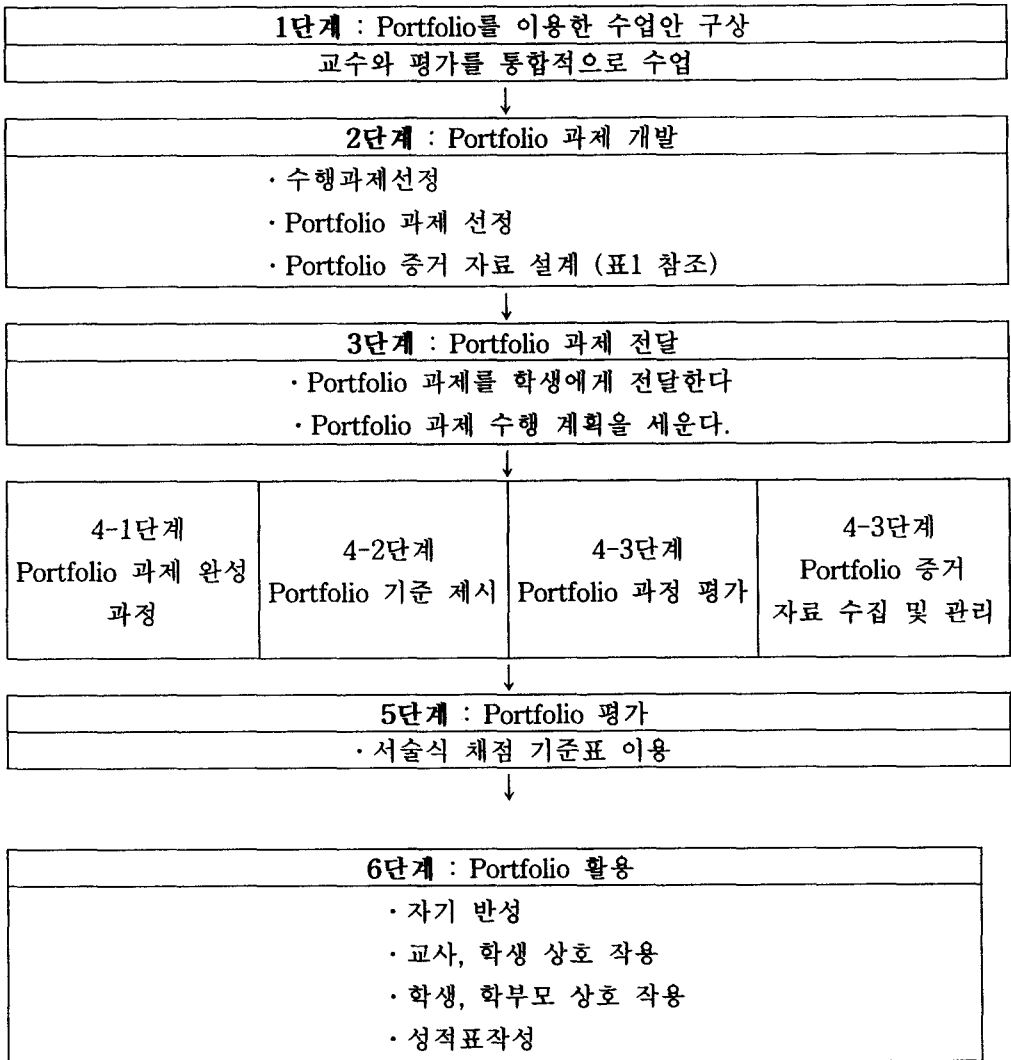
조한무(2001, 교육 과학사)는 학생들의 학습 성과물을 수집할 수 있는 Portfolio 증거 자료와 평가 모형을 다음 <표1>, <표2>와 같이 개발하였다.

<표1> Portfolio 증거자료 개발 절차



수학사를 이용한 Portfolio 제작물 구안 적용이 수학적 성향 및 학습태도에 미치는 영향

<표2> Portfolio 평가모형



5) 채점 방법

수행평가의 채점법은 넓은 범주에서 보면 총괄적 채점법과 분석적 채점법으로 나누어지며 이는 평가 결과의 용도에 따라 선택된다. 즉 평가 목적이 선발이나 배치를 위한 경우 피험자의 순위를 필요로 하는 경우에는 일반적으로 총괄적 채점법이 적용되며 개인이나 집단의 진단이나 최소한의 숙련 정도를 파악하는 경우에는 주로 분석적 채점법이 사용된다. 하지만 실제로는 총괄적 채점법과 분석적 채점법이 함께 사용하는 경우가 많으며 총괄적 채점법이나 분석적 채점법은 미리 정한 평가 기준 표를 따른다. (박배훈 외, 1998)

가) 총괄적 채점

총괄적인 채점 방법은 학생의 활동의 예를 전체적으로 보았을 때의 종합적인 인상을 바탕으로 단일한 점수를 산출하는 것으로 학생이 문제 해결한 것에 대하여 하나의 수치를 만들어

내는 것이다. 이 방법은 대규모 평가에서처럼 비교적 빠르면서도 일관된 채점법이 요구될 때 이용된다. (이대현 외, 1999a)

나) 분석적 채점법

분석적 채점법은 각 문항에 따라 학생들의 문제 해결 반응에서 서로 다른 특징과 측면에 대하여 따로 채점하는 방식이다. 분석적인 채점법은 총괄적인 채점 방법보다 더 많은 시간이 소요되지만 각 문제 해결 과정에 대한 자세한 정보를 제공하고, 학생들의 강점과 약점의 파악에 유익하며, 각 반응에 차별화 된 가중치를 부여할 수 있다는 장점이 있다. 따라서 분석적인 채점 방법은 진단평가나 학생들의 강점과 약점에 대한 구체적인 피드백이 필요할 때 이용한다.

III. 연구방법 및 절차

고등학교 1학년(10-가 단계) 수학과 수행 평가 과제 개발과 적용에 관한 연구를 위해 본 장에서는 수학을 이용한 Portfolio 교수 평가 문항 개발 연구와 이 도구를 이용하여 학생들에게 적용 방법을 알아보기 위한 실험 연구에 대하여 논의한다.

1. 평가 도구의 개발

<연구 내용 1>을 해결하기 위한 방법과 절차는 다음과 같다.

가. 평가할 내용 선정

II. 장에서 살펴 본바와 같이 수학 교육에서 수학사는 많은 역할을 하고 그에 따른 많은 이점을 가지고 있다. 또한 수학을 활용할 수 있는 방법과 내용도 다양하다. 본 연구에서는 고등학교 10-가 단계 내용으로 적합한 평가 도구를 개발하기 위하여 제7차 교육과정 10-가 단계 내용 체계 표를 분석함으로써 다음 <표3>과 같은 내용을 선정하였다.

<표3> 10-가 단계 수학과 내용 체계 표

대단원	중단원	내용요소	평가할 내용 선정
I.수와 연산	1. 집합과 명제	집합	· 집합의 표현방법과 연산 법칙, 논리적 추론 능력
		명제	
	2. 실수와 복소수	실수	· 복소수의 정의, 복소수의 사칙 연산
		복소수	
II.문자와 식	1. 다항식	다항식과 그 연산	· 식의 계산능력, 자연수의 성질 (약수의 개수), 최대 공약수
		항등식	
		나머지 정리	
		인수분해	
		약수와배수	
	2. 유리식과무리식	유리식	· 유리식의 계산, 무리식의 상등
		무리식	

수학사를 이용한 Portfolio 제작물 구안 적용이 수학적 성향 및 학습태도에 미치는 영향

대단원	중단원	내용요소	평가할 내용 선정
Ⅲ. 방정식 과부등식	1. 이차방정식	이차방정식의 풀이	· 이차방정식의 응용문제
		판별식	
		근과 계수의 관계	
	2. 여러 가지 방정식	삼차, 사차 방정식	· 연립 방정식, 부정방정식
		연립 방정식	
	3. 부 등 식	부등식의 성질	· 산술평균, 기하평균, 조화 평 균의 대소관계 증명.
		이차 부등식	
연립이차부등식			
부등식의 증명			
Ⅳ. 통계	1. 산 포 도	분산과 표준편차	· 평균, 분산, 표준편차,

나. Portfolio 교수 평가 과제 개발

위에서 선정한 내용을 중심으로 본교 동료 교사 6명과 협의하여 과제의 난이도를 조절한 Portfolio 평가 과제를 수와 연산 단원에서 6과제, 문자와 식 단원에서 4과제, 방정식과 부등식 단원에서 4과제, 통계 단원에서 2과제 총 16과제를 개발하였다.

2. 연구대상

가. 본 연구의 대상은 현재 본인이 근무하고 있는 충청남도 태안군에 소재하고 있는 T 고등학교 1학년(10학년) 2개 반(59명)을 선정하여 운영하였다.

나. 본 연구 기간 : 2002년 9월 ~ 2003년 9월

3. 연구절차

연구 수행을 위한 연구 절차는 다음과 같다.

가. 문헌 고찰 및 선행 연구 : 2002. 9 ~ 2002.11

나. 수학사를 활용한 Portfolio 평가 문항 개발 : 2002.12 ~ 2003.2

다. 사전 수학적 성향 검사 : 2003. 3. 6

라. 사전 수학 학습 태도 검사 : 2003. 3. 6

마. 수학사를 활용한 Portfolio 교수 평가 실시 : 2003. 3 ~ 2003. 7 (매주 목요일 재량 활동시간)

바. 사후 수학적 성향 검사 : 2003. 7. 24

사. 사후 수학 학습 태도 검사 : 2003. 7. 24

4. 검사도구

본 연구를 위해 학습 태도 및 수학적 성향 검사의 2가지를 사용하였으며 사전, 사후 동형 검사로 실시하였다. 수학적 성향 및 학습 태도 검사는 한국 교육 개발원 (1992)에서 제작한 자료를 본 연구의 목적에 맞게 재구성하여 사용하였으며, 이 검사의 평가 내용 구성은

다음과 같으며 문항 순서도 아래<표4>의 순서와 같다.

<표4> 수학적 성향 및 학습 태도 검사지 구성 요소

구 분	평 가 영 역	설문수
수학적 성향 검사	수학적인 자신감에 대한 질문	4문항
	수학적인 융통성에 대한 질문	4문항
	수학적인 의지에 대한 질문	4문항
	수학적인 호기심에 대한 질문	4문항
	수학적인 반성에 대한 질문	4문항
	수학적인 가치에 대한 질문	4문항
수학 학습 태도 검사	수학교과외 자아개념에 대한 질문	10문항
	수학교과 태도에 대한 질문	10문항
	수학교과 학습 습관에 대한 질문	10문항

5. 자료의 분석

본 연구의 수학적 성향과 수학과에 대한 학습 태도에 미치는 효과를 알아보기 위하여 검사 자료를 SPSS/WIN Program을 이용하여 사전 사후 검정을 실시하였다.

IV. Portfolio 교수 평가 과제 개발

본 연구에서 개발한 서술형(Portfolio 증거자료 내용) 교수 평가 문항은 수학 10-가 단계에 해당하는 내용을 바탕으로 총 16과제로 구성되었다.

1. Portfolio 교수 평가 과제 개발

< 과제 12 > 방정식과 부등식의 Portfolio 제작물

- 가. 관련 단원 : 방정식과 부등식
- 나. 내용 영역 : 이차 방정식
- 다. 행동 영역 : 외적 문제해결력
- 라. 평가 목표 : 이차 방정식의 활용 문제를 해결할 수 있다.
- 마. 평가 유형 : 서술형
- 바. 학습 형태 : 개별학습 후 협력학습
- 사. 개발한 과제
 - 구장 산술

구장산술 (동양 최고의 수학서인 '구장산술'은 진한 시대의 산술서를 계승하고 후한 시대가 되어서 비로소 본 모습을 갖추게 된 옛 산술서이다. 이 책을 집필한 사람은 알려져 있지 않지만 263년에 위나라의 유희가 뛰어난 주석을 붙여 펴낸 것으로 되어있다. 구장산술은 관리에게 필요한 수학 지식을 집대성하여 정리한 것이다.

관리들이 실무적인 일을 처리하는 데서 부딪히는 여러 문제들을 다룸과 동시에 산법 자체

수학사를 이용한 Portfolio 제작물 구안 적용이 수학적 성향 및 학습태도에 미치는 영향

의 내용도 풍부하게 담겨 있다. 구장산술은 다음과 같이 9장의 246문제로 구성되어 있다.

방전장(논발을 측량하는 36문제), 속미장(곡물을 교환할 때의 계산법을 다루는 46문제), 쇠분장(비례배분을 계산하는 법을 다룬 20문제), 소광장(넓이 또는 부피를 구하는 20문제), 상공장(토목공사의 공정을 다루는 28문제), 균륜장(조세의 운반과 관련된 28문제), 영부족장(과부족을 다루는 20문제), 방정장(다원 방정식을 다루는 18문제), 구고장(피타고라스의 정리를 다루는 24문제)

우리나라에서는 구장산술을 삼국시대부터 신성하게 여겨왔다. 고려사에 따르면 고려시대 때 수학 시험을 3일간 보았는데 첫째 날에는 구장 산술의 9장 10조를 외워보라는 구술 시험을 하고 둘째 날에는 6장의 일부를 암송시키고 마지막 날에는 6문제 중 4문제를 풀어야 통과한다고 기록되어 있다. 조선에서는 구장산술의 영향을 받아 순조 때의 대표적인 수학자로 예조 판서를 지낸 남병길 (1820~1869) 이 주석을 달고 우리나라 실정에 맞게 편집한 '구장술해' 가 나왔다.

▶ 증거자료

과제12-1) 다음은 구장 산술에 수록된 문제이다. 물음에 답하여라.

한 변의 길이를 알 수 없는 정사각형 모양의 성벽으로 둘러싸인 마을이 있다. 그 마을의 성벽 중앙에는 각각 네 개의 문이 나 있다. 북문으로 나와 20걸음을 걸으면 가로등 이 서 있고 남문으로 나와 14걸음을 걸은 다음 방향을 바꿔 서쪽으로 1775걸음을 갔더니 그 가로등이 보였다. 성벽의 한 변은 몇 걸음인가 ?

1) 풀이	성벽의 한 변의 길이를 x 삼각형의 답음 조건을 이용하여 정리하면 $\frac{1}{2}x : 20 = 1775 : (x+34)$ 이 식을 정리하면 $x^2 + 34x - 71000 = 0$ $\therefore (x-250)(x+284) = 0$ $\therefore x = 250 (\because x > 0)$
2) 문제를 해결하는 과정에서 이해가 잘되지 못한 부분은 ?	삼각형의 답음조건을 적용하는데 많은 시간이 소용되었다.
3) 자기 반성	문제를 읽고 나서 삼각형의 답음 조건을 생각하지 못한 것이 아쉽다.
4) 새로운 목표 설정	기존에 삼각형의 답음 조건에 관한 응용예를 많이 풀었고 어려워도 해야겠다.
5) 교사의견	중학교에서 배운 도형에 관한 내용은 고등학교에서는 직접 가르치지 않습니다. 하지만 자주 이용되니 꼭 한번 읽어보고 중요사항은 외워 두세요.

3

2 평가 기준표 개발

과제	응답	배점
12	정답 : 성벽의 한 변의 길이를 x 삼각형의 답음 조건을 이용하여 정리하면 $\frac{1}{2}x : 20 = 1775 : (x+34) \dots \textcircled{1}$ 이 식을 정리하면 $x^2 + 34x - 71000 = 0 \quad \therefore (x-250)(x+284) = 0 \dots$ $\therefore x = 250 (\because x > 0)$	3
	② 부분정답 : ② 단계까지 맞은 경우	2
	부분정답 : ① 단계까지 맞은 경우	1
	오답 : 시도하지 않았거나, 잘못된 답을 구한 경우	0

3. Portfolio 교수 평가모형을 적용한 교수·학습 방법

Portfolio 평가 과제를 적용한 학습 지도안의 예시는 다음 <표5>와 같다.

수학사를 이용한 Portfolio 제작물 구안 적용이 수학적 성향 및 학습태도에 미치는 영향

<표5> Portfolio 교수 평가 모형을 적용한 교수·학습 지도안 예시

단 원	Ⅲ. 방정식과 부등식 1. 이차방정식의 풀이			차 시	12/17
대 상	1 학년 7, 8 반	지도일시	2003. 6. 5.	장 소	컴 퓨 터 실
학 습 목 표	· 이차 방정식의 활용 문제를 해결할 수 있다.				
학 습 자 료	교 사		학 생		
	노트북, Portfolio 평가지(12)		Portfolio 평가지, 컴퓨터		
단 계	학습과정	교 사	학 생	학습자료 및유의점	
도 입 (5분)	전시학습 상기	· 이차 방정식의 풀이방법 질문	· 지명 받은 학생이 이차 방정식 풀이 방법 설명		
	학습목표 제시	· 이차 방정식의 활용 문제를 해결할 수 있다.	· 전 학생들이 읽고 학습 목표를 숙지		
전 개 (40분)	개별학습 및 토의학습	· 인터넷 사이트에서 구장 산술에 관련된 내용을 알아 보도록 한다 (제한 시간 : 10분)	· 인터넷 사이트 검색⇒조별로 토의를 한 후 제시된 내용과 비교하여 발표 할 자료 정리	정숙지도 및 Portfolio 평가지	
	발표학습	· 발표할 학생 2명 지명 (제한시간 : 5분)	· 지명 받은 학생은 발표		
	개별학습	· 평가 과제 제시 (제한 시간: 7분)	· 평가 과제 해결		
	발표학습 및 일제학습	· 발표할 학생 지명 · 미비점 보충 설명 · 평가 기준 제시	· 지명 받은 학생은 발표 · 평가 기준을 보고 동료 간 채점 (답안지를 교환)		
정 리 (5분)	일제학습	· 이차 방정식의 활용 문제 풀이방법 제시 · Portfolio 평가지 수합 · 교사 의견이 기록된 전 시간에 수합한 평가지 배부 · 차시예고 : 여러 가지 방정식	· 이차 방정식의 활용문제 풀이 방법 숙지		

V. 결과 분석

1. 연구문제 1의 결과 분석

가. 연구문제 1 : 고등학교 1학년(수학 10-가 단계) 대상으로 수학사를 활용한 Portfolio

교수 평가 과제를 개발하고 수행 평가 문항의 결과를 객관적이고 효율적으로 채점하기 위하여 평가 기준 표를 작성한다.

연구문제 1을 검증하기 위하여 Portfolio 교수 평가 과제의 채점 결과를 다음 <표6>과 같이 분석하였다.

<표6> 교수 평가과제 채점 결과 분석

과제	점수	인원		분 석
		인원	%	
12	3점	7	11.9	· 도형의 기본 성질(삼각형의 닮음조건)을 이용하여 수식을 세우지 못 하였다.
	2점	1	1.7	
	1점	4	6.8	
	0점	47	79.6	
	총점	27		
	평균	0.46		

2. 연구문제 2의 결과 분석

가. 연구문제 2 : 개발한 Portfolio 교수 평가 과제를 고등학교 1학년 학생들에게 적용하여 학생들의 수학적 성향과 학습태도의 변화를 알아본다.

연구문제 2를 검증하기 위하여 실험 전후의 수학적 성향과 학습태도 검사를 실시하여 t-검증에 의하여 비교 분석하였다.

1) 수학적 성향

각 항목별 점수는 4점에서 20점까지 분포할 수 있으며 수학적 성향에 대한 사전 검사와 사후 검사의 차이 검증은 <표7>과 같다.

<표7> 수학적 성향에 대한 사전검사와 사후검사의 차이검증

검사내용	검사구분	N	M	SD	T	df	p
수학적 자신감	사 전	59	11.36	4.09	2.45	58	0.017*
	사 후	59	9.85	2.24			
수학적 융통성	사 전	59	9.63	2.68	-0.426	58	0.672
	사 후	59	9.78	2.94			
수학적 의지	사 전	59	9.98	3.29	-3.34	58	0.001*
	사 후	59	11.78	2.75			

수학사를 이용한 Portfolio 제작물 구안 적용이 수학적 성향 및 학습태도에 미치는 영향

검사내용	검사구분	N	M	SD	T	df	p
수학적 호기심	사 전	59	11.78	2.74	-0.139	58	0.890
	사 후	59	11.85	2.86			
수학적 반성	사 전	59	11.02	2.55	-2.176	58	0.034*
	사 후	59	11.85	1.79			
수학적 가치	사 전	59	12.27	3.01	-2.590	58	0.012*
	사 후	59	13.51	2.23			

수학적 자신감에 대한 사전 검사와 사후 검사에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다. 수학적 자신감에 대한 부정적 변화는 Portfolio 평가를 적용한 것 때문이 아니라 대학 입학 수학능력 시험수준에서 문제를 접하기 때문에 겪는 과정으로 이해할 수 있을 것 같다.

수학적 융통성, 수학적 호기심에 대한 사전 검사와 사후 검사에서는 통계적으로 유의미한 차이가 없으나 약간의 긍정적인 변화를 나타내고 있다.

수학적 의지, 수학적 반성, 수학적 가치에 대한 사전 검사와 사후 검사에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다.

2) 수학 학습 태도

각 항목별 점수는 10점에서 50점까지 분포할 수 있으며 수학 학습 태도에 대한 사전 검사와 사후 검사의 차이 검증은 <표8>과 같다.

<표8> 수학 학습 태도에 대한 사전검사와 사후검사의 차이검증

검사내용	검사구분	N	M	SD	T	df	p
자아개념	사 전	59	25.69	6.02	-0.025	58	0.980
	사 후	59	25.73	7.60			
태도	사 전	59	30.81	7.64	-2.360	58	0.022*
	사 후	59	33.69	4.83			
학습습관	사 전	59	26.25	6.13	-2.434	58	0.018*
	사 후	59	29.02	5.27			

자아 개념에 대한 사전 검사와 사후 검사에서는 통계적으로 유의미한 차이를 나타내지 못하였으나 태도, 학습 습관에 대한 사전 검사와 사후 검사에서는 통계적으로 유의미한 변화를 나타냈다.

VI. 결론 및 제언

1. 결론

본 연구의 결과로부터 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 수학 교육에서 수학사는 수학에 대한 올바른 인식을 갖게 할 수 있으며, 기계적인 알고리즘적 계산 수학을 반성하게 하여 반성적 사고를 고취하게 하므로 진정한 수학적 사고 교육을 가능하게 하므로 수학사에 관한 관심을 가져오기 위해 수학사를 교수 평가 자료로 활용할 필요가 있다.

둘째, 학생들에게 수학사를 활용한 Portfolio 교수 평가 모형을 적용한 결과 학생들은 문제 해결 과정에서 수학적 언어를 사용하여 논리적으로 서술하고 표현하는 능력과 논리적인 추론능력(증명)이 미흡하다는 것을 알게 되었다. 또한 학생들의 성취 수준, 문제에 대한 접근 방법, 오류 등을 파악할 수 있었다.

셋째, 수학사를 활용한 Portfolio 교수 평가 모형을 적용한 후 수학적 성향의 하위 요소(자신감, 융통성, 의지, 호기심, 반성, 가치) 중, 의지, 반성, 가치 항목에서 유의미한 차이를 보여주고, 융통성과 호기심 항목은 긍정적인 변화는 있었지만 통계적으로 유의미한 차이를 보여주지 못했다. 그리고 자신감 항목은 부정적으로 유의미한 차이를 나타내고 있다.

넷째, 수학사를 활용한 Portfolio 교수 평가 모형을 적용한 후 수학 학습태도(자아개념, 태도, 학습 습관) 중 태도와 학습 습관 항목은 유의미한 차이를 보여주고, 자아개념항목은 긍정적인 변화는 있었지만 통계적으로 유의미한 차이를 보여주지 못했다.

2. 제언

본 연구 결과를 바탕으로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 본 연구 과정을 통해 개발된 수학사를 활용한 Portfolio 교수 평가 모형은 현장에서 학생들의 수준과 평가 목표에 따라 수정 보완하여 활용할 수 있을 것이다.

둘째, 수학사를 활용하여 학생들이 자신감을 가지고 수학 문제 해결 과정이나 수학적 표현 능력을 길러주는 다양한 교수 평가 모형이 개발되어야 할 것이다.

셋째, 수학사를 활용한 Portfolio 교수 평가 모형을 적용한 후 농어촌 지역 학생들에 대하여 수학적 성향과 수학 학습 태도는 긍정적으로 변화를 나타냈지만 전 고등학생들은 Portfolio 교수 평가 모형을 적용하면 어떤 변화를 나타내는지 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- 교육부 (1998), 제7차 고등학교 교육과정, 대한 교과서 주식회사
- 교육부 (1998), 「수행 평가의 이해 교육부 홍보 자료」, 교육부
- 경기도 교육청 10단계 수학과 교수학습 자료(2001)
- 박경미 (1999), 중학교 수행평가의 이론과 실제, 원미사
- 박두일 외 8인 (2001), 고등학교 10-가 단계 교사용 지도서, (주) 교학사
- 박배훈 외 1인 (1999), 창의력 신장을 위한 수행평가의 이론과 실제, 청람 수학교육 8집, 한국교원대학교 수학교육 연구소
- 박배훈 외 2인 (1998), 창의성 신장을 위한 새로운 수학 교육 평가 방안에 관한 연구, 한국교원대학교 수학교육 연구소
- 배호순 (2000), 수행평가의 이론적 기초, 학지사
- 백석운 (1990), '수학사와 수학 교육과정', 제5회 수학 교육 세미나 집, 수학교육 세미나 그

수학사를 이용한 Portfolio 제작물 구안 적용이 수학적 성향 및 학습태도에 미치는 영향

참

- 신영미 (1993), 수학사와 수학 교육, 서울대학교 석사 학위 논문
신현성 외 1인 (2001), 고등학교 10-가 단계 교사용 지도서, (주) 천재교육
양승갑 외 8인 (2001), 고등학교 10-가 단계 교사용 지도서, 금성 출판사1
우정호 (1998), 학교 수학의 교육적 기초, 서울대학교 출판부
우정호 외 3인 (2001), 고등학교 10-가 단계 교사용 지도서, 대한 교과서 주식회사
이방수 외 1인 (2001), 고등학교 10-가 단계 교사용 지도서, (주) 천재교육
이은경 (2002), 수학사를 활용한 수행평가 과제 개발과 적용에 관한 연구 (중학교 1학년을 대상으로), 한국교원 대학교 석사학위 논문
장경운 외 2인 (1998), 중등학교 수학 수행평가 문항의 개발 및 그 활용가능성의 탐색, 한국 교원 대학교 부설 교과교육 공동 연구소
조한무 (2001), 수행평가를 위한 포트폴리오 평가, 교육 과학사
조한무 (2002), 수학과 수행평가의 대안적 수업모형, 중등수학과 교수학습 방법 직무연수 자료집
최상기 외 3인 (2001), 고등학교 10-가 단계 교사용 지도서, (주) 고려출판
최수일 외 5인 (1999), 수학사를 도입한 수업, 수학사랑 제2회 MATH FESTIVAL
최승현 (1999), 수학과 수행평가 개관, 학교수학 1권 1호, 대한 수학 교육 학회
허민 (1998), 수학사와 수학 교육, 한국 수학 교육 학회집

An Effect on Mathematical Preference and Learning Attitude of the Application of Designing for Portfolio using Mathematical History

Shin, Jae Yong³⁾ · Park, Junseok⁴⁾

Abstract

The purpose of this study is to suggest the new way about performance assessment through analyzing about what changes are occurred on mathematical attitude and interest by performance assessment as comparing and analyzing the effect on learners' mathematical preferences and learning attitudes through the application of teaching and evaluating model utilizing portfolio products using mathematical history which is one of the various ways of performance assessment. That can satisfy the feature of performance assessment that realizes instruction and assessment simultaneously on the first grade at high school. Also, it can reduce the teachers' works, search the potential ability of students, realize level type curriculum, and draw out the learners' interests because it is a self-leading instruction that consists of student-centered learning.

For the purpose of this study, the role of mathematical history and its advantage and the way of utilizing it in mathematical history by referring to sundry records were studied. Evaluation, the way of performance assessment and scoring were also considered to design portfolio teaching and evaluating model using mathematical history. To solve the another tasks for this study, mathematical preference factors and mathematical learning attitude factors are used. Mathematical preference factors divide into confidence, flexibility, will, curiosity, reflection, and value and then make 4 questions each factor. And mathematical learning attitude factors divide into self-esteem, attitude, and learning habit and then make 10 questions each factor. These factors need to be reorganized the materials which are made by Korean Education Development Institute(1992) to be agreed with the purpose of this study.

Key Words : Performance assessment, Teaching & learning, Curriculum, History of mathematics

3) Kongju National University, Dept. of Math. Edu. (shinjyjjy@hanmail.net)

4) Hoseo University, Dept. of Math. (jusp@office.hoseo.ac.kr)