대한수학교육학회지 <학교수학> 제 14 권 제 4 호
Journal of Korea Society Educational Studies in Mathematics
School Mathematics Vol. 14, No. 4, 517 ~ 529. Dec. 2012

수학 예비교사가 개발한 평가 문항의 교육과정 충실도와 문항 완성도

김 선 희*

학교에서의 수학 평가는 국가 교육과정과 일관되게 이루어져야 한다. 본 연구는 예비교사들이 교육과정에 충실하게 평가 문항을 개발한 과정을 분석하였다. 예비교사들은 교육과정에 대한 지식을 이미 갖추었지만 평가 문항에 교육과정을 충실하게 반영하지 못했다. 그러나 동료들과 여러 차례의 검토와 수정 과정을 거친 토론 속에서 평가 문항의 교육과정 충실도는 점점 더 높아졌다. 그리고 예비교사들은 토론을 통한 문항 수정을 하면서 교육과정 외에 출제자의 의도에 부합하게 문항을 구성하고, 학생들이 문항을 쉽게 이해할 수 있도록 돕고, 문항들 간의 일관성을 갖기 위한 의견을 제시하면서 문항의 완성도를 높여 갔다.

Ⅰ. 서론

우리나라는 국가 교육과정에 의해 교육 목표와 교육 내용이 정해지고 교육청과 학교 교육과정 및 수업 운영의 큰 틀이 제시된다. 최근 수학교육의 동향을 반영하여 개발된 국가 교육과정은 교육 정책이자 우리 수학교육이 나아가야 할 방향을 제시한 것이며, 학교 교육의 변화를 도모하고 있다. 그러나 교육과정은 국가 차원에서 설정되지만 실제로 수학 수업에서 교사에 의해 가르치는 내용과 방법에 의해 그 실효성이 크게 좌우되므로 교육과정이 수업과 평가에서 구현되는가가 더 중요한 문제이다. 학생들이 배우는 것은 그들에게 주어진 과제에 의해 정의되고(Hiebert & Wearne, 1993, p.395) 교사들은 평가될 것을 가르치는 경향이 있기 때문에(Floden, Porter, Schmidt, Freeman & Schwille, 1981), 학생들이 수업 시간과 평가에서 실제로 접하는 문항은 매우 의미가 있다. 그러나 학교 현장에서 교육과정과 일치하지 않는 사례가 발생하고 있으며, 그에 따라 사교육 문제가 발생하고 있다. 이에 교육과학기술부(2012)는 수학교육선진화방안을 통해 교육과정을 벗어난 출제 등으로 과도한 사교육을 유발하는 평가 풍토를 개선할 계획을 밝히고, 서울시교육청은 학교에서 교육과정을 준수하여 평가 문항을 출제하고 있는지 점검하고 있는 실정이다. 평가에 관해서는 학생들도 불만족을 드러내고 있다.

박경미 외(2011)에 의하면, 학생들은 '시험 문제가 학생들의 수학 실력을 평가하는 데 적절하다'는 질문에 5단계 척도로 대답했는데, '그렇다'와 '매우 그렇다'의 응답은 초등학교 53.54%, 중학교 40.59%, 고등학교 38.19%였다. 학교급이 올라갈수록 학생들도 학교 시험 문항의 적절성을 낮게 평가하는 것이다.

* 신라대학교, mathsun@silla.ac.kr

학교에서 평가가 제대로 실시되기 위해서는 무엇보다 교육과정에 충실해야 한다. 평가가 교육과정 및 수업과 일관성을 가져야 한다는 것은 NCTM(1995)에서 제시되었고 많은 교육자들이 동의하는 바일 것이다. 하지만 교육과정과의 일관성에 대한 논의는 지금까지 선언적으로 말해졌을 뿐 평가 문항이 교육과정에 충실하게 개발되어야 한다는 의미가 무엇인지 구체화되어 교사들의 이해를 도울 필요가 있다. 또한 현장 교사들뿐 아니라 수학교사를 준비하는 수학 예비교사들도 교육과정에 충실한 평가 문항 개발을 할 수 있는 전문성을 갖출 필요가 있다. 특히 교육과정을 지식으로 알고 있더라도 수업이나 평가에서 구현할 수 있는 능력이 필요하다.

우리나라 수학 교사들은 평가와 관련하여 수학 평가 도구를 개발하는 것을 가장 어려워한다(이인제 등, 2004). 수학에서는 지필평가가 많이 활용되는 방법이며 그 도구는 문항이다. 따라서 평가 문항 개발에 교사들이 많은 어려움을 갖고 있는 것이다. 평가 문항을 개발함에 있어 교사들은 교육과정에 충실해야 하며 그 외에 평가 문항의 완성도를 높이는 데 필요한 요소들을 지식과 기술로 습득해야 한다. 이는 기억해야 하는 지식이라기보다는 평가 문항에서 구현되어야 하는 실제적인 지식이다.

이에 본 연구는 교육과정을 한 학기 동안 학습한 예비교사들이 수학 평가 문항 개발에 참여하면서 교육과정 충실도와 문항 완성도를 높이기 위해 평가 문항을 어떻게 제작하고 검토하고 피드백했는지 분석하고자 한다. 이를 위해 한 학기 동안 예비교사들이 학교수학의 지식을 평가 실행으로 드러나게 하고 그 평가가 교육과정에 충실하게 이루어지도록 하며 자신의 평가관을 갖고 학생들을 평가하는 모든 절차를 경험하여 자신감을 갖게 하는 수업을 진행하였다.

연구문제는 다음과 같다.

첫째, 수학 예비교사가 개별적으로 처음 제작한 평가 문항은 교육과정에 충실한가?

둘째, 수학 예비교사의 평가 문항 검토 및 피드백 과정에서 교육과정 충실도는 어떻게 추구되는가?

셋째, 평가 문항의 완성도를 높이기 위해 필요한 교육과정 외적 요소는 무엇인가?

Ⅱ. 이론적 배경

1. 평가의 교육과정 충실도

교육과정의 내용은 수학 개념들 사이의 관련성을 인식할 수 있도록 위계에 따라 조직되어야 한다. 여러 연구에서는 이를 교육과정 일관성 개념으로 보았다. Newmann, Smith, Allensworth, & Bryk(2001)는 교육과정의 일관성을 '한 학년 내에서 또는 학년이 올라감에 따라 교과목에서 배우는 주제들을 분별력 있게 연결하고 조정하는 것'으로 정의하였고(p.298), Porter(2002)는 수업 내용이 성취기준에 맞는지를 측정하는 지수를 개발하여 교육과정과 수업의 일관성을 수치화하려 하였다. 이를 확장하면 평가 또한 교육과정과 일관성을 가져야 한다. 교사들은 학생들에게 의미가 있고 동시에 수학적으로 타당하도록 평가 아이디어를 다듬고 단순화할 수 있어야 한다. 학생들에게 중요한 수학이 무엇인지 보여주는 것은 주로 평가를 통해서이며, 이 평가는 교육과정과 일관되어야 한다(NCTM, 2000). 본 연구에서는 평가 문항이 국가 교육과정을 제대로 반영한 정도를 충실도라는 개념으로 살펴보려 한다.

현재 시행중인 2007 개정 수학과 교육과정은 성격, 목표, 내용, 교수·학습 방법, 평가의 다섯 가지로 구성되어 있다. 본 연구에서 평가의 교육과정 충실도는 2007 개정 교육과정에서 명시된

교육 ‘내용’과 ‘평가’가 문항에 반영되는 정도를 말한다. 교육 ‘내용’에는 학년별 내용, 용어와 기호, 교수·학습상의 유의점이 명시되어 있는데, 평가 문항의 내용은 이를 준수해야 한다. 그리고 교육과정의 ‘평가’에서는 평가의 목적부터 여러 가지 평가 방법의 적용 등 평가 전반에 대한 내용이 기술되어 있는데 그 중 문항으로 적용되기에 적합한 것으로 ‘마’ 항의 인지적 영역의 평가에서 강조하는 것이 문항에서도 평가되어야 한다. 즉 평가 문항이 학생들의 어떤 능력을 강조하고자 하는지, 교육과정에서 추구하는 학생들의 수학적 능력을 문항이 제대로 평가하고 있는지 알아보아야 한다.

이를 위해 본 연구는 문항의 교육과정 충실도를 <표 Ⅱ-1>의 틀로 알아보았다. 표에는 각각의 요소가 평가 문항에서 어떻게 나타날 수 있는지 설명을 덧붙였다.

<표 Ⅱ-1> 교육과정 충실도 분석틀

교육과정 충실도 요소		평가 문항 반영
평가 내용		- 교육과정의 ‘내용’ 및 교수·학습상의 유의점에 적합한 평가 내용 적용 - 수학적 오류가 없음
용어와 기호		- 교육과정의 용어와 기호의 정의와 표현을 따름
인지 능력	수학의 기본적인 개념, 원리, 법칙을 이해하고 적용하는 능력	- 개념, 원리, 법칙의 이해 요구 - 계산 및 절차에 개념, 원리, 법칙의 적용을 요구
	수학적 표현의 의미를 이해하고 정확하게 사용하는 능력	- 수학적 표현의 이해를 요구 - 수학적 표현의 정확한 사용을 요구
	수학적 지식과 기능을 활용하여 타당하게 추론하는 능력	- 논리적인 추론을 요구 - 개연적인 추론을 요구
	다양한 상황에서 발생하는 여러 가지 문제를 수학적으로 사고하여 해결하는 능력	- 수학적 지식과 기술을 활용하여 문제를 해결할 것을 요구
	생활 주변 현상, 사회 현상, 자연 현상 등의 여러 가지 현상을 수학적으로 관찰, 분석, 조직하는 능력	- 상황을 수학적으로 표현할 것을 요구
	수학적 사고 과정과 결과를 합리적으로 의사소통하는 능력	- 사고 과정과 결과를 설명하거나 자세히 보여줄 것을 요구

교육과정에 충실한 평가 문항이 되기 위해서는 평가 내용이 교육과정의 ‘내용’과 교수·학습상의 유의점을 준수하며, 수학적 오류가 없어야 한다. 또한 용어와 기호도 교육과정에서 정의한 바와 그 표현을 지켜야 한다. 그리고 평가 문항은 교육과정에서 추구하는 학생들의 인지 능력을 다각도로 측정해야 하며 어떤 능력에만 치우쳐 평가해서는 안 된다. 지필평가에서는 여러 문항이 사용되므로 수학적 능력을 다양하게 평가할 수 있도록 문항이 출제되어야 한다. 이러한 요소들을 갖춘 문항이 교육과정에 충실하다고 볼 수 있다.

2. 문항의 완성도

평가 문항을 개발할 때 예비교사들은 교육과정 외의 요소를 고려하면서 문항을 수정해나간다. 김수동 외(2005)는 평가도구의 개발 영역에서 교사는 평가의 목적과 내용에 적합한 평가도구를 개발하거나 선택하여 사용해야 하고, 평가도구의 질을 스스로 점검하고 개선해야 한다고 말하고 있다. 이를 위해 교사가 알고 있어야 하는 구체적인 지식과 기술을 제시하고 있는데, 평가의 목적과 내용에 적합한 평가도구를 개발하거나 선택하여 사용할 때의 지식과 기술은 다음과 같다.

- 평가도구의 교육적 가치를 이해하고 평가 목적에 적합한 도구를 개발하거나 선택하여 사용할 수 있다.
- 평가도구 제작 계획을 수립하고 계획의 타당성을 검토할 수 있다.
- 선택형과 서답형 평가도구의 개발에 필요한 기본 원리와 절차를 이해하고 적용할 수 있다.
- 수행평가 과제와 채점기준의 개발에 필요한 기본 원리와 절차를 이해하고 적용할 수 있다.
- 다양한 평가도구의 특징과 장·단점을 이해하고 평가도구의 목적과 용도에 적합하게 제작할 수 있다.

• 표준화 검사의 성격을 이해하고 다양한 유형의 표준화 검사를 평가의 목적에 적절하게 선택하고 활용할 수 있다.

위의 내용 중 예비교사가 평가 문항을 개발할 때는 선택형과 서답형 평가도구 개발에 필요한 기본 원리와 절차, 수행평가 과제와 채점기준의 개발에 필요한 기본 원리와 절차가 적용된다. 본 연구에서 예비교사들은 이 내용을 연구자의 강의를 통해 학습한 상태이지만, 교육과정 지식과 마찬가지로 문항 개발에 능동적으로 적용하지는 못했다.

다음으로 교사가 평가도구의 질을 스스로 점검하고 개선하기 위한 지식과 기술은 다음과 같다.

• 평가도구의 타당도 및 신뢰도의 개념을 이해하고 평가도구의 질을 점검 및 개선할 수 있다.
• 평가문항의 양호도 개념을 이해하고 문항의 질을 점검 및 개선할 수 있다.

문항의 타당도, 신뢰도, 양호도는 문항의 질을 높이는 데 중요한 요소이다. 일반적으로 교육평가 분야에서는 문항의 양호도를 타당도, 신뢰도, 객관도, 실용도로 보고 있다(황정규, 1998). 하지만 신뢰도나 객관도는 학생들이 문항에 답을 한 결과에 비추어볼 수 있는 것으로 문항을 개발하는 단계에서 고려할 수는 없다.

위와 같이 일반적으로 교육 평가에서 논하는 문항 개발의 지침이나 양호도 개념은 수학 평가 문항을 제작할 때 수학교육 본연의 것으로 재구성되고 드러날 필요가 있다. 본 연구에서 문항의 완성도는 교사와 동료 예비교사들의 검토 후 더 이상 수정 의견이 없다고 판단되는 정도를 말하며, 본 연구는 예비교사들이 문항을 검토하고 수정하면서 확인한 사항을 문항의 완성도 측면에서 살펴볼 것이다. 이를 유목화하여, 문항의 완성도는 출제자의 의도에 부합하게 문항이 구성되기 위한 요소, 학생들이 문항을 쉽게 이해할 수 있도록 돕기 위한 요소, 문항들 간의 일관성을 갖기 위한 요소로 볼 것이다.

Ⅲ. 연구 방법

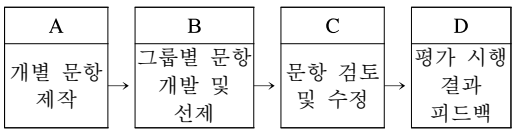
1. 연구 대상

본 연구의 대상은 2012학년도 1학기에 「수학학습평가」 강좌에 참여한 사범대학 수학교육과 3학년 14명이다. 이 학생들은 1학년 2학기에 「수학중등교육과정」강좌를 이미 수강하여, 2007 개정 수학과 교육과정의 내용을 이미 학습한 상태이다.

연구자는 두 강좌의 강의를 맡아 진행했는데, 「수학중등교육과정」에서는 교육과정의 개정 방향과 취지, 이전 교육과정과의 비교 내용을 강의하고, 학년별 내용에 따라 교과서 내용이 어떻게 구성되었는지 학습하게 하였다. 이때 예비교사들은 교과서를 여러 개 비교하여 교육과정의 내용, 용어와 기호, 교수·학습상의 유의점을 상세히 발표하면서 학습하였다. 「수학학습평가」는 예비교사들의 평가전문성 계발을 위해 계획된 강좌로, 평가와 관련된 이론은 강의로 진행하고 예비교사들은 문항 제작과 프로젝트 평가 도구 개발 등의 실습에 참여하였다. 예비교사들은 4~5인으로 구성된 그룹별로 중학교 한 학년을 맡아 평가계획서를 작성하고 문항을 자체 개발하고 평가 결과를 분석하였다. 예비교사가 개발한 지필평가 문제지는 현장 교사의 검토를 받아 그 교사들이 담당하고 있는 중학교 1, 2, 3학년 학생들에게 형성평가 문제로 시행되었다. 학생들이 문제를 푼 답안을 받아 예비교사들은 채점을 하였다. 본 연구에서 분석된 내용은 이 강좌에서 예비교사들이 개발한 문항과 그 과정이다.

2. 연구 절차

본 연구의 대상은 「수학중등교육과정」 강좌에서 중학교 교육과정에 대한 지식을 습득한 상태이다. 하지만 교육적 실행에서는 지식이 아니라 실천이 중요하므로 예비교사들이 갖고 있는 교육과정 지식이 평가 문항에서 어떻게 발휘되는지 살펴보았다. 이를 위해 예비교사들이 직접 문항을 개발하고 검토하며 피드백받을 수 있는 상황을 제시하였다. 그 과정은 [그림 Ⅲ-1]과 같다.



[그림 Ⅲ-1] 예비교사들의 문항 개발 절차

[그림 Ⅲ-1]의 A단계에서는 예비교사 각자가 스스로 문항을 제작하였다. 교육과정의 학년별 내용에 따라 하나의 문항을 제작하고 강좌에 참여한 예비교사 전체의 검토를 받았다. 이때 개발된 문항은 연구문제 1에서 분석될 것이다.

B단계에서는 학년별 문제지를 개발하기 위해 그룹별로 지필평가 계획서를 작성하였다. 계획서에는 평가의 목적, 평가 대상, 평가 내용에 해당하는 성취기준을 포함하였다. 그리고 성취기준에 따라 2~4배수의 문항을 개발하고 선제하였다. 개별로 문항을 제작하였으나 그룹 내에서 문항이 선제되고 수정되었다.

C단계에서는 학년별로 제작된 그룹 문제지의 문항을 전체 그룹의 검토를 받아 수정하는 과정이 진행되었다. 또한 문제지를 적용받을 학생들을 담당한 수학 교사가 직접 문항을 검토한 의견도 반영되었다. 문항 개발 후에는 이원분류표, 채점 기준 등을 작성하였다. 연구문제 2에서는 B단계와 C단계의 과정에서 문항이 교육과정 충실도를 높여 가는 것을 분석하였다.

D단계에서는 학교 현장에서 중학생들이 문제지의 문항을 푼 결과를 예비교사들이 양적·질적으로 분석하고 그 과정에 대한 반성이 실시되었다. 예비교사들은 문항별 정답률, 변별도, 답지 반응분포 등을 분석하고 문항별로 평가 결과에 대한 평을 작성했다. 학생 개개인에게도 피드백을 작성하고, 평가에 대한 자평도 실시하였다. 예비교사들은 매 수업에서 학습일지도 작성하였으며, 그 양식은 김선희(2012)의 것과 같다.

연구문제 3에서는 A단계에서 D단계까지 교육과정 이외에 문항의 완성도를 높이기 위해 예비교사들이 도출한 요소가 무엇인지를 분석한다.

3. 분석 방법

본 연구를 위해 예비교사들이 개발한 문항, 예비교사들의 학습 일지, 문항 분석 결과 보고서를 분석하였다.

연구문제 1과 2를 위해서는 평가 문항이 2007 개정 교육과정을 충실하게 반영하는지 <표 Ⅱ-1>의 요소로 분석하였다. A단계에서는 총 14개 문항, B단계에서는 57문항, C단계에서는 57문항이 분석대상이다. 예비교사들이 개발한 문항이 분석틀에 따라 어떠한지 빈도 분석을 실시하여 교육과정 충실도를 비율로 수치화하였다. 그리고 연구문제 2에서는 교육과정 충실도를 추구하는 과정에서 문항이 어떻게 변화되었는지, 학생에게 준 피드백은 무엇인지, 평가 실시 후 충실도를 위해 재검토가 이루어진 점은 무엇인지도 질적으로 분석하였다. 연구문제 3에서는 교육과정 외적인 요소로 문항의 완성도를 높이기 위해 필요한 내용을 정리하였다.

Ⅳ. 연구 결과

1. 개별 제작된 평가 문항의 교육과정 충실도

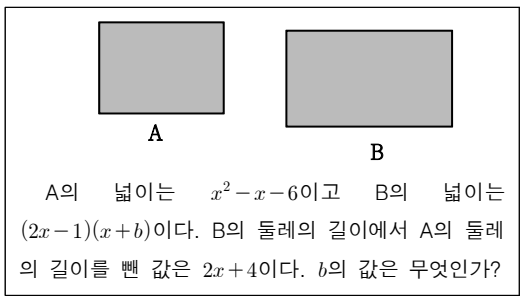
2007 개정 교육과정에 대한 지식이 이미 있다고 판단된 예비교사들이 평가 문항을 제작했을 때, 교육과정을 충실하게 반영했는지 살펴보았다. 분석틀에 따라 빈도 분석을 실시한 결과는 <표 Ⅳ-1>과 같다.

<표 Ⅳ-1> A단계에서 개별 제작된 문항의 교육과정 충실도

교육과정 충실도 요소		빈도(%)
교육 내용		8 (57.1)
용어와 기호		12 (85.7)
인지 능력	수학의 기본적인 개념, 원리, 법칙을 이해하고 적용하는 능력	6 (42.9)
	수학적 표현의 의미를 이해하고 정확하게 사용하는 능력	1 (7.1)
	수학적 지식과 기능을 활용하여 타당하게 추론하는 능력	1 (7.1)
	다양한 상황에서 발생하는 여러 가지 문제를 수학적으로 사고하여 해결하는 능력	2 (14.2)
	생활 주변 현상, 사회 현상, 자연 현상 등의 여러 가지 현상을 수학적으로 관찰, 분석, 조직하는 능력	2 (14.2)
	수학적 사고 과정과 결과를 합리적으로 의사소통하는 능력	1 (7.1)

교육과정 충실도 요소 중 교육내용의 수준과 범위를 유지하는 것은 가장 중요하다. 모든 문항이 교육내용을 준수해야 하지만 예비교사들이 처음 제작한 문항은 57.1%만이 교육내용에 적합하였다. 교육과정 내용을 벗어난 구체적인 내용을 살펴보면, 중1 내용 중 이진법의 덧셈이나 곱셈 문제, 두 개의 변수를 독립변수로 갖는 함수, 중2 내용 중 '참값의 범위'를 교과서와 달리 정의한 문제, 순환소수의 곱셈 문제, 그리고 수학적 내용이 아닌 것을 묻는 문제가 있었다. 용어와 기호에서는 { }를 공집합 기호로 사용하는 경우가 있었다. 예비교사들이 스스로 문항을 개발하다보니 교육과정보다는 참신성을 추구하는 경향이 있어 교육과정을 벗어난 문항이 제작된 것으로 보인다. 학년별로 가르쳐야 하는 수학 내용이 정해져 있지만 이를 문항으로 구현할 때는 제대로 반영이 되지 못하고, 예비교사들의 학창시절 경험이나 시중 문제집에서 사용되는 수준의 평가 내용이 포함되었다.

예비교사들이 문항을 통해 학생들을 평가하려는 능력은 하나의 문항에서 여러 개가 적용될 수 있다. 그 중에서도 기본적인 개념, 원리, 법칙을 적용하는 문항이 많았다. 예를 들어 살펴보면 [그림 Ⅳ-1]은 인수분해를 적용하는 문제에 해당한다. 이 문항은 A의 가로와 세로의 길이를 1과 x^2-x-6으로도 구할 수 있어 두 개의 답이 가능하다는 점이 지적되었다.



[그림 Ⅳ-1] 개념·원리·법칙 적용 문항
(A단계 3학년)

예비교사들이 평가하려는 능력 중에는 여러 가지 현상을 수학적으로 관찰, 분석, 조직하는 능력과 다양한 상황에서 발생하는 문제를 수학적으로 해결하는 능력의 문항이 다음으로 많았다. 그러한 문항의 예로, [그림 Ⅳ-2]는 택시를

타는 상황을 분석하여 수학적으로 조직하는 능력을 요구하는 문항이며, [그림 Ⅳ-3]은 게임 상황에서 발생하는 문제를 정수의 사칙계산으로 해결하는 문항이다.

> 동삼이네 학교에서 축구시합이 있는 날, 늦잠을 잔 동삼이는 택시를 타고 학교에 가기로 했다. 동삼이네 집에서 학교까지 가려면 신호등 4개를 지나가야 한다. 신호등 간의 거리는 1.5km씩 이며 동삼이네 집에서 첫 번째 신호등까지의 거리는 마지막 신호등에서 학교까지의 거리의 2배가 되고 택시의 속도는 50초당 1Km를 달리며 요금은 기본요금 2,200원에 60초당 500원씩 오른다. 학교로 도착한 동삼이는 택시아저씨에게 10,000원을 주어 2,800원을 거슬러 받았다면 동삼이네 집에서 첫 번째 신호등까지의 거리와 마지막 신호등에서 학교까지의 거리를 각각 구해보자. (단, 택시의 속도는 항상 일정하다.)

[그림 Ⅳ-2] 현상을 관찰·분석·조직하는 문항 (A단계 2학년)

> 지혜와 신영이가 넷마플에서 테트리스 게임을 한다. 빨간색, 파란색 아이템을 상대방이나 자기 자신에게 쓸 수 있다. 파란색 아이템을 쓰면, 받는 사람의 게임 화면에서 3줄이 더해지고, 빨간색 아이템을 쓰면 받는 사람의 게임 화면에서 2줄이 빠진다. 지혜와 신영이가 기본 2줄로 시작을 했다. 신영이는 지혜에게 파란색 아이템 2개와 자신에게 빨간색 아이템 1개를 썼다. 지혜는 신영이에게 파란색 아이템 6개를 쓰고, 자신에게 빨간색 아이템 2개를 썼다. 지금 각자의 화면에 나타나고 있는 줄의 개수는 몇 개입니까?

[그림 Ⅳ-3] 상황 속의 문제 해결 문항 (A단계 1학년)

2. 교육과정 충실도 추구 과정

예비교사들은 그룹별로 중학교 문제지 작성을 하였다. 2~4배수의 문항을 출제하여 선제한 후 각 문항을 전체 토론에서 검토하였고 그에 따라 문항 수정이 이루어졌다. 개별 문항 제작에서 교육과정에 충실하지 못했던 점에 유의하여 검토 작업이 이루어졌다. <표 Ⅳ-2>는 문제지에 처음 선제된(B단계) 문항과 검토 후 수정된 문제지(C단계)의 문항의 교육과정 충실도를 분석한 것이다. 문항의 검토 및 수정의 C단계에서 14개 문항이 새로 개발되었다.

<표 Ⅳ-2> B단계와 C단계 문항의 교육과정 충실도

교육과정 충실도 요소		빈도(%)	
		B단계	C단계
교육 내용		48 (84.2)	57 (100.0)
용어와 기호		56 (98.2)	57 (100.0)
인지 능력	수학의 기본적인 개념, 원리, 법칙을 이해하고 적용하는 능력	44 (77.2)	48 (84.2)
	수학적 표현의 의미를 이해하고 정확하게 사용하는 능력	3 (5.3)	2 (3.5)
	수학적 지식과 기능을 활용하여 타당하게 추론하는 능력	5 (8.8)	1 (1.7)
	다양한 상황에서 발생하는 여러 가지 문제를 수학적으로 사고하여 해결하는 능력	7 (12.3)	7 (12.3)
	생활 주변 현상, 사회 현상, 자연 현상 등의 여러 가지 현상을 수학적으로 관찰, 분석, 조직하는 능력	2 (3.5)	4 (7.0)
	수학적 사고 과정과 결과를 합리적으로 의사소통하는 능력	5 (8.8)	4 (7.0)

그룹별로 선제된 문항은 A단계보다는 충실도에 적합한 비율이 높았으나 교육내용 준수가 84.2%에 그쳤고, 용어와 기호에서도 교육과정을 따르지 않은 사례가 있었다. 구체적인 예를 보면, 중1 내용 중 공집합의 기호를 { }로 사용한 문제, 집합에 새로운 연산 기호를 도입한 문제, 조건제시법에 두 변수를 사용한 문제, 학생들이 변수 개념을 학습하지 않은 상태에서 정해지지 않은 집합을 A로 제시한 문제, 배수판정법 문제, 중2 내용 중 유한소수를 표현이 아닌 개념으로 구분하려는 의도의 문제, 중3 내용 중 두 수 사이에 새로운 연산을 정의하여 계산하라는 문제가 있었다. 중1의 '집합'과 중3의 '실수'는

고등학교 1학년 내용과 연계되는데, 고등학교 내용을 중학교에서 미리 도입한 경우도 발생하였다. 또한 조건제시법에서 처음 도입되는 변수 개념은 여러 가지 값을 나타내는 문자로 사용된 것 또는 그 범위를 벗어나 사용되는 경우가 있었다. 중1 문자와 식 영역에서 변수 개념이 다양하게 활용될 수 있음을 볼 때, 이보다 앞서 배우는 수와 연산 영역에서 문자가 함부로 사용되지 않도록 주의가 필요하다. 교육 내용, 용어와 기호가 교육과정에 충실한지의 검토는 예비교사들의 전체 토론에서 제기되었으며, 이를 수정하려는 노력이 여러 차례 이루어져 C단계에서는 교육과정 내용과 용어와 기호에 충실하지 않은 문항은 없었다.

한편 다양한 인지 능력을 반영한 문항이 고루 개발되어야 하는데, C단계에서는 추론 능력을 평가하는 문항이 줄어들었다. 추론에 대한 문항의 예시로, [그림 Ⅳ-4]는 여러 상점의 가격을 비교하기 위해 주어진 조건을 논리적으로 분석하는 추론이 적용되는 문제이며 서술형이다. 채점기준에서도 주어진 조건에서 각 상점의 모자 가격과 비용을 옳게 추론하여 수학적으로 표현해 내는지를 다루었다. 하지만 학생들이 답하기 명료하게 수정을 하다 보니 평가하려는 능력이 변화되어 추론 능력을 평가하는 문항 수가 줄었다.

준우는 상점 A, B, C, D에서의 모자 가격과 각 상점까지의 왕복 교통비를 조사하였다. 아래 표를 보고, 모자를 구입하는 데 가장 적은 비용이 드는 상점을 찾고 그 과정을 서술하시오. [10점]

상점	가격	왕복 교통비
A	a원	1000원
B	D 가게보다 500원 싸다.	1500원
C	A 가게보다 1200원 싸다.	1300원
D	C 가게보다 200원 비싸다.	1200원

[그림 Ⅳ-4] 추론 문항 예시(B단계 1학년)

B단계에서 C단계로 가면서 문항 수정은 세 차례 정도 이루어졌는데, 예비교사들은 매 수업에서 토론 중 제기된 문제점을 자신의 학습일지에 기록하면서 더 나은 문항을 만들려는 노력을 하였다. 또한 현장 교사의 검토 의견도 수렴하였다.

문항 수정 과정의 한 예는 [그림 Ⅳ-5]와 같다. 분수로 표현된 $\frac{3}{2\times a}$이 유한소수의 포함여부를 묻는 것이 아니라 유한소수로 표현될 수 있는 수임을 묻는 것이 옳다는 의견으로 수정된 것이다.

분수 $\frac{3}{2\times a}$이 유한소수가 될 때, 이를 만족하는 한자리 자연수 a의 개수는? [4점]

①1개 ②4개 ③7개 ④8개 ⑤10개

↓

분수 $\frac{3}{2\times a}$이 유한소수로 표현될 수 있게 하는 자연수 a의 개수는? (단, $a<10$) (　　) [4점]

① 1개 ② 4개 ③ 7개 ④ 8개 ⑤ 9개

[그림 Ⅳ-5] 문항 수정 예시

이와 같은 문항 수정 과정에서 여러 문항이 새로 개발되었고 그에 대한 검토에는 다음의 의견이 추가되었다.

- 여집합이 있으면 전체집합의 정의가 필요하다.
- 순환소수 $0.1\dot{2}\dot{5}$의 표현이 올바른지 묻는 것은 교육과정에서 추구하는 평가가 아니다.
- 문항을 수정하면서 정답이 바뀌었는데도 수정하지 않는 오류가 발생할 수 있다.
- 수학적으로 약속되지 않은 기호를 문항에 사용할 경우 설명이 필요하다.

예비교사들은 자신들이 만든 문제를 중학생들에게 시행하여 그 결과를 돌려받았다. 예비교사들은 문항의 정답률, 변별도, 답지반응분포를 구

하고, 학생 개별로 평가 결과에 대한 피드백을 했으며, 문항별로 분석 결과를 제시하였다. [그림 Ⅳ-6]은 학생에게 제시한 피드백의 예시이며, [그림 Ⅳ-7]은 문항 분석의 예시이다.

유리수의 대한 개념이 부족합니다. 그리고 계산능력 문제에서도 실수가 많이 보입니다. 계산능력을 키울 수 있는 문제를 많이 풀어보고 개념을 좀 더 배워서 문제를 꼼꼼히 보고 푼다면 좋은 점수를 받을 것 같습니다.

[그림 Ⅳ-6] 학생 피드백 예시

유한소수로 표현되기 위한 분모의 조건을 찾는 문제이다. ②번 답지를 선택한 학생은 한자리 자연수 중에서 2의 거듭제곱, 5의 거듭제곱만 찾아낸 경우이고, 정답 ③을 선택한 학생들은 분자와 약분 가능한 경우까지 찾아낸 경우라 할 수 있다. 꼼꼼한 학생들이 잘 푼 문제로 해석된다.

[그림 Ⅳ-7] 문항 분석 예시

문항의 개발 과정에 해당되지는 않지만 학생들의 답안을 채점한 후 예비교사들은 문항 개발에 대한 재검토를 할 수 있었다. 출제 의도와 다른 답을 하는 경우, 학생들이 어려워하는 내용의 파악, 문항의 친절도 등의 내용으로 재검토가 이루어졌고, 그 예는 다음과 같다.

- 0%의 답지 반응이 있어 매력적인 오답을 만들지 못했다.
- 서술형 문제는 답 쓰는 칸을 각각 제시해주어야 학생들이 답하기 편하고 채점도 용이하다.
- 학생 수준에 따라 난이도를 적절히 조절해야 한다.
- 인수분해공식을 적용하는 것보다 공통인수를 쓰는 x^2-x의 정답률이 더 낮았다.
- 학생들은 문제에서 구하라는 것을 구하지 않고 중간 단계에서 답하는 경향이 있었다. 단답형 2번의 경우, 합을 구하는 문제인데 단순히 나열한 경우가 많았다.
- 서술형 1번의 경우 특수한 값을 대입하면 해결될 수 있어 출제 의도와 맞지 않았다.
- 풀이과정을 보이라는 것에 학생들이 제대로 설명을 하지 않았다.

교육과정에 충실한 문항을 개발하여 학생들을 평가하였으나 학생들의 응답 결과를 보았을 때 예비교사들은 문항 자체의 완성도가 부족함을 재검토 의견으로 제시하였다. 즉 평가 문항을 제작할 때 교육과정 외적 요소 또한 중요하게 작용하는 것이다. 이를 다음 절에서 살펴본다.

3. 교육과정 이외의 문항 완성도 요소

예비교사들은 문항의 완성도를 높이기 위하여 많은 노력을 기울였다. 교육과정과의 충실도도 중요하지만 문항 자체가 정확히 무엇을 묻고 있는지 학생들에게 이해되고 무엇을 답해야 하는지 분명히 제시되어야 한다. 예비교사들이 문항을 수정하면서 완성도를 높이기 위해 유념한 것을 유목화 해본다.

먼저, 출제자의 의도에 부합하게 문항이 구성되기 위한 요소로 제시될 수 있는 것은 다음과 같다.

- 선다형에서 답지의 문장 구조가 동일하여 둘 중 하나가 답이라는 것을 암시하였다.
- 단답형 문항에서 길이를 구하라고 했을 때 단위를 채점하지 않으려는 의도라면 답란에 단위를 미리 표기하는 것이 좋다.
- 문제에 제시된 그림이나 그래프가 답을 암시해서는 안 된다.

다음으로 학생들이 문항을 쉽게 이해할 수 있도록 돕기 위한 요소로 제시된 것은 다음과 같다.

- 특정 문화나 특정 사물을 현상으로 도입했을 때 그에 익숙하지 않은 학생들에게 편파적이지 않은지 확인이 필요하다. 그리고 모든 학생들이 동일하게

이해할 수 있도록 문항에서 설명해줄 필요가 있다.
- 문항의 길이를 되도록 짧게 조절할 필요가 있다. 이를 위해 '다음'이라는 표현은 줄이고 선다형 문두는 불완전한 문장으로 제시한다. 또한 문제를 해결하는 데 불필요한 표현은 삭제할 필요가 있다.
- 6개의 답지를 검토하는 것은 무리가 있으므로 합답형 문항에서 <보기>의 수를 제한할 필요가 있다.

마지막으로 문항들 간의 일관성을 갖기 위한 요소로는 다음의 것이 있었다.

- 띄어쓰기, 맞춤법에 유의해야 한다.
- 점수 배점을 나타내는 괄호 표기가 다른 괄호와 혼동되지 않도록 해야 한다.
- 숫자와 문자는 수식으로 입력하여 교과서와 동일한 모양으로 인쇄되어야 한다.
- 부정 표현에는 밑줄을 긋는다.

위의 내용은 예비교사들이 개발한 문항을 검토하고 수정하면서 나온 내용을 요약하여 제시한 것일 뿐 평가 문항 개발시 유의점을 모두 보여준 것은 아니다. 연구자의 강의에서 등장한 문항 개발 지침과 중복되는 것이 있지만, 문항 개발의 실제 상황에서 위 내용은 예비교사들 간의 토론을 통해 그들만의 새로운 표현으로 등장했다. 문항 개발 지침이나 평가의 이론적 개념으로 제시된 지식이 실제에서 활용되기 위해서는 예비교사들의 문항 개발에 있어서의 동료와의 토론 과정이 역할을 했음을 볼 수 있는 것이다. 김선희(2012)는 예비교사들의 평가 전문성 향상을 위해 반성을 강조했는데, 예비교사들 간의 토론 또한 중요한 것임을 알 수 있다.

Ⅴ. 결론 및 제언

본 연구는 예비교사들이 평가 문항을 개발하는 과정에서 교육과정 충실도가 어떻게 나타나는지, 예비교사들이 함께 문항을 검토·수정하면서 교육과정 충실도가 얼마나 더 유지되고 그 과정에서 예비교사들이 경험한 것은 무엇인지, 그리고 평가 문항의 완성도를 위해 교육과정 이외에 어떤 요소들이 검토되어야 하는지 살펴보았다.

예비교사들은 교육과정에 대한 지식을 갖고 있었지만 평가 문항을 개발할 때는 참신성을 더 추구하였고, 교육과정 지식보다는 자신의 경험에 더 의존하는 경향이 있었다. 개인 교수나 방과후 학교 교사로 일한 경험에 의존하여 예비교사들은 문항 개발을 하려는 경향이 있었다. 하지만 예비교사들의 토론을 통해 이러한 경향에 문제가 있음이 드러났고, 문항의 검토 및 수정 과정에서 교육과정 충실도 추구 노력이 있었다. 이때 예비교사들은 교육과정과 교과서를 면밀히 살펴보고 확인하며 사소한 표현 하나라도 어떻게 해야 할지 고민하는 모습을 보였다. 또한 문항의 완성도를 높이기 위해 출제 의도에 부합하기 위해 문항을 구성하고, 학생들이 문항을 쉽게 이해할 수 있도록 하고, 문항들 간의 일관성을 갖기 위한 요소들을 도출하였다.

본 연구를 통해 얻을 수 있는 시사점은 다음과 같다.

첫째, 교육과정을 알고 적용하는 교사들의 전문성은 암기를 통한 지식보다는 교육과정을 적용할 수 있는 상황 속에서 활동으로 학습할 때 그 효과가 더 크다. 본 연구의 대상이 된 예비교사들은 한 학기 동안 중·고등학교 교육과정 내용을 분석하고 교과서에서 어떻게 반영되고 구체화되는지 발표 등을 통해 학습하였지만 실제 평가 문항 개발에서는 그 지식이 제대로 나타나지 못했다. 그러나 동료와의 토론을 통해 문항을 검토하고 수정하는 과정에서 예비교사들은 교육과정에 보다 충실한 문항을 개발할 수 있었고 그로 인해 교육과정에 대한 이해가 더 향상될

수 있었다. 이것은 현직 교사를 대상으로 한 교육과정 연수에도 고려되어야 하는 방법이다. 수학 수업에서 중요한 수학이 무엇인지, 학생들이 수학을 제대로 학습했는지 확인하기 위해 평가 문항이 어떠해야 하는지를 고민할 때 교육과정에 대한 이해도 증대될 수 있는 것이다.

둘째, 학생들에게 중요한 수학적 능력이 무엇인지가 평가 문항에서 반영되어야 하며 이러한 평가 문항을 개발할 수 있는 교사들의 능력이 필요하다. 이원분류표를 작성하면서도 각각의 문항이 어떤 능력을 평가하는지 판단할 수 없다면 그것은 평가 목표를 올바로 세우고 평가를 실시하는 것이라 할 수 없다. 2007 개정 교육과정의 '평가'에서는 인지적 영역에서 6가지 능력을 제시하고 있다. 이는 교육과정에서 추구하는 수학적 능력으로 볼 수 있으며, 평가에서도 반영될 것을 기대하는 것이다. 여러 개의 문항이 활용되는 지필평가에서 어느 한 가지 능력만이 아니라 다양한 능력이 나타나야 한다. 즉 여러 인지적 능력이 반영되도록 평가 문항을 개발하는 능력이 교사들에게 필요한 것이다.

셋째, B단계에서 C단계로 나아갈 때 평가되는 인지 능력의 수가 줄어들고 기본적인 개념, 원리, 법칙을 이해하고 적용하는 능력의 비율이 증가했다는 점에 유념할 필요가 있다. 교육과정의 충실도를 추구하고 문항의 완성도를 높이는 과정을 거치면서 평가하기 까다로운 추론 능력을 제외하는 경향이 나타났다. 추론은 서술형이 더 적합한 유형으로 개발되었으나 문항 검토 과정에서 답의 명료성, 채점기준의 명확성 등의 이슈가 제기되어 문항을 수정하는 과정에서 처음 의도와 다른 문항이 되어간 것이다. 이에 대해서는 문항에서 요구하는 답을 어느 정도로 열어두어야 하는지에 대한 고려가 필요하다. 학생들이 사고를 확장하고 자유롭게 답할 수 있게 하기 위해서 평가 문항에서 명료함을 다소 완화시킬 필요가 있다. 하지만 이러한 문항은 표준화 검사에서 사용되지 않고 학교 평가 문항은 표준화 검사를 따를 것이 안내되고 있어 학교 현장에서 수용되지 못하고 있다. 추론을 요하는 고차적인 인지 능력을 교사가 자신의 전문성을 발휘하여 평가할 수 있도록 교사의 전문성을 신뢰하는 것이 우선될 필요가 있다.

본 연구에 참여한 예비교사 중 한 명은 학습일지에서 다음과 같이 말했다.

> 교육과정 수준에 맞는 문제인지 확인하는 것이 정말 어려운 것 같다. 지금 학생들이 주로 보는 대부분의 문제는 교육과정이 잘못 반영되었다.

교사는 교육과정, 교수·학습, 평가 어느 한 가지의 전문성을 가지고서는 제대로 된 수학교육을 할 수 없다. 본 연구는 평가 문항 개발 과정에서 교육과정을 조망했지만 예비교사의 수학 내용 지식, 교수학적 내용 지식, 교육과정, 수업 실행, 평가 등이 어우러진 예비교사 교육이 필요하며 이를 위한 연구가 계속되어야 할 것이다.

또한 학생들의 인지 발달을 고려하고 공학적 도구를 활용한 평가에 대한 예비교사 교육도 필요하다. 교육과정의 '평가'에서는 학생들의 인지 발달 수준에 맞는 평가, 평가에서 공학적 도구를 활용할 수 있음이 제시되어 있다. 학생들의 인지 발달 수준은 교육과정 수준 이외에도 학생들의 학업 성취 수준을 고려해야 한다는 것이며, 수업에서 활용한 공학적 도구가 평가에서도 일관되게 사용될 수 있음을 뜻하는 것이다. 수학 수업을 직접 진행하지 못한 예비교사들을 대상으로 연구가 진행되었기 때문에 이러한 사항을 살펴볼 수 없었으나 현직 교사들을 대상으로 평가에 대한 연구가 진행된다면 이러한 점도 고려해 볼 수 있을 것이다.

참고문헌

교육과학기술부(2012). **수학교육 선진화 방안**. 교육과학기술부 12. 1. 보도자료.

김선희(2012). 실습과 반성을 통한 수학 예비교사의 평가 전문성 신장. **수학교육학연구 22**(2), 277-292.

김수동 · 김경희 · 이의갑 · 김선희 · 박은아 · 신명선 · 서수현 · 박가나(2005). **교사의 학생평가 전문성 신장 연구(Ⅱ)**. 한국교육과정평가원. 연구보고 RRE 2005-3.

박경미 · 김현철 · 김영화 · 신혜숙 · 전현욱 · 최수일 · 김성여 · 강은주 · 김동원 · 이동환(2011). **2011년 우리나라의 수학교육 현안 조사연구**. 한국과학창의재단 정책연구 11-9.

이인제, 이범홍, 박정, 진재관, 김옥남, 서수현, 김신영(2004). **교사의 학생평가 전문성 신장 모형과 기준**. 한국교육과정평가원. 연구보고 RRE 2004-5-2.

황정규(1998). **학교학습과 교육평가**. 서울 : 교육과학사.

Floden, R. E., Porter, A. C., Schimidt, W. H., Freeman, D. J., & Schwille, J. R. (1981). Responses to curriculum pressures: A policy capturing study of teacher decisions about content. *Journal of Educational Psychology, 73*, 129-141.

Hiebert, J. & Wearne, D. (1993). Instructional task, classroom discourse, and students; learning in second grade. *American Educational Research Journal, 30*, 395.

NCTM(1995). *Assessment Standards for School Mathematics*. VA: NCTM.

NCTM(2000). *Principles and standards for school mathematics*. VA: NCTM.

Newmann, F. M., Smith, B., Allensworth, E., & Bryk, A. S. (2001). Instructional program coherence: What it is and why it should guide school improvement policy. *Educational Evaluation and Policy Analysis, 23*(4), 297-321.

Porter, A. C. (2002). Measuring the content of instruction: Uses in research and practice. *Educational Researcher, 31*(7), 3-14.

Curriculum Coherence and Item Completeness in the Items which Preservice Teachers Developed

Kim, Sun Hee (Silla University)

Assessment in the school should be done consistently in accordance with the national curriculum. This study analyzed the process that preservice teachers developed the question items. The preservice teachers already equipped with the knowledge about the curriculum, didn't reflect it to items at first. However, in the review and modification process with colleague discussions, they get the curriculum coherence faithfully. And the item completeness gets higher such as to conform to the item intent, to help the students easily understand the item and to have the consistency between items.

Key Words : Assessment Item Development(평가 문항 개발), Curriculum Coherence(교육과정 충실도), Item Completeness(문항 완성도)

논문접수 : 2012. 11. 9
논문수정 : 2012. 12. 3
심사완료 : 2012. 12. 14