

# 융합교육(STEAM)에서의 음악교육 수업자료 개발

## Convergence Training (STEAM) Music Education in the Development Teaching Materials

신창식, 이승연

상명대학교 뮤직테크놀로지학과

**Key words:** STEAM, 융합교육, 알고리즘 작곡법, 확률, 우연성, 황금비율, 놀이

### 1. 서론

STEAM 융합교육은 과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 예술(Art), 수학(Mathematics)의 머리글자의 합성어이다. 미국에서 시작된 STEM융합교육에서 예술을 포함하는 융합교육 방법이다(G. Yakman. 2006),

STEM융합교육은 우리나라의 교육과정으로 보면 이공계 과목의 융합이다. 하지만 예술이 추가된 STEAM융합교육은 예술요소 안에서의 원리만이 아닌, 예술 과목이 갖고 있는 감성요소들의 결합이 가능하다. 이 결합은 결과적으로 과학적 사고를 넘어선 더 넓은 사고능력을 계발할 수 있는 교육이 가능하다.

본 연구에서는 알고리즘 작곡법(Algorithm Composition)을 융합교육의 주제로 선정하였다. 사용한 알고리즘은 확률과 황금비율이다. 주사위 확률과 우연성 확률 방법은 주사위 놀이, 제비 뽑기 놀이 방법으로 이루어진다. 황금비율은 안정감을 구성하는 방법으로 사용된다. 놀이의 방법과 안정감의 요소를 통한 감성 교육이 연구의 목적이다.

### 2. 연구 범위

알고리즘 작곡법은 어떠한 특정 조건으로 작곡하는 방법이다. 이 연구에서는 모차르트(W.A.Mozart)의 주사위게임(Dice Game), 존 케이지(John Cage)의 우연성 기법, 벨라 바르톡(Bela Bartok)의 황금비율 구성으로 수업자료를 개발한다. 세 경우 모두 수학적 방법인 확률, 황금비율이 명확하다. 따라서 음악중심의 수학 융합교육에 적합하다.

### 3. 연구 방법

#### 3.1. 모차르트 주사위 게임

모차르트의 주사위 게임을 활동 방법으로 사용한다. 모차르트는 미뉴엣(Minuet) 주사위 게임 작곡법에서 동일 음계의 176 개 마디를 만들었다. 그리고 두 개의 주사위의 숫자의 합 2~12 와, 주사위를 던지는 총 회수 16 으로 표를 만들고, 표 안에 1~176 을 중복되지 않게 무작위로 적었다. 그리고 주사위를 16 번 던져 표를 이용해 작곡을 하였다(John Cuang, 1995). 연구에서 사용한 방법은 다음과 같다.

모차르트의 176 개의 마디 대신 44 개의 마디를 제시하였다. 표의 구성에서 총 던지는 횟수를 4 번으로 하여 1~44 까지의 숫자를 중복되지 않게 무작위로 작성하였다. 만들어진 표는 다음 그림 1 과 같다.

주사위 던지는 횟수 \ 주사위의 합	1회	2회	3회	4회
2	42	30	9	18
3	21	15	28	43
4	5	40	24	12
5	16	7	2	32
6	8	3	35	6
7	38	26	39	20
8	29	17	31	36
9	11	34	37	27
10	25	23	1	13
11	4	44	19	22
12	33	10	14	41

그림 1. 44 마디 주사위 게임 표

제시된 악보에서 각 마디마다 1~44 까지 번호를 붙이고 작성된 표를 이용하여 4 회씩 4 번, 총 16 마디의 새로운 곡이 만들어진다. 이 방법으로 새로운 16 마디 곡이 만들어지는 경우의 수는  $11^{16} = 45,949,729,863,572,161$  이다.

주사위 게임은 전체 활동 내용이 주사위를 사용한 놀이로 진행된다. 여러 가지 음악적인 요소들의 이해가 필요한 것이 아닌 놀이의 규칙을 이해하면 할 수 있는 방법이다. 이 수업으로 주사위 놀이로서 작곡과정의 즐거움과 놀이 할 때마다 다르게 나오는 곡으로 인해 기대감을 줄 수 있다.

#### 3.2. 존 케이지 우연성 기법

존 케이지는 ‘피아노를 위한 변화의 음악(Music of Change for Piano)’에서 불확정적인 면을 동전이나 나무토막을 던져 나오는 우연적인 수를 얻는 방법으로 64개의 도표를 산출해서 선택했다.

이것을 연구에서는 제비 뽑기 방법을 선택하였다. 제시되는 12마디를 12장의 종이에 각각 나눠 적고 제비 뽑기로 8장을 뽑아 8마디를 재 구성한다.

제비 뽑기 놀이로서의 방법이기 때문에 마디의 개념을 알고 작성 순서 규칙을 이해한다면 어느 곡을 사용해도 쉽게 할 수 있는 수업 방법이다.

### 3.3. 벨라 바르톡의 황금 비율 구성

바르톡은 ‘현악기, 타악기와 첼레스타를 위한 음악(Music for Strings, Percussion and Celesta)’ 1악장 88마디 구성에서 황금비율을 이용해서 황금분할점(Golden point, G.P)를 구했다. 황금비율은 주어진 길이를 1: 1.618로 나눈 비율로 주어진 길이를 가장 이상적으로 나누는 비율이다. 건축, 회화, 조각, 등에서 자연스러움, 안정감과 균형을 이루는데 사용한다. 바르톡은 G.P를 기준으로 썸여림, 악기 구성, 등의 변화를 주었다.

중등부분에서 주사위게임으로 재구성된 16마디의 악보에서  $16 \times 0.618 = 9.888$  이므로 근사값을 적용해 10마디 첫 박을 G.P로 정하고, 1 마디~G.P, G.P~16마디까지의 썸여림을 주사위로 결정하였다. 이에 따라 재구성한 예는 다음 그림 2와 같다.

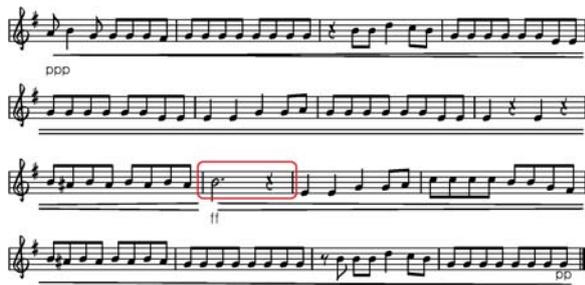


그림 2. G.P와 썸여림의 적용

곡에 황금비율을 사용해서 G.P를 중심으로 전체 썸여림의 변화가 자연스럽게 균형 있게 되는 것을 이해하는 수업 방법이다.

### 4. 결론

이 연구 방법은 STEAM 융합교육의 요소 중에서 음악의 구성과 작곡법을 이용하고, 수학의 확률과 황금비율을 사용해서 융합 요건을 충족한다. 2개 학급

59명의 시범수업 후 리커트(Likert) 5점 척도를 이용한 검사지 결과는 수업에 대한 흥미도가 4.02, 수업의 이해도가 3.99 참여도는 3.16으로 나왔다. 이 결과 본 연구로 개발한 수업 자료를 통한 교육이 학생들의 흥미를 유발하고 수업을 이해하는데 적합한 방법임을 알 수 있다. 학생들이 작곡에 대한 호기심 증가와 이해를 통해 실제 작곡활동을 하면서 감성적 사고의 증대를 기대할 수 있다. 학교 수업 이외에서 다양한 곡을 사용해 놀이로서 활용 가능하다.

이 연구를 통해 STEAM융합교육의 음악 중심으로는 수학에서의 도형이나 집합, 등의 사용과 미술에서는 색의 사용과 빛의 연동, 등 다양한 연구방법이 응용될 것이다. 또한 감성 교육으로 실제 교과 내용에서 과학수학 연동수업으로 진행될 것이며, 창의적 사고를 기르는 감성적 융복합 학습 프로그램으로 더욱 발전할 것을 기대한다.

### Acknowledgement

본 연구는 한국교육과학기술부 과학창의재단의 융합인재교육(STEAM) 프로그램 개발 사업 중 예술교사를 위한 융합인재교육(STEAM) 프로그램 개발 과제로 지원받아 수행되었습니다.

### 참고문헌

- G. Yakman, (2006). STΣ@M Education: an overview of creating a model of integrative education. Pupils Attitudes Towards Technology 2006 Annual Proceedings.
- John A. Maurer IV, (1999). A Brief History of Algorithmic Composition.
- John Chuang, (1995). Mozart' s Musikalisches Würfelspiel. <http://sunsite.univie.ac.at/Mozart/dice/>
- 이선정, (2002). John Cage 불확정성과 「Music of Change for Piano」에 관한 고찰. 대구가톨릭대학교 대학원 석사학위논문.
- 성언순, (2010). 바르톡, 쇤베르크, 스크리아빈 작품의 음소재와 형식에 나타난 수학적 측면. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- <https://ccrma.stanford.edu/~blackrse/algorithm.html>.