

A Study on the Development of Online Assessment Items for Mathematics Learning Process Diagnosis

수학 학습과정 진단을 위한 온라인 평가 문항 개발 연구

Soo Cheol Kim¹

김수철¹

¹ Professor, Department of Mathematics Education, Daegu Catholic University, Korea,
sckim@cu.ac.kr

Abstract: This study was conducted to overcome the limitations of existing mathematics learning diagnosis tools from a 'process-centered' perspective, develop online evaluation items for mathematics learning process diagnosis, and derive implications. The development of diagnostic evaluation items was set as a unit of 'anti-proportion' in the first year of middle school. The reason is that this unit was moved upward to middle school in the revised curriculum and corresponds to the 'function' that is emphasized in school mathematics. In order to develop the items, the researcher modified some of the mathematical evaluation data in consideration of the learning hierarchy of previous studies to fit the research purpose of 'learning process diagnosis', and field application and expert review opinions were used to enable implementation in the online evaluation and scoring platform. After convergence of expert review opinions, the final item was developed. In this study, ideas for developing online assessment items for diagnosing the learning process in mathematics and examples of draft items were proposed, and the developed items were supplemented so that they could be implemented on an online assessment and scoring platform. When developing a platform for diagnosing the learning process, it is necessary to discuss in depth the arrangement of questions according to the hierarchy, the composition of the screen suitable for learners, the method of writing answers on the online test paper, and the method of scoring and providing feedback.

Keywords: Learning Process, Online Diagnostic Assessment, Mathematics, Inverse Proportion

요약: 이 연구는 '과정중심'의 관점에서 기존의 수학 학습 진단 도구의 한계를 극복하고 수학 학습과정 진단을 위한 온라인 평가 문항을 개발하고 시사점을 도출하였다. 진단평가 문항 개발은 중학교 1학년 '반비례' 단원으로 설정하였다. 그 이유는 이 단원이 개정 교육과정에서 중학교로 상향 이동되었으며, 학교수학에서 증시되는 함수 영역에 해당하기 때문이다. 문항을 개발하기 위하여 연구자는 선행연구의 학습 위계를 고려한 수학 평가 자료의 일부를 '학습과정 진단'이라는 연구 목적에 맞게 수정하였으며, 온라인 평가 및 채점 플랫폼에서 구현이 가능하도록 현장 적용 및 전문가 검토 의견을 수렴하여 최종 문항을 개발하였다. 이 연구에서는 수학 학습과정 진단을 위한 온라인 평가 문항 개발의 아이디어 및 문항 개발 초안 사례를 제안하였고, 개발된 문항을 온라인 평가 및 채점 플랫폼에서 구현할 수 있도록 보완하였다. 학습과정을 진단하기 위한 플랫폼을 개발할 때에는 위계에 따른 문항의 배치, 학습자에게 적합한 화면 구성, 온라인 시험지에

Received: January 09, 2023; 1st Review Result: February 23, 2023; 2nd Review Result: March 20, 2023
Accepted: April 30, 2023

답안을 작성하는 방법, 채점 및 피드백 제공 방법 등을 심도 있게 논의할 필요가 있다.

핵심어: 학습과정, 온라인 진단 평가, 수학, 반비례

1. 서론

최근 교육 분야에서는 학습자의 전인적 발달과 성장 과정을 강조하고 있으며, 교육 현장에서도 평가 방법의 다양화와 과정중심의 평가를 강조하고 있다. 수학교육 분야에서도 이러한 변화의 흐름을 수업과 평가에 반영하려는 시도가 활발히 이루어지고 있다. 교육부에서는 수학교육종합계획(2020~2024년)을 발표하면서 미래 사회의 변화에 대처하기 위한 수학 수업 및 평가의 개선을 강조하였으며, 이를 위하여 학생 참여형 수업 및 과정중심평가 활성화를 통한 수학 교수·학습 및 평가 방법의 개선, 과정중심평가를 위한 교실 수업 개선 지원 등을 제안하였다[1]. 과정중심평가는 새로운 교육과정의 고시와 더불어 교육부의 정책에 따라 그 실행이 가속화되고 있으며, 이러한 교육정책의 추진 배경 하에 과정중심평가의 의미를 어떻게 구현할 것인가는 학계에 주어진 과제이다[2].

우리나라 수학교육 분야의 주요 현안인 수포자 문제와 정의적 영역의 저성취 문제는 향후 수학교육의 방향을 설정하고 새로운 교육과정을 입안하는데 고려해야 할 필수적인 요인이라고 할 수 있다. 수학은 위계성이 매우 강한 학문으로, 어떤 개념을 이해하기 위해서는 이와 관련된 하위 개념을 반드시 알고 있어야 한다. 이러한 이유로 학생들은 수학적 개념을 이해하는 데 어려움을 겪게 되고 결국 수학을 포기하는 지경에 이르게 된다. 따라서 수학 교과를 지도할 때 교사들은 학생들의 학습 과정에 초점을 맞추어 수업을 진행하고 평가할 필요가 있다. 즉, 수학을 지도하는 교사들은 매 차시 수업이 진행될 때마다 학생들의 수학 학습과정을 면밀하게 관찰할 필요가 있고, 학생들에게 도움이 필요할 때 적절한 피드백을 제공할 수 있어야 한다. 이것은 학생들의 결손을 예방하고 수학 학습을 지속 가능케 하는 좋은 해결책이 될 수 있다.

하지만 학급당 학생 수를 줄이거나 수학 교실에 보조교사를 투입하는 것과 같은 정책적인 변화 없이 교사 한 명이 다수의 학생에게 일대일 방식의 피드백을 제공하기란 불가능에 가깝다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 교육부에서는 수학학습지원시스템 구축이라는 비전을 제시하였고, 한국과학창의재단에서는 정책과제 제안을 통하여 ‘수학 학습 지원 인공지능 종합시스템 기획 연구[3]’를 지원하기도 하였다. 이렇듯 교육부에서도 수학교육 현장의 고질적인 문제점을 인식하고 있으며, 국가 차원의 수학 학습 지원 종합시스템 구축을 위해 인공지능 기술의 활용을 도입하려고 시도하는 등 부단히 노력하고 있다. 그렇지만 새로운 정책이 교육현장에 적용되기까지는 많은 논의와 실험이 필요하고 교육 수요자와 현장의 의견을 수렴을 거쳐야 하는 등 많은 시간과 노력이 요구된다.

한편 시·도교육청에서도 자체적으로 학생들의 수학 학습 결손을 방지하기 위한 일환으로, 빅데이터와 AI 기술을 활용한 맞춤형 수학 학습 모델 등을 직접 개발하거나 사교육 기관으로부터 모델을 지원받아 운영하려는 시도가 이루어지고 있다[4][5]. 하지만 대부분의 진단평가 도구가 자동채점이 용이한 객관식이나 단답형 주관식으로 개발되어 있기 때문에 과거의 문제은행 방식과 큰 차이점이 없다고 할 수 있다. 이 방식은 많은 양의 데이터를 누적하여 기계 학습의 효과를 높이는 데에는 유용할지는 모르지만,

학습자들의 학습과정에 대한 정보를 수집하는 데에는 한계를 가질 수밖에 없다.

이 연구에서는 학습과정의 관점, 즉 ‘과정중심’의 관점에서 공교육 또는 사교육 기관에서 활용되고 있는 기존의 수학 학습 진단 도구의 한계를 극복하기 위한 하나의 대안으로 수학 학습과정 진단을 위한 온라인 평가 문항을 개발하고 시사점을 도출하고자 한다. 이에 연구자는 다음의 두 가지를 연구 문제로 설정하였다.

첫째, 수학 학습과정 진단을 위한 온라인 평가 문항 개발 아이디어 및 그 사례는 무엇인가?

둘째, 개발된 문항은 온라인 평가 및 채점 플랫폼에서 어떻게 구현되는가?

2. 학습과정 진단의 의미

‘학습과정을 진단한다’는 것은 결과 중심의 진단이 아닌 과정 중심의 진단을 의미하는 것으로, 개정 교육과정에서 강조하는 과정중심 평가에서의 ‘과정’과 같은 의미로 해석될 수 있다. 우리나라의 수학과 교육과정에서는 ‘과정중심’이라는 용어를 2015년부터 사용하고 있으며[6], KICE에서는 과정중심 평가의 개념을 ‘교육과정의 성취기준을 기반으로 수업과 평가를 연계한 평가 계획에 따라 교수 학습 과정에서 보이는 학생의 특성과 변화에 대한 자료를 다각도로 수집하여 학생의 성장과 발달을 지원하기 위한 적절한 피드백을 제공하는 평가’로 정의하고 있다[7]. 과정중심 평가는 과거 수행평가와 크게 다르지 않으며, 학생의 다면적 특성을 고려한 종합적인 평가라는 것과 학습자의 학습과정을 평가한다는 것은 거의 유사하다. 다만, 과정중심 평가가 기존의 수행평가와 다른 것은 학습자에게 즉각적인 맞춤형 피드백을 제공한다는 점이다.

이 연구에서는 수학 학습과정을 진단한다는 의미는 학습자의 수학 학습 결손을 파악하기 위하여 학습 위계에 따라 개발된 온라인 진단평가 도구를 활용하고, 학습자마다의 학습 결손 지점을 파악하여 그 지점에 해당되는 하위 개념 단위의 평가 문항 및 보정 자료를 즉각적으로 학습자에게 제시한다는 것을 의미한다. 또한, 학습자가 온라인 진단평가 문항의 답안을 제출하면 가능한 빠르게 결과를 확인할 수 있도록 하고, 채점 결과를 확인하는 시점에 자연스럽게 학습 결손을 보충할 수 있도록 자세한 해설과 보정 자료를 제시하여 즉각적인 피드백을 제공받을 수 있도록 한다는 것이다.

3. 연구 방법

3.1 문항 개발 범위

이 연구에서는 수학 학습과정 진단을 위한 온라인 평가 문항의 개발 범위를 중학교 1학년 ‘함수’ 영역의 ‘반비례’ 단원으로 설정하였다. 함수는 실세계 현상의 변화를 해석하고 설명하는 중요한 개념이므로 학교수학에서 매우 강조되고 있고, 함수는 학생들이 어려워하는 영역으로, 초등학교부터 고등학교까지의 위계성이 강하여 학습 결손이 발생하면 즉각적인 처방이 이루어져야 하기 때문이다. 특히, ‘정비례와 반비례’ 단원은 2015 개정 교육과정에서 상향 이동된 것으로[8], 이전 교육과정에서는 초등학교에서 다루었지만, 현재는 중학교 1학년 과정에서 다루고 있는 ‘함수’ 영역 내의 시작 단원으로 볼 수 있다. 본 연구에서는 ‘반비례’ 단원에 한정하여 진단 도구를 개발하였는데, ‘정비례’ 개념과 그 성격이 비슷하여 대조를 이루고 있으며, ‘반비례’의 개념을 학생들이 더 어려워하는 경향이 있기 때문이다.

3.2 방법 및 절차

3.2.1 수학 학습과정 진단을 위한 온라인 평가 문항 개발 아이디어 및 구체적 사례 제시

이 연구에서는 수학 학습과정 진단을 위한 온라인 평가 문항을 개발하기 위하여 다음과 같은 과정을 거쳤다. 첫째, 학습의 과정을 고려한다는 것은 수학 학습위계를 고려해야 함을 의미한다. 따라서 선행연구인 ‘수학 학습 위계에 따른 수학 평가·보정 모델 개발 관련 연구[9-11]’에서 제안된 진단 및 보정자료를 연구의 목적에 맞게 수정하여 온라인 평가 및 채점 플랫폼에 구현이 가능하도록 개발하였다. 둘째, 개발된 온라인 평가 문항은 중학교 수학교사 3인, 수학교육과 교수 1인으로 구성된 4인의 수학교육 전문가 협의회를 거쳐 검토하였다.

3.2.2 온라인 평가 및 채점 플랫폼 구현 방법 제안

개발된 진단평가 문항을 온라인 평가 및 채점 플랫폼에서 구현하기 위하여 중학교 수학교사 3인, 수학교육과 교수 1인, 그리고 온라인 학습 플랫폼 개발자 2인으로 구성된 전문가 협의회를 거쳐 플랫폼에서의 구현 방법을 제안하였다. 이 협의회에서는 온라인 평가 및 채점, 피드백 제공 방법 등에 대하여 논의하였으며, 플랫폼에 진단평가 문항을 세팅(setting)하고, 학습자의 관점에서 문제를 해결하고, 평가자의 관점에서 채점하고 피드백을 제공하는 일련의 과정을 시뮬레이션(현장의 수학교사 3인의 협조를 구하여 파일럿 테스트를 실시함)하였다. 이러한 과정을 거쳐 온라인 평가 및 채점 플랫폼에서 구현될 수학 학습 진단 프로세스의 전반을 검토하였다.

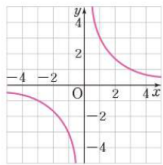
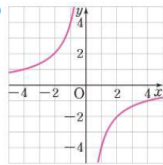

4. 연구 결과

4.1 수학 학습과정 진단을 위한 온라인 평가 문항 개발 아이디어

진단평가 문항을 개발함에 있어 ‘학습과정을 고려한다’는 것은 과정중심평가에서 강되는 학습의 과정과 즉각적인 맞춤형 피드백 제공의 측면에서 진단평가 자료를 어떠한 방식으로 개발할 것인지, 진단을 위해 학습 위계를 어떻게 고려할 것인지 등을 고려한다는 것으로 볼 수 있다[6]. 이 연구에서는 중학교 수학 ‘반비례’ 단원에서 학습과정을 고려한 온라인 진단평가 문항을 개발하기 위하여 ‘반비례’ 단원에 해당하는 학습 요소를 차시별로 구분한 다음, 각 차시별 성취기준에 부합하는 문항을 제작하여 가장 상위에 제시하였다. 또한 상위 문항을 해결하는 데 필요로 하는 하위 개념을 초등 수학까지 학습 위계에 따라 분류한 다음, 각각의 하위 문항을 제작하여 위계 순서대로 위에서 아래로 제시하였다. 한편 진단평가 문항의 유형은 단답형 주관식, 빈 칸 채우기, 풀이과정을 설명하기, 그래프나 그림 그리기 등과 같이 학습의 과정을 파악할 수 있도록 하였다. 즉각적인 피드백의 제공의 경우, 단답형 주관식과 빈칸 채우기 유형은 자동 채점이 가능하여 학습자가 평가를 종료하면 바로 피드백을 제공받을 수 있다. 풀이과정을 설명하기 유형은 교사 또는 보조교사가 학생들이 왜 그렇게 문제를 해결하였는지에 대한 서술형 답안을 직접 확인하고 채점을 해야 피드백을 제공받을 수 있으며, 그래프나 그림그리기 유형도 이와 마찬가지로 이와 마찬가지로 이다.

4.2 중학교 수학‘반비례’ 단원의 온라인 평가 문항 개발 사례

중학교 반비례 단원의 학습과정 진단을 위한 온라인 평가 문항의 개발 초안 사례는 다음 [그림 1]의 오른쪽과 같다. [그림 1]의 왼쪽은 기존의 선행연구[9]에서 개발한 평가 문항이고, 오른쪽은 학습과정 진단을 고려하여 연구의 목적에 맞게 수정한 것이다. 그림의 왼쪽은 반비례 관계 그래프를 제시하고 관계식의 비례상수의 값을 구하는 문항으로, 비례상수 값을 어떠한 과정을 통하여 구했는지 파악할 수가 없다. 하지만, 문항 초안에서는 그림의 오른쪽과 같이 ‘그 과정을 설명하시오’를 추가 지시함으로써 학습의 과정을 확인할 수 있도록 수정하였다.



<p>문제 2. 반비례 관계 $y = \frac{a}{x}$의 그래프가 다음과 같을 때, a의 값을 구하시오.</p> <p>(1) </p> <p>(2) </p>	<p>4 반비례 관계 $y = \frac{a}{x}$의 그래프가 다음과 같을 때, a의 값을 구하고 그 과정을 설명하시오.</p> <p>[학생 그리기 화면] 학생은 펜쓰기로 답안을 그려서 제출합니다.</p> 
<p>기존에 개발된 문항</p>	<p>문항 초안</p>

[그림 1] 온라인 평가 문항 초안 사례

[Fig. 1] Example of a Draft of an Online Evaluation Item

4.3 온라인 평가 및 채점 플랫폼 구현 사례

연구자는 온라인 학습 플랫폼 업체의 개발자 2인과 협의회를 거쳐 개발한 온라인 평가 문항 초안을 플랫폼에 업로드하여 세팅하였고, 중학교 교사 3인의 협조를 구하여 각급 학교에서 파일럿 테스트를 수행하였다. 파일럿 테스트 수행 결과는 온라인 보고서 형식으로 제출되었으며, 연구자를 포함한 4인의 전문가(중학교 수학교사 3인, 수학교육과 교수 1인)가 협의회를 개최하여 수정 및 보완 사항을 논의하였다. 이러한 논의를 토대로 이미 업로드 된 진단평가 문항의 제시 방법, 답안 작성 방법, 채점 방법 등을 보완하였다. 다음 [그림 2]는 전문가 검토 사례의 일부이며, 이는 온라인 평가 및 채점 플랫폼을 구현하고 정교화하는 데 활용되었다. 전문가1은 서술형 문항의 채점 방법에 대한 문제 제기를 하였는데, 특히 학습자들의 서술형 답안 제시가 다양하므로 교사가 일일이 수동으로 채점하는 데 많은 수고와 노력이 든다는 점을 지적하였다. 전문가2는 ‘y 값을 왼쪽부터 순서대로 쓰시오’라는 문항의 제시 방법은 학생들이 온라인 평가지에서 답안을 작성할 때 불편하여 현장 적용성이 떨어진다고 판단하여 ‘표의 빈칸을 채우는 방식으로 답안을 표기’할 수 있도록 수정할 것을 권고하였다. 전문가3은 온라인 평가 문제지 화면의 기술적인 오류를 지적하였는데, 문항 제시 때 글자 크기가 너무 작을 경우 학습자들이 문제를 읽고 이해하는 데 방해가 될 수 있으므로 이러한 기술적인 문제를 해결해야 한다고 언급하였다. 전문가4는 학생 답안 작성 화면에서 불필요한 입력 도구가 있다면 그 기능을 삭제하고 가능한 간단하고 학습자들이 사용하기에 편하도록 답안 입력 툴을 제시할 것을 권고하였다.

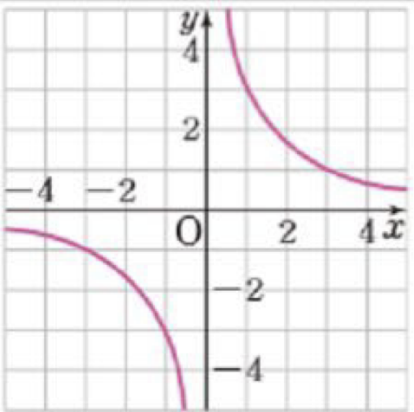
<p>전문가1</p>	<p>* 서술형 문제에서 예시 답안과 동일하게 답안 쓰는 것이 어려움. 예시 답안과 100% 일치하지는 않지만 옳은 답안이 많음. 이 모든 경우를 다 고려해서 채점을 정확하게 하는 것이 필요함. (어렵겠지만)</p> <p>예를 들어, 1번 같은 경우, 예시 답안에서 ‘;’를 찍지 않거나, ‘;’뒤에 띄어쓰기하지 않거나 2번 하는 경우에는 답은 맞지만, 오답처리가 되었음.</p> <p>* 이 모든 것을 고려할 수 없다면 그러기 문제처럼 직접 채점을 해야 할 거 같음..</p>																																										
<p>전문가2</p>	<p>17 다음 상황에 맞게 표를 완성하시오. (1)y값을 왼쪽부터 순서대로 쓰시오. (2)y값을 왼쪽부터 순서대로 쓰시오. 그리고 두 변수의 관계가 정비례인지 또는 반비례인지 판단하고 그렇게 생각한 이유를 설명하시오.</p> <p>(1) 대현이는 새로 구입한 300쪽의 책을 하루에 x쪽씩 읽어 y일 동안 모두 읽으려고 한다.</p> <table border="1" data-bbox="531 712 1185 797"> <tr> <td>x(쪽)</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>y(일)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>...</td> </tr> </table> <p>(2) 넓이가 20cm^2인 직사각형의 가로와 세로의 길이를 각각 $x\text{cm}$, $y\text{cm}$라고 한다.</p> <table border="1" data-bbox="531 875 1185 960"> <tr> <td>x(cm)</td> <td>...</td> <td>1</td> <td>...</td> <td>2</td> <td>...</td> <td>4</td> <td>...</td> <td>5</td> <td>...</td> <td>10</td> <td>...</td> <td>20</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>y(cm)</td> <td>...</td> <td></td> <td>...</td> <td></td> <td>...</td> <td></td> <td>...</td> <td></td> <td>...</td> <td></td> <td>...</td> <td></td> <td>...</td> </tr> </table> <p>17번. - 소문제 (1), (2)는 표의 빈칸을 채우는 것으로 답안을 표기할 수 있게 하는 것이 좋겠음. - 소문제 (1), (2)에서 정비례, 반비례 판단하는 것은 선택형, 이유 설명만 서술로 넣는 게 좋겠음.</p>	x (쪽)	1	2	3	4	5	...	y (일)						...	x (cm)	...	1	...	2	...	4	...	5	...	10	...	20	...	y (cm)
x (쪽)	1	2	3	4	5	...																																					
y (일)						...																																					
x (cm)	...	1	...	2	...	4	...	5	...	10	...	20	...																														
y (cm)																														
<p>전문가3</p>	<p>18 다음 상황에 맞게 x와 y 사이의 관계를 식으로 나타내시오. 또한 반비례인지 아닌지 판단하고, 그 이유를 설명하시오.</p> <p>(1) 넓이가 15cm^2인 삼각형의 밑변의 길이가 $x\text{cm}$일 때, 높이 $y\text{cm}$ (2) 주스 18L를 x명이 똑같이 나누어 마셨을 때, 한 사람이 마신 주스의 양 $y\text{L}$</p> <p>17번. x의 값에 따른 y값의 예시를 몇 개는 언급 필요. 표를 마저 완성하도록. 18번. 문제 글씨 크기 조정 필요.</p>																																										
<p>전문가4</p>	<p>- 문제 풀 때 오른 편 색상 선택 : 굳이 3가지 색이 있어야 하는가? 아래편에 펜쓰기, 지우개 기능과 중복되면 아래편은 삭제</p> <div style="text-align: center;"> <p>색상 선택</p>  </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div>																																										

[그림 2] 전문가 검토 사례

[Fig. 2] Experts' Review Cases

개발된 문항 초안은 전문가들의 검토를 거쳐 [그림 3]과 같이 수정되었는데, 이는 온라인 평가 및 채점 플랫폼에서 학습과정의 진단과 채점을 용이하게 하기 위함이다. [그림 2]의 전문가1의 검토 의견에서 알 수 있듯이, 서술형 문항에서 학생들이 문제해결의 과정을 예시 답안과 동일하게 작성하는 것은 쉽지 않으며, 과정을 학생 나름대로 기술한다고 하더라도 매우 다양한 경우의 기술이 나타날 수 있으므로 교사가 신속히 채점을 하는 데에 한계가 있다. 따라서 [그림 3]과 같이 빈 칸을 채우는 방식으로 문항의 일부를 수정함으로써 학습의 과정을 쉽게 파악하면서도 채점의 자동화를 구현하여 학습자에게 신속한 채점 결과 및 피드백 제공할 수 있다. 다음 [그림 3]과 [그림 4]는 학습과정 진단을 위한 온라인 평가 문항 개발 최종안 사례의 일부이다.

9번으로 이동) 반비례 관계 $y=a/x$ 의 그래프가 다음)과 같을 때, a 의 값을 구하시오. 또한, 그 과정을 식으로 나타내시오.



(위의 문제에 제시된 그림은 답안 쓰는 위치와 분리할 것)

전자펜으로 a 의 값을 쓰세요 (전자펜 입력형)

다음 □안에 알맞은 값을 입력하세요 (타이핑 입력형)

반비례 그래프가 점(□,□)을 지나므로
 $x=□, y=□$ 를 대입하면

□ = $\frac{a}{□}$ 이다.

따라서 $a=□$ 이다.

[그림 3] 온라인 평가 문항 최종안 사례 1

[Fig. 3] Example 1 of a Final Version of an Online Assessment Item

한편 [그림 4]는 [그림 2]의 전문가2와 전문가3, 그리고 전문가4의 의견을 반영하여 ‘ y 의 값을 순서대로 입력하는 방식’에서 ‘ y 의 값을 주어진 표에다 전자펜 등으로 직접 입력하는 방식’으로 수정하였으며, 학습자가 구하고자 하는 문제를 쉽게 파악할 수

있도록 문제 상황에 해당하는 부분에 박스처리함으로써 문제의 이해를 돕고자 하였다. 또한 펜쓰기의 색깔 선택 기능, 중복되는 지우기 기능 등을 삭제하여 답안 입력의 편의성을 고려하여 답안 입력 기능을 보완하였다.

중학 수학1 반비례

대상: 10 제출: 4 미제출: 6
난이도: 최적의 문항 (66.7%)
분별도: 분별력 매우 낮은 문항 (0.18%)
평균풀이 시간: 0:0:19

4 다음 상황에 맞게 표를 완성하시오. 그리고 두 변수의 관계가 정비례인지 또는 반비례인지 판단하고, 그렇게 생각한 이유를 설명하시오.

대현이는 새로 구입한 300쪽의 책을 하루에 x 쪽씩 읽어 y 일 동안 모두 읽으려고 한다.

[정답지] 펜을 눌러 쓰세요.

x (쪽)	1	2	3	4	5	...
y (일)	300	150	100	75	60	...

x 가 2배, 3배, 4배, ...가 됨에 따라
 y 도 $\frac{1}{2}$ 배, $\frac{1}{3}$ 배, $\frac{1}{4}$ 배, ...가 되어
 반비례 관계이다. $xy = 300$ 으로

[채점지] 정답을 보고 채점하세요.

x (쪽)	1	2	3	4	5	...
y (일)						...

< 이전문제

펜쓰기 한 학생
0명

메모한 학생
0명

다음문제 >

[그림 4] 온라인 평가 문항 최종안 사례 2

[Fig. 4] Example 2 of a Final Version of an Online Assessment Item

5. 결론

이 연구에서는 수학 학습과정 진단을 위한 온라인 평가 문항을 개발하기 위하여 학습의 과정과 온라인 평가 및 채점 플랫폼에서의 구현 가능성 등에 대하여 논의하였다. 현장의 수학교사를 포함한 전문가 집단이 파일럿 테스트를 통해 현장 적용가능성을 판단하고 온라인 플랫폼에서의 사용자 인터페이스 환경 개선을 위한 의견을 수렴하였다.

수학 학습과정 진단을 위한 온라인 평가 문항 개발을 할 때에는 위계에 따른 문항의 배치, 학습자에게 적합한 화면 구성, 온라인 시험지에 답안을 작성하는 방법, 채점 및 피드백 제공 방법 등을 면밀히 검토할 필요가 있다. 연구 결과를 토대로 수학 학습과정 진단을 위한 온라인 평가 문항 개발 및 적용에 대하여 다음을 제언하고자 한다.

첫째, 위계에 따른 문항 배치는 차시별 형성평가의 기능을 하는 문항을 3-4개 정도 가장 상위에 배치하여 학습자들이 소단원별 성취기준에 도달했는지, 문제풀이의 과정이 옳은지의 여부를 확인한 다음, 각각의 상위 문항에 대한 하위 문항, 즉 상위 개념을

이해하는 데 필요로하는 하위 개념과 관련된 문항을 학습자에게 추천하여 어떠한 수학적 개념이 부족하여 상위 개념을 이해할 수 없는지를 진단하도록 설계할 필요가 있다.

둘째, 학습자가 온라인 시험지 화면을 볼 때 주어진 문항을 읽고 이해하는데 어려움을 겪지 않도록 가급적 상세한 설명과 표, 그래프, 그림 등을 제시 부가적으로 제시할 필요가 있으며, 기술적인 문제가 발생하면 온라인 학습 플랫폼 개발자들과 논의하여 그 부분을 개선함으로써 시험 환경을 최적화할 필요가 있다.

셋째, 학습자가 온라인 시험지에 답안을 작성할 때 수식 및 텍스트 입력, 그림이나 그래프 그리기 등이 용이하도록 수식 입력기, 문자와 수식을 혼용하여 입력하기, 전자펜 또는 손가락으로 그리기 등의 기능 고도화가 요구된다.

넷째, 학습자가 제출한 답안이 그림, 그래프, 손글씨로 작성한 수식인 경우에 교사들이 수동으로 채점을 해야하는 번거로움이 있으므로 문제의 풀이 과정을 손글씨로 작성하는 것이 아닌 빈 칸 채우기와 같은 풀이과정 완성형 방식으로 문항 출제를 변경할 필요가 있다. 장기적으로는 수학과 서술형 답안 채점에 대한 교사들의 수고와 노력을 줄일 수 있도록 인공지능 기술을 적극 도입하고, 딥러닝을 통한 수식 및 문자 인식, 그림이나 그래프 인식 등의 성능을 높여 자동 채점의 정확도를 개선할 필요가 있다.

6. 감사의 글

이 연구는 2022년 대구가톨릭대학교 교내연구비(20221109)의 지원을 받아 수행되었음.

References

- [1] Ministry of Education, Third comprehensive plan for mathematics education(2020-2024), (2020)
- [2] K. H. Lee, H. Y. Kang, E. S. Ko, D. H. Lee, B. M. Shin, H. C. Lee, S. H. Kim, Exploration of the Direction for the Practice of Process-Focused Assessment, *Journal of Educational Research in Mathematics*, (2016), Vol.26, No.4, pp.819-834.
UCI: G704-000842.2016.26.4.010
- [3] M. G. Park, A study on the system building for supporting learning mathematics of Report, KOFAC, (2020)
- [4] <https://enews.sen.go.kr/news/view.do?bbsSn=175339&step1=3&step2=1#none>, Mar 15 (2023)
- [5] <http://www.kukinews.com/newsView/kuk202201120045>, Mar 13 (2023)
- [6] S. C. Kim, Development of the Process-oriented Elementary School Mathematics Diagnostic Evaluation Materials - From the Point of View of Online Learning Platform Application -, *Asia-pacific Journal of Convergent Research Interchange*, (2022), Vol.8, No.11, pp.327-336.
DOI: <http://dx.doi.org/10.47116/apjcri.2022.11.25>
- [7] Korea Institute for Curriculum and Evaluation, Process-oriented evaluation in connection with classes, What should I do?, KICE, pp.102-103, (2019)
- [8] Ministry of Education, Curriculum Revision Issued 2015: Mathematics Curriculum, Ministry of Education, (2015)
- [9] S. C. Kim, Development of Mathematical Assessment and Correction Model according to Mathematics Learning Hierarchy of Report, KOFAC, (2019)
- [10] N. Huh, H. Y. Kim, S. C. Kim, An Application of Mathematics Assessment and Correction Model According to Learning Hierarchy, *Journal of Korea Society Educational Studies in Mathematics School Mathematics*, (2020), Vol.22, No.3, pp.671-687.

- [11] N. Huh, S. C. Kim, Development of Mathematics Assessment and Correction Materials according to Mathematics Learning Hierarchy: Focused on the Function for 7th Grade, *East Asian Math. J.*, (2020), Vol.36, No.4, pp.437-454.
DOI: <https://doi.org/10.7858/eamj.2020.030>