



2017년 제 2호

학생 수준의 향상도 추정을 위한 학생성장백분위(SGP) 활용 사례



학생 수준의 향상도 추정을 위한 학생성장백분위(SGP) 활용 사례

학생 수준 향상도 산출의 필요성

학생들의 학업성취도는 학생 개인 차원에서 상급학교 진학이나 이후 대학입시 및 취업의 중요 요소이기도 하지만, 국가적인 차원에서도 교육과정이 잘 시행되고 있는지를 점검하고 학교교육의 질 관리를 점검하는 수단이 된다. 학교교육의 성과는 학생들의 성장과 변화에 핵심에 두기 때문에, 학생들이 현재 얼마나 잘 하는가(status) 외에도 학생들이 일정 기간 동안 얼마나 성장하고 발달했는지(progress)에 초점을 두어야 한다. 그러나 그동안은 주로 학교 수준에서의 향상도에 초점이 맞추어져 왔다. 현행 국가수준 학업성취도 평가(이하, 학업성취도 평가)의 학교 향상도 공시 방식을 살펴보면, 향상도는 학생 수준으로 연계된 학업성취도 평가 결과를 바탕으로 2수준 다층모형을 적용하여 학교 수준으로 산출된다. 즉 고등학교의 경우, 학생들의 중3 학업성취도 평가 결과를, 중학교의 경우 초6 학업성취도 평가 결과를 공변인으로 활용하는 방식이다. 현재의 향상도는 다층모형의 학교수준 잔차 개념을 통해 학교단위로 산출되므로 개별 학생에 대한 향상도 정보를 제공하지 않고 있는 실정이다. 2013년 이후 초등학생을 대상으로 하는 학업성취도 평가가 중단됨에 따라 2016년 이후부터 중학교 향상도를 산출하지 못하고 있다. 특히 2017년부터 학업성취도 평가가 표집평가로 전환되고 그 외 학교는 학교장 재량에 따라 시행여부가 결정되게 됨으로써 학교 단위 향상도를 산출하는 것이 제한될 것으로 예상된다.

따라서 학생 수준으로 연계된 자료를 바탕으로 개별 학생의 향상도를 산출하고, 이를 활용하는 방안이 탐색될 필요가 있다. 학업성취도 평가가 2009년부터 전수로 수행됨에 따라 2009년 초6 학생이 2012년에 중3으로 그리고 2014년에 고2 학생으로서 치룬 결과를 활용할 수 있다. 이와 같이 3개 학년으로 연계되는 자료는 매우 의미있는 평가 결과이며 학업성취도 평가 결과를 다각적으로 분석할 수 있는 데이터로 작용할 수 있다. 특히 학생과 학부모 입장에서 개별학생이 일정 기간 동안 어느 정도 향상했는가에 대한 정보는 매우 유용하다. 또한 국가적 차원에서도 학생의 향상도에 영향을 주는

다양한 교육맥락변인을 탐색함으로써 이후 학교의 책무성을 평가함에 있어서 어떤 요인을 고려해야 할지, 그리고 학생의 학업적 향상을 복돋우기 위하여 어떠한 교육적 프로그램을 제공할지에 대한 정보를 파악하는 것이 가능하다.

학생성장백분위(SGP)의 개념

학생 수준의 향상도와 관련하여, 최근 미국의 여러 주에서 사용되고 있는 학생성장백분위(Student Growth Percentile, 이하 SGP와 혼용)에 주목할 필요가 있다. 학생성장백분위는 비슷한 사전점수를 가진 다른 학생들(academic peer)과 비교할 때, 특정 학생의 학업성취 성장이 어느 정도인지를 백분위로 나타내는 개념이다(Betebenner, 2011; Betebenner, VanIwaarden, Domingue & Shang, 2014). 학생의 입장에서 “나와 지난번 성적이 같은 아이들 중에서 내가 상위 몇 퍼센타일인가?”를 알 수 있다. 학생성장백분위는 특정 시점에서의 성취수준이 아니라, 이전 연도에 비하여 어느 정도 성장했는지를 보여준다는 점에서 학생 수준의 향상도로 나타낼 수 있다. 즉 SGP는 이전 성취도가 동일한 학생들과 비교할 때, 각 학생이 현 시점에서 얻은 성취도가 몇 백분위에 해당하는지를 나타낸 점수이며, 학생 수준의 향상도로 해석할 수 있다. 평균이 아닌 중앙값을 사용한다는 점에서 수리적인 계산이 다소 복잡하지만, ‘비슷한 사전점수를 가진 다른 학생들보다 그 학생이 얼마나 더 잘 했는가’를 보여준다는 점에서 교사와 학생에게 보다 친숙한 개념이다.

학생성장백분위로 산출되는 학생수준의 향상도는 기존의 학업성취도 평가 결과에서 보고되지 않는 다른 측면으로 설명된다. 다음 가상의 상황을 예로 들어 기존 방법에 비하여 추가적으로 제공하는 정보를 비교해보자. 어떤 학생이 중학교 3학년 때 학업성취도 평가에서 200점을 받았는데, 고등학교 2학년 때 받은 성적은 245점이며, 이 학생이 고등학교 때 받은 245점은 중학교 때 200점을 받은 다른 학생들(academic peer)이 고등학교 때 받은 성적의 분포에서 상위 40% 백분위에 해당한다고 가정하자. 이 학생의 성적은 성취수준과 학업성취 향상도의 두 가지 측면에서 평가할 수 있는데, 성취수준의 측면에서 이 학생은 여전히 보통 수준에 도달하지 못하였다고 할 수 있다. 그러나 이 학생의 학생성장백분위는 60, 즉 상위 40% 해당하는 향상을 보인 것으로, 다른

비슷한 학생들에 비하여 성취향상 정도가 높다고 할 수 있다. 이와 같이 한 시점에서의 성취정도(snapshot) 외에도 향상(progress)을 보여줄 있다는 점에서 유용하다.

학생성장백분위가 가지는 장점은 다시 한번 정리하면 다음과 같다. 첫째, 이미 일반에 게도 익숙한 백분위의 개념으로 설명 가능하기 때문에 기존의 향상도보다 이해하기가 쉽고, 따라서 당사자간 의사소통이 용이하다. 둘째, 일차적으로 학생 개개인에 대해 산출되므로 학생 평가결과표에 제시되는 항목으로 유용한 정보를 제공할 수 있다. 예를 들어, 중학교 때의 동등학력집단과 비교하여 본인의 상대적 위치를 파악할 수 있으므로 학부모 및 학생의 상대적 위치에 대한 정보 수요를 일정부분 충족하면서 학업성취도평가 결과에 대한 관심 및 이해를 제고할 수 있다. 셋째, 학생수준에서의 향상도를 산출하여 결과표에 제시하고, 이를 학교수준에서 통합하여 학교정보로 공시할 경우 개념의 통일을 통해 결과보고에 일관성을 기할 수 있으므로 보다 안정적인 결과분석 시스템의 구축이 가능하다. 넷째, 평가결과의 분석 측면에서도 향상도와 관련한 학교요인 뿐만이 아니라 학생요인까지 통합한 분석이 가능하다는 장점이 있다. 즉 SGP를 기준으로 학생 수준의 향상도에 대한 학교 수준 변인 뿐 아니라 학생 수준의 변인의 영향을 검증할 수 있으며, 이러한 연구결과를 바탕으로 학생의 학업성취 성장을 지원할 수 있는 다양한 학습프로그램을 제공하고, 공정하고 타당한 학교평가 지표를 개발할 수 있으리라 기대한다.

SGP를 활용한 학생 수준 향상도 산출 방식

학업성취도 평가 실제 자료를 활용하여 학생의 학업성취 향상도를 의미하는 학생성장백분위를 산출하는 방법을 탐색해 보자. 지난 2009년 초등학교 6학년 학업성취도 평가를 치른 학생들이 2012년 중학교 3학년, 이후 2014년 고등학교 2학년에 학업성취도 평가를 치렀다. 즉 학생 수준에서 초6과 중3, 그리고 고2의 자료가 연계 가능한 것이다. 이들의 자료를 바탕으로, 초6, 중3 사전점수를 통해 고2 점수의 학생성장백분위를 산출하는 구체적인 절차를 예시하면 다음과 같다.

우선 초6 및 중3 점수를 예측변인으로, 고2 점수를 산출변인으로 하여 산출변인의 각 백분위와 초6 및 중3 점수간 연관성을 추정하는 일련의 분위회귀분석을 수행한다. 예컨대 1백분위에서 99백분위까지 99개의 백분위를 추정하는 99회의 분위회귀분석을

실시하여 주어진 초6 및 중3 점수로부터 예측된 각 백분위에 해당하는 고2 점수를 산출한다. 다음으로, 해당 학생이 실제로 획득한 고2 점수와 일련의 분위회귀분석을 통해 산출한 각 백분위에 해당하는 고2 점수의 분포를 비교하여 획득한 점수에 해당하는 백분위 점수를 찾는다.

아래 학생 A는 초6, 중3, 고2 학업성취도 평가에서 각 164, 195, 210의 척도점수를 획득했다(〈표 1〉). 위에서 기술한 99회의 분위회귀분석의 결과를 통해 초6과 중3 결과가 각각 164, 195인 학생의 1백분위에서 99백분위에 해당하는 고2 점수를 각각 추정할 수 있다. 〈표 2〉를 보면 171점에서 222점까지 분포하는 것을 할 수 있다. 해당 학생이 고2에 실제 획득한 점수는 210점이므로(〈표 1〉), 분위회귀 결과에 비추어 이 학생의 고2 점수는 초6 및 중2 점수가 동일한 학생들의 고2 점수 분포에서 75백분위에 해당한다. 따라서 해당 학생의 SGP는 75가 된다.

〈표 1〉 학생 A의 실제 획득점수

학년	초6	중3	고2
획득점수	164	195	210

〈표 2〉 분위회귀분석 결과 산출한 초6, 중3 척도점수가 각각 164, 195인 학생의 고2 점수분포

백분위	1	2	3	...	25	...	50	...	75	...	97	98	99
고2점수	171	173	175	...	185	...	197	...	210	...	220	221	222

학업성취도 평가자료를 활용한 SGP의 신출 및 관련요인 탐색 사례

세 시점에 걸쳐 실시된 학업성취도 평가의 전수자료(2009년 초등학교 6학년 자료와 2012년 중학교 3학년 자료, 그리고 2014년 고등학교 자료)를 연계하여 수학 교과목의 SGP를 산출하고, 학생수준의 향상도에 영향을 미치는 학생 및 학교 변인의 영향을 분석한 결과는 다음과 같다.

학생 수준에서 보면, 여학생이 남학생에 비하여, 수학 방과후학교에 참여한 학생들이 참여하지 않은 학생들에 비하여, 그리고 부모 모두와 생활하는 학생들이 한부모와 생활하거나 부모와 동거하지 않는 학생들에 비하여 수학 향상도가 유의미하게 높았다. 학교 수준에서는 국공립고에 비하여 사립고에 재학생들이, 일반고에 비하여 특목고와 자율고 학생들이 향상도가 높게 나타났다. 학교소재지별로는 광역시와 읍면지역, 그 다음으로 중소도시, 그리고 서울지역 고교 순이었다.

〈표 3〉 주요 학생 및 학교특성별 SGP 차이

		N	평균	표준편차	t (or F)	p
학생성별	여학생	22794	51.54	28.07	11.79	0.00
	남학생	25532	48.46	29.40		
수학 방과후학교	참여	27066	53.91	28.22	34.57	0.00
	미참여	21011	44.84	28.76		
가족형태	양부모	41011	50.41	28.78	8.74	0.00
	한부모	7244	47.20	28.90		
학교설립유형	사립고	19620	53.52	29.34	22.71	0.00
	국공립고	28706	47.45	28.19		
고교유형	특목고	1293	64.69	24.25	210.35 A>B>C	0.00
	자율고	4341	52.95	28.98		
	일반고	42692	49.16	28.79		
학교소재지	서울	7080	46.92	29.25	75.42 B, D>C>A	0.00
	광역시	11924	52.40	28.73		
	중소도시	19998	48.76	28.59		
	읍면지역	9324	51.50	28.74		

학생 수준의 향상도인 SGP를 종속변인으로 하는 다층모형을 적용한 결과는 다음과 같다. 학생 수준에서 보면, 남학생에 비하여 여학생들이, 학교생활을 충실하게 할수록, 사교육시간이 많을수록 수학교과 방과후학교에 참여하는 경우 향상도가 높게 나타났다. 학교별로 보면, 국공립고에 비하여 사립고에서, 일반고에 비하여 특목고와 자율고에서 학생들의 향상도가 높았으며 읍면지역에 비하여 서울지역과 중소도시 소재하는 학교 학생들의 수학 향상도가 낮았다.

방과후학교에 참여하는 학생들의 비율이 높을수록, 학생들의 사교육 참여 시간이 많을수록, 기초수급학생의 비율이 낮을수록 학교 평균 수학 향상도가 높았다. 수학 향상도에 대한 사교육시간의 학교별 효과를 보면, 특목고와 자율고에서 사교육 효과가 낮았고, 사교육참여 시간이 높은 학교일수록 사교육의 효과가 높은 편이었다. 즉 학교평균 사교육시간의 경우 전반적인 수학 향상도는 높이지만, 사교육에 의한 효과를 증폭시키는 한계점이 있었다.

〈표 4〉 수학 교과의 SGP를 종속변인으로 하는 다층모형 분석 결과

고정 효과	기초모형			연구모형		
	b	se	p	b	se	p
학생수준변인						
절편	50.04	0.28	0.00	49.82	0.27	0.00
여학생	3.73	0.37	0.00	3.90	0.36	0.00
학교생활	5.20	0.25	0.00	5.27	0.26	0.00
사교육시간	1.08	0.08	0.00	0.98	0.08	0.00
수학방과후	4.17	0.32	0.00	3.11	0.33	0.00
양부모가정	0.12	0.34	0.73	0.02	0.34	0.95
수학흥미	5.33	0.19	0.00	5.23	0.18	0.00
학교수준변인 (절편)						
사립고				4.77	0.56	0.00
특목고				5.86	1.41	0.00
자율고				2.96	0.91	0.00
서울				-4.35	1.14	0.00
광역시				-0.80	0.85	0.35
중소도시				-1.72	0.76	0.02
방과후비율				10.66	1.21	0.00
평균사교육시간				2.15	0.46	0.00
기초수급자비율				-0.12	0.03	0.00
학교수준변인 (사교육효과)						
특목고				-1.43	0.50	0.00
자율고				-0.56	0.27	0.04
평균사교육시간				0.43	0.12	0.00
무선효과	분산	x 2	p	분산	x 2	p
절편()				83.39		
학교생활				14.83		
사교육시간				0.80		
방과후참여				12.00		
학생수준				644.66		

모형 1(ANOVA 모형) 의 분산: 121.38(학교수준)과 712.09(학생수준)

구인	문항
자신감 (5문항)	나는 대체로 수학을 잘한다.
	나는 수학이 내가 잘하는 과목 중 하나라고 생각한다.
	나는 수학 내용을 빨리 배운다.
	나는 수학 수업 시간에 어려운 내용도 이해한다.
	나는 수학에 자신이 있다.
흥미 (4문항)	나는 수학을 좋아한다.
	나는 수학 공부하는 것이 즐겁다.
	나는 수학 공부에 흥미가 있다.
	나는 수학이 재미있는 과목이라 생각한다.
가치 (5문항)	나는 수학이 논리적으로 사고하는 데 도움이 된다고 생각한다.
	나는 다른 교과를 배우는 데 수학이 도움이 된다고 생각한다.
	나는 수학이 일상생활을 하는 데 도움이 된다고 생각한다.
	수학 공부는 내가 나중에 하고 싶은 일을 하는 데 도움이 될 것이다.
	내가 직업을 얻는 데 도움이 되는 것들을 수학에서 배울 수 있다.
학습의욕 (4문항)	나는 수학 수업 시간에 열심히 수업을 듣는다.
	나는 수학 공부가 어려워도 포기하지 않는다.
	나는 수학 문제가 풀릴 때까지 계속해서 시도한다.
	나는 수학 공부를 할 때에 최선의 노력을 기울인다.

설문은 2016년 6월에 표집학교(중학교 3학년 236개교 7,323명, 고등학교 2학년 236개교 7,524명)를 대상으로 실시하였다. 우선 검사 결과에 대한 규준참조적 해석이 가능하도록 백분위와 T점수를 산출한 후 이를 원점수에 대응하여 규준표를 제작하였다. 학교급별 규준표 제작에 이어 수학과 정의적 성취 진단 결과의 수준을 분류하고 각 수준에 대한 의미를 부여하기 위해 지표를 개발하였다. 검사 결과 해석을 위한 지표는 규준참조 지표와 준거참조 지표로 구분되는데, 여기서는 정의적 성취 특성에 대한 학생들의 집단 내 상대적인 위치를 파악 하는 데 초점을 둔 규준참조 지표를 토대로 분석한 결과를 제시하고자 한다.

본 연구 결과의 의미를 논의하면 다음과 같다.

첫째, 학교 책무성 평가에 학생 성별 구성이나 사교육 비율 등을 고려해야 한다. 또한 학교생활을 충실하게 할수록, 수학흥미가 높을수록, 그리고 방과후학교에 참여하는 경우 수학 향상도가 높다는 결과는 학생들의 학업 태도를 높이기 위한 개별 상담이나 코칭을 강화하고 수학에 대한 흥미를 높일 수 있는 프로그램이나 활동을 제공할 필요가 있으며, 수학 교과외 방과후학교를 보다 충실하게 운영할 필요가 있음을 보여준다.

둘째, 특목고와 자율고는 전반적인 수학 향상도가 높고, 수학 향상도에 대한 사교육 효과도 작은 것으로 나타났는데, 이는 특목고와 일반고에서 교육활동이 비교적 충실하게 이루어지기 때문일 수도 있고, 교육의 제반 여건이 일반고보다 우수하기 때문일 수도 있다. 따라서 일반고의 교육력을 향상시키기 위해서는 먼저 특목고와 자율고에서 이루어지고 있는 수학 수업 및 관련 활동의 우수사례를 일반고에서 벤치마킹하고, 일반고의 전반적인 교육여건을 개선하기 위한 다양한 정책적 지원이 전제되어야 할 것이다. 또한 학생 향상도를 기준으로 학교의 책무성을 평가함에 있어서 학교의 유형이나 사회경제적 배경에 의한 효과가 학생 수준의 향상도에 반영될 가능성이 높기 때문에 학생이나 학교의 사회경제적 배경이나 특성을 통제한 성장 정보를 바탕으로 학교의 향상도를 산출하도록 한다.

셋째, 사교육 참여율이 높은 학교의 전반적인 수학 성취도 향상도는 높으나, 학력격차는 더 크다는 결과는 사교육 경감을 위한 제반 교육정책을 수립하는데 있어서 여러 가지를 시사한다. 즉 다양한 방과후학교를 개발하여 운영하고, EBS 연계 교육 프로그램을 제공하고, 학습부진 학생들을 위한 체계적인 보상프로그램을 실시하는 등의 내실화된 학교교육을 통하여 모든 학생들의 학력을 신장시킬 수 있는 방안을 마련하도록 한다. 특히 사교육 비율이 높은 학교에서는 사교육에 의한 학력격차를 해소하기 위한 대안적인 프로그램을 개발하고 운영할 수 있는 여건을 갖추도록 지원한다.

사회가 점점 다양화되면서 학생들의 흥미와 요구도 다변화되며, 학생마다 학습 역량과 발달속도의 차이가 점점 커지고 있다. 또한 학령기 인구가 감소하고 있으며, 이후 다문화 가정의 학생이나 저소득층 가정 등의 교육복지 대상 학생들의 비율이 높아지고 있다. 그러므로 학생 수준에서의 성취도 향상에 초점을 두고, 다양한 교육정책이나 교육 프로그램, 교육활동 등의 효과를 검증하는 것이 필요하다. 또한 학생특성별로, 가정환경별로, 그리고 학교특성별로 향상도가 어떠한지에 대해 지속적인 분석과 자료 관리

가 요구된다. 특히 차후에 학교평가가 자율평가로 바뀌는 방향이기 때문에 학교평가에 반영하기보다는 학교가 위치하고 있는 지역적 환경이나 학교 교육 시스템, 그리고 학생의 배경변인별 학생성장백분위에 대한 분석결과를 바탕으로 학교별 또는 학생집단별로 맞춤형 학력신장 프로그램을 제공할 필요가 있다.

참고문헌

Betebenner, D. W.(2011). A primer on Student Growth Percentiles. The Center for Assessment.

Betebenner, D. W., VanIwaarden, A., Domingue, B., and Shang, Y. (2014). SGP: An R Package for the Calculation and Visualization of Student Growth Percentiles & Percentile Growth Trajectories.

이 글은 “신혜숙·김준엽(2017). 학생성장백분위를 활용한 학생 수준 향상도 추정과 영향요인 분석. 교육과정평가연구, 20(2), 113-133”의 일부를 재구성한 것임.