

布扎什·茹饶、费凯泰·克劳迪娅、
玛洛迪·阿格尼丝

(*Buzás Zsuzsa – Fekete Klaudia – Maródi Ágnes*)

在匈牙利柯达伊音乐教学法基础上对音乐和数学能力联系的考察



概述

基于柯达伊理念的音乐教育不仅促进学生的个人成长、身份认同意识, 而且对开发学生掌握其他学科的能力也颇具裨益。在我们研究过程中, 10到14岁之间的学生们做了我们提供的一系列数学测试题和音乐测试题。我们假设那些在书写乐谱测试中取得较好成绩的学生会在数学测试中也会取得更好的成绩, 以及书写乐谱有助于逻辑思维发展。在我们的研究中, 我们发现了音乐和数学测试结果之间的显著相关性。完整音乐测试的结果和逻辑部分测试的结果之间也有着密切的联系。根据我们的研究, 我们得出结论, 具有更高级音乐能力的学生在解决数学和逻辑任务方面可能更成功。

关键词: 数学、逻辑、音乐能力

布扎什·茹若博士 (Dr. Buzás Zsuzsa PhD.) 大学副教授, 卡罗里·加斯帕尔新教大学 (csontosne.buzas.zsuzsa@kre.hu); 费凯泰·克劳迪娅 (Fekete Klaudia.) 音乐教师, 凯奇凯梅特丽拉音乐学校 (klaudia.fekete98@gmail.com); 玛洛迪·阿格尼丝 (Maródi Ágnes.) 博士生, 赛格德大学教育学博士学校 (agimarodi@gmail.com)。

导论

近几十年来,根据柯达伊理念进行的音乐教育的转移效应一直是众多研究的主题。在数学和音乐方面,发展了一些能力(解决问题的思维、逻辑能力或空间思维),这些能力也存在于一般思维过程中。最近进行了若干考察学校体制框架内思维技能发展的研究。乔波(Csapó, 2003)评估了3-11年级操作系统的结构和关系,约有10,000名学生参加了研究。根据研究结果,同龄学生之间存在明显的相当于几年的发育差异,逻辑能力在考察年龄组中发展最慢,到中学时期,其发展水平最低。

近几十年来,对音乐能力的研究也很多,但对其他一些能力的研究比例参差不齐(Turmezeyné-Balogh, 2009)。基本音乐能力模型的开发得益于厄勒什(Erős, 1993)的研究,该研究侧重于10岁、14岁、16岁和大学年龄组的音乐能力。布扎什(Buzás, 2017)的研究是最早通过在线诊断方式考察高年级学生乐谱阅读能力的研究之一。她的研究涉及651名小学生和160名音乐学校学生。在乐谱阅读测试中,音乐学校学生的表现(76.69%)明显高于小学生(54.84%)($t=12.147, p<0.001$)。这两类学校的考试成绩都与学生的空间和方向技能密切相关($p<0.001$)。

我们几乎没有关于10-14岁学生的乐谱写作和阅读技能的数据,而且我们也没有衡量这个年龄组的工具。通过研究音乐和数学能力之间的关系,对匈牙利高年级小学生范围中进行的匈牙利国内研究成果我们所知甚少。盖娃伊妮(Gévayné, 2008)的研究重点是4-8岁儿童的能力测试。在她的研究中,随着年龄的增长,从大群体中可以看到计算能力和音乐能力的日益密切的相关性。在哈雷伊(Haley, 2001)的研究中,已经学习乐器,并在管弦乐队演奏的四年级学生($N=70$)的成绩与普通同学以及一群在学年初才开始学习器乐的孩子进行了比较。四年级前开始学习音乐的孩子在数学考试中成绩明显更好。

在我们的研究中,我们寻找关于音乐如何促进数学相关能力发展的答案。我们的研究目标是确定音乐能力系统的哪些元素可以发展各种数学能力。我们的研究成果可以帮助我们更详细地了解高年级学生的音乐和数学能力及两者之间的联系,并且可以通过开发客观的测量工具为提高学校教育质量做出贡献。

匈牙利基于柯达伊理念的音乐教育特点

匈牙利的歌唱音乐教育以柯达伊·佐尔坦的音乐教育理念为基础,其基本要素是以活动为基础的音乐教育过程,主要与音乐教育领域的歌唱有关。“匈牙利的音乐教育遵循柯达伊·佐尔坦创造的理论,并基于一种以活动为导向的方法来实行。匈牙利音乐文化的百年传统和博大的民歌宝藏为各级音乐教育提供了丰富的素材。我们的音乐母语是建立我们总体文化素养和民族认同的重要因素。”(匈牙利国家基本教育计划, 2020:407)。

柯达伊编制的阅读练习通过阅读乐谱、强调音调清晰、相互聆听和培养音乐形式感, 确保了音乐能力从很小的学龄期到音乐高等教育的深入发展。其中许多练习可以在匈牙利学校目前使用的音乐教科书中找到, 这些阅读练习和小册子也可作为额外的课程, 由教师决定是否应用它们。它们主要在音乐艺术教育和音乐学校中得到应用。后一类学校的建立归功于内梅塞吉尼·森特基拉伊·玛尔塔(Nemesszeghyne Szentkiralyi Márta)的工作, 她认为, 柯达伊理论的实施主要应该在音乐学校。

凯奇凯梅特音乐小学(Kecskeméti Ének-Zenei Általános Iskola)于1950年开始运作, 每周有五堂歌唱音乐课(Pethő, 2011)。柯达伊·佐尔坦希望通过普及音乐学校来发展包括音乐在内的总体文化素养。

柯达伊理念可以不断塑造和更新, 甚至可以利用数字资料库的帮助。它没有现成的最终确定的方法论, 音乐教师们需要在自己的教学工作中不断重新诠释柯达伊·佐尔坦的精神遗产。匈牙利科学院的学科教学研究项目对这种方法论的更新做了实验。柯达伊·佐尔坦(Kodály Zoltán)音乐教育理念是匈牙利科学院塞格德大学歌唱音乐专业理论研究小组研究的基础, 并以21世纪信息技术来做辅助。音乐岛(Zenesziget)应用程序可以有效地用于小学生的综合音乐能力发展。在一项研究中, 他们研究了音乐能力发展程度和英语词汇与听力理解(N=30)发展程度之间的关系。他们发现音乐能力与英语词汇能力的发展之间有显著的相关性($r=0.38$, $p=0.04$), 在研究音乐能力与执行功能之间的关系时也发现了显著的关系($p<0.001$)。同样布什(Buzás)和玛洛迪(Maródi, 2018)还根据柯达伊理念进行了关系分析。他们的研究涉及124名4至6年级的音乐学校学生。根据他们的研究成果, 音乐学校两个相邻的年级之间的成绩差异不大, 乐谱阅读的表现每两年会提高, 其结果和所有音乐能力测试结果与空间、方向测试的结果($p<0.001$)显著相关。

根据近年来音乐教学研究的趋势, 可以看出许多旨在探索音乐能力与其他知识能力之间关系的研究都建立在柯达伊理念的原则和资料库的基础上。然而, 除了少数例外, 大多数匈牙利国内研究都是为了研究低年级学生的能力, 通常未能涉及数学和音乐之间的关系。通过我们的研究, 我们想弥补这个不足。

音乐谱写能力

书面语言形成于大约5000年前, 直到过去几个世纪, 世界人口的极少数才掌握了书写能力。近90%的儿童能够熟练掌握字母和非字母文字的书写方式, 可以毫无障碍地流利阅读和书写。(Csapó-Csépe, 2012)

音乐素养、书写或音乐理解显现出包括将声音转换为音符(书写/谱写)或通过人声或乐器将音符转换为音乐声音(阅读/唱歌)的音乐能力。正如阅读是一个复杂的过程一样, 阅读乐谱也是如此。掌握乐谱阅读和书写包含了我们学习、使用和不断完善的各种密切相关的活动、策略和能力(Schnotz-Molnár, 2012)。

根据莱曼和麦克阿瑟(Lehmann-McArthur, 2002)的说法,阅读乐谱是一个涵盖几个基本技能的过程,如音乐模式识别能力,以及将模式应用于已学的词汇或音乐风格上。解析音乐的速度和准确性最好通过掌握音乐概念和符号的知识来改进(Gordon, 2004)。在阅读乐谱的过程中,主要是归纳过程,这在阅读乐谱期间意味着记忆中储存的已学过的音乐词汇和音乐模式的激活。根据舒宁和维哈伦(Schoonen-Verhallen, 1998)的说法,阅读的基本条件是读者知道文本中95%的单词的含义。如果学生不知道音乐元素及其含义,他们将无法阅读或书写乐谱(Buzás, 2017)。这就是为什么在歌唱音乐课上以有效和适当的教学方法教授音乐知识是当务之急。

音乐交流最复杂的活动之一是谱写。学生需要学习广泛的知识来谱写音乐,如不同类型的节拍、节奏和韵律、节奏组合的类型、节奏元素、音调、各种声音彼此的距离、音乐形式和许多其他理论知识。为了让孩子们学会正确地谱写乐谱,重要的是他们要学会良好的音乐谱写技巧(Asztalos, 2013)。

格隆克(Gromko, 1994)的研究过程中,他用简单的旋律和节奏观察了音乐谱写能力的发展过程。研究的参与者必须谱写一个旋律,在这个旋律的帮助下他们能鼓掌或唱歌。根据研究结果4-5岁的孩子们首先会从左至右谱写节奏,并尝试根据音乐阐述的早期形式把各种声音分门别类。5-6岁的孩子已经试图表达旋律,但主要是实现了节奏的描述。6-8岁的儿童也出现了表达旋律的意图,但声音是按照节奏分组的。总的来说,虽然旋律和节奏素材之间仍然存在差异,但每个年龄组中都显示了两种能力相同的发展阶段。在6至8岁之间,音乐写作的发展将是巨大的,如果没有针对性的学校音乐教育,音乐写作能力将会停滞不前。在音乐能力中,旋律写作成为2-4年级发展期间的核心,从其表现水平上也可以推断出其他能力的水平(Turmezeyné-Balogh, 2009)。

根据埃德温·戈登(Gordon, 2004)的说法,音乐能力的基础是当一个人在没有音乐声音的物理存在的情况下,也能在自己内心理解和听到音乐。他把这种音乐能力称为听能(audition)。班贝格尔(Bamberger, 1991)认为从音乐图形表现思想的背景来看,音乐读写具有决定性意义,在他看来,音乐读写是儿童音乐能力综合发展的一个不可或缺的条件。参与研究的4至8岁儿童阅读和创作音乐的能力在适当的教学下取得显著发展。

数学能力

两千多年来,学习和掌握数学一直是受过教育和渴望受教育的人们生活的一部分。学习数学目前仍然是最重要的基本素养之一,它存在于各种类型和等级的教育中,无论是高级、中级或初级教育中都有数学学科。因此,相当一部分人在一定的时间内学习数学,并达到一定水平,数学也存在于我们学习结束后的生活中,例如做为技术辅助工具。从学习初期一年级开始,数学通常被认为是最困难的科目之一。

数学能力并不是与生俱来的。虽然基因上我们带来什么, 我们接受更复杂的思维和理解逻辑结构系统的难易度是决定性因素, 但与文化的关系, 分析、综合、抽象和概括行为已经为数学能力的形成奠定了基础。(Rosca-Zörgő, 1973)。

与数学科目相关的基本技能:

1) 计数、2) 计算、3) 定量结论、4) 估算、5) 测量、6) 单位换算、7) 解答应用题。

数学科目中的其他认知能力:

- 思维技巧: 包括系统化、组合性、演绎性和归纳性结论、概率结论、推理、证明。
- 沟通技巧: 这包括关联词汇、文字理解、文字解释、空间视野和空间关系、表现和呈现。
- 知识获取技能: 问题敏感性(问题)、问题表现、独创性、创造力、解决问题、元认知。
- 学习能力: 注意力、部分与整体感知、记忆、任务保持、任务解决速度。

经合组织PISA(国际学生评估计划)每三年考察15岁儿童的阅读理解、数学和自然科学知识, 主要考察他们在应付日常生活、继续教育和工作岗位上所需要的基本知识的掌握程度(PISA, 2019)。在2018年的测量中, 经合组织的数学平均得分为489分。中国学生得分最高(591分), 新加坡学生获得第二名(569分)。这两个亚洲国家的学生比来自所有其他国家的学生表现明显更好。此外, 其他五个亚洲国家和地区名列前茅: 中国澳门、中国香港、中国台湾、日本和韩国。爱沙尼亚是成绩最好的欧洲国家(523分)。匈牙利的平均得分为481分, 比经合组织的平均水平低8分, 在排名中排名第31-37位。

TIMSS考察(国际数学和科学研究趋势)由国际教育成就评估协会(IEA)每四年组织一次。2015年, 有57个国家参加考察。研究的目的是评估四年级和八年级学生在数学和自然科学方面的表现。根据2019年TIMSS结果, 整个测试中TIMSS的平均分为500分, 标准偏差为100分。亚洲新加坡、韩国、中国台湾和日本在四年级的表现也是最好的, 成绩从593分到625分不等, 比TIMSS的平均水平高出约100分。在匈牙利, 四年级学生得分为523分, 高于TIMSS的平均水平。八年级和四年级相似, 远东国家的成绩也非常出色, 成绩从578分到616分不等。匈牙利八年级学生的成绩(517分)也高于TIMSS的平均水平, 因此我们在所有国家成绩中属于靠前的三分之一(Oktatás.hu, TIMSS, 2019)。

逻辑思维

数学能力可以解释为认知能力的子系统, 其中有特定领域的组件, 以及与其他领域相关的一般组件。因此, 数学能力的功能和发展性也延伸到能在日常生活中应用和发展的其他领域和学科。基本的思维能力和逻辑思维能力在数学能力中起着非常重要的作用。这些技能的发展也不是仅仅依靠数学教学任务(Vidákovich-Csikos, 2012)。

逻辑学从古代哲学到现今数码世界一直存在,它给我们提供了理性思考和理性辩论的工具。逻辑思维是一种能够让我们在没有掌握全面知识的情况下也能得出结论的能力。逻辑结论应始终客观,并有论据支持。这个过程是智力的一种表现。用日常情况举例来说可以比作拼图,一块块拼图片象征着先前获得的知识。随着拼图逐渐拼成,思维过程越来越趋向于概括,从而产生新的信息,在拼图的例子里也就是拼出整个画面。

逻辑的基本工具是计算,但在生活的许多领域,逻辑思维都可以出现,这也是在生活中发挥作用的能力所必需的。它在行为、语言和文化方面都有作用。我们用单位测量时间,这也是基于一个逻辑系统。数理逻辑在信息技术中扮演着重要的角色,是计算机运行的重要基础。

逻辑也出现在音乐中,出现在音乐理论中。这样一个逻辑系统是基于音名和字母标出的发音、不同的声音调整、不同的音调、声音之间的距离和许多其他音乐元素而建立的。

音乐和数学的联系

根据认知心理学研究的结果,可以推断音乐学习对许多认知能力都有影响,也就是说,其他认知能力的发展是音乐学习的结果。柯达伊·佐尔坦(Kodály Zoltán)的教学理念也期待发展各项技能,特别是通过日常音乐学习,这些技能也会对完整人格的发展产生影响。关于歌唱和音乐学校的第一批成绩柯达伊表示,“这些学校在所有科目上都取得了更好的进步。他们说得更好,写得更好,读得更好,他们更快学会连续阅读。所有这些都可以追溯到音乐,因为谱写音乐迫使你必须非常精确,如果你有一个点稍微低一点或高一点,就会发出不同的声音。如果他们学会这个,他们也会注意正确书写。他们也更擅长计算。为什么?因为欧拉(Euler)已经说过音乐是发声的数学。音乐是连续不断的计算,所以音乐也给学习普通算术带来帮助”(Bónis, 1989:95)。

1972年科考什·克拉拉(Kokas Klára)在根据柯达伊理念学习的学生中体验到了音乐学习对他们身体发育、运动发展、数学解题能力和正确书写的积极作用(Turmezeyné-Balogh, 2009)。有关音乐学习对数学解题有效性的影响的研究主要在国外开展。音乐学习可以发展处理数学系统(计算、近似大小、几何抽象)和建立它们之间关系的进程。扎努脱(Zanutto, 1997)连续五年跟踪了参加乐器学习的学生们的成绩。每年测试的结果表明参与乐器学习的学生们数学和自然科学的成绩与未学习音乐的学生们相比一直更好,英语学习上也很有优势。

匈牙利国内研究结果表明,幼儿园音乐能力的发展与升学准备相关技能的发展之间存在着显著的关系(Janurik-Józsa, 2016)。在一年级和二年级,计算、阅读和正确拼写的成绩在很大程度上与音乐能力的发展相关。美国数学数

布扎什·茹饶, 费凯泰·克劳迪娅, 玛洛迪·阿格尼丝: 在匈牙利柯达伊音乐教学 ...

学教师委员会 (NCTM) 强调音乐理解与数学之间关系的重要性, 在他们看来, 音乐学习是培养数学能力的有效工具和方法。表格1、包括了NCTM确定的音乐和数学的共同领域。

表1、音乐和数学的共同领域

数学	如何与音乐有关?
数字和运算: 提高对整数的理解、计数、基数、比较	音节计算 (一个节拍几个音节), 音节比较 (多, 少)
几何: 辨别图形和空间关系描述。	乐谱 (声音高或者低), 声音类型的组成
测量: 识别可测量特性、比较、测量。	调性 (更高或者更低) 速度 (节奏更快或者更慢)。

来源: NCTM, 2008 (雅奴里克引用, 2010)

针对中小学生的音乐和数学综合活动是Song A. An 2011年博士论文的主题。这位中国研究者强调情感在学习过程中的首要地位, 这也有助于激发学习动力和学生在数学课上集中注意力。音乐及其相关的美学内容有可能创造一个激励环境, 学习者可以在其中以各种方式探索和理解数学概念, 同时对数学和音乐学科都有一种愉悦的体验和欣赏。数学教育与音乐元素相结合, 可以有效地促进学习过程, 增强学生的自信心, 减轻心理压力。

Song A. An和M.卡普罗 (Capraro) 通过古典音乐和亚洲音乐乐器、所喜爱的音乐以及学生自己的作品向学生们介绍数学的奥秘。在他们的任务单里可以找到结合弦乐器的数学课: 小提琴、中提琴、大提琴以及二胡和莫林库尔。任务单第二部分是管乐器来阐述数学问题, 第三部分则是通过打击乐器, 分为古典 (西方) (定音鼓、小鼓) 和东方膜鸣乐器 (堂鼓和排鼓) 以及体鸣乐器。

研究

高年级学生音乐与数学能力

发展音乐和数学技能是小学教育的中心任务。本研究的目的是检验和测试10-14岁高年级学生的数学和音乐能力 (特别是音乐谱写), 以及两者之间的相关性。在我们的研究中, 我们通过书面的、自主开发的测试来考察学生的能力。首先, 我们介绍了高中学生的音乐成绩, 第二部分是数学测试的结果, 第三部分是详细说明测试结果之间的联系。

与研究相关的假设:

1. 10-14岁的学生在音乐谱写测试中表现不佳。
2. 高中学生在数学考试中达到中等水平。
3. 在测验各部分中, 学生在逻辑部分中的成绩最差。
4. 音乐谱写考试成绩较高的学生在数学考试中成绩较好。
5. 音乐谱写有助于发展逻辑思维。

该调查于2020年1月在一个州首府的高中进行(表2、)。所有班级的学生每周上一小时唱歌课, 五分之一(22%)的学生上音乐学校或学习乐器。他们每周花两小时学习数学。使用SPSS17.0对数据进行分析。

表2、样本年龄与性别分布

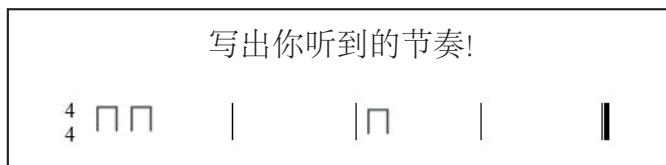
年级	人数	男生 (%)	女生 (%)
5	24	46	54
6	26	38	62
7	23	35	65
8	20	60	40
合计	93	44	56

来源: 自我编制表格

测量手段

音乐谱写测试卷以布扎什(Buzás, 2017)乐谱阅读测试为基础, 因为音乐谱写是乐谱阅读的反向活动, 而且完整的乐谱阅读测试, 以及测试的各部分对于高中生的大样本横断面测量是可靠的。在我们的研究中, 我们从音乐课程教学计划的角度出发考察了音乐元素中节奏和旋律元素、音乐记号和符号以听音等方面的显性知识。测试结构在许多方面反映了音乐学科中与年龄相适应的部分。学生们很容易有兴趣完成这项测试, 时间大约需要30-40分钟。音乐测试包括四个部分, 分别是: (1) 旋律书写(16题)、节奏书写(9题)、音乐记号和符号(2题)和听音(12题)。音乐测试满分为39分(图1、)。

图1、音乐测试题例



来源: 自我编辑图片

音乐测试结果

整体测试可靠性指数 (Cronbach-alpha=0.879) 是合适的, 因此总体而言, 测试适合考察音乐写作 (表3)。三个测试部分的Cronbach-alfa值也是合适的, 旋律写作测试部分取得了最高值 (Cronbach-alpha=0.906), 非常优秀。

表3、完整测试和各个测试部分的可靠性

测试部分	题目数量	Cronbach- α
旋律写作	16	0.906
节奏写作	9	0.608
音乐记号、符号	2	0.242
听音	12	0.716
整体测试	39	0.879

来源: 自我编辑表格

高年级学生音乐谱写测试的平均成绩为62.07%, 相关标准差为18.53%。成绩最高的是七年级学生。他们在整体测试中的成绩 ($F=4.488$, $p=0.007$) 明显高于六年级。表4为结果总结。

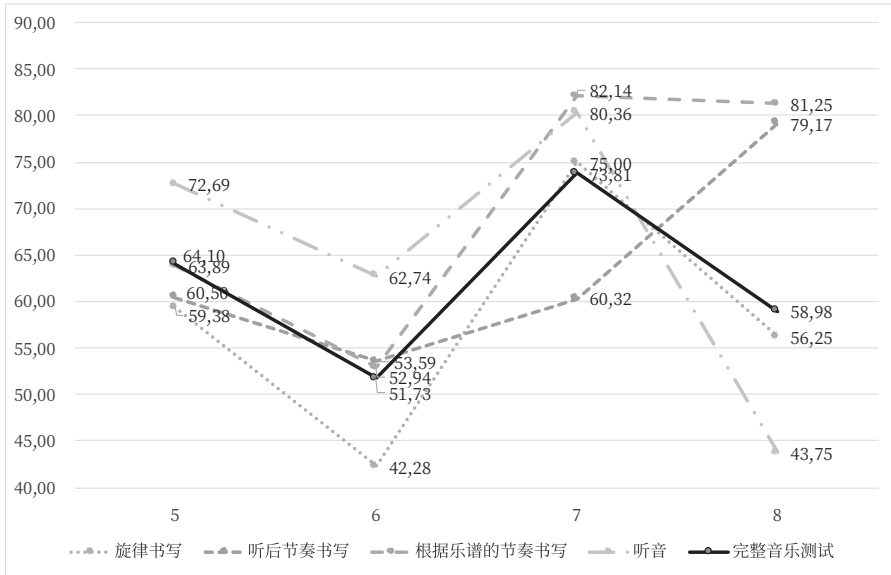
表4、各年级测试结果(%p)

年级	人数	平均	标准差	最低 (%)	最高 (%)	F	p
5	24	64.10	16.98	28.21	92.31		
6	26	51.73	19.84	7.69	82.05	4.488	0.007
7	23	78.81	15.12	43.59	92.31		
8	20	58.98	12.85	35.9	74.36		
合计	93	62.07	18.53	7.69	92.31		

来源: 自我编辑表格

通过考察每个测试部分取得的结果我们发现在旋律写作部分六年级和七年级之间有显著区别 ($F=3.401$, $p=0.024$), 而在节奏写作部分六年级和八年级之间也有显著区别 ($F=3.142$, $p=0.033$)。然而在音乐听觉领域, 七年级的表现明显好于八年级 ($F=9.477$, $p=0.000$) (图2、)。

图2、各年级在各个测试部分的测试结果 (%p)



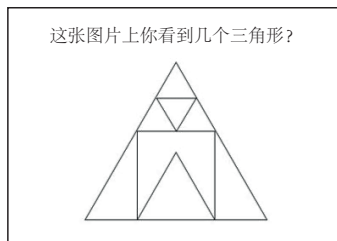
来源: 自我编辑图片

数学测试结果介绍

数学考试考题结构复杂，每一部分的内容我们都考虑到了高年级学生的课程要求。测试时间也需要大约30-40分钟完成。测试由四个不同部分组成。其中一个测试部分是计算，评估学生的计算能力和运算过程的有效性。另一部分是应用题，主要是考察对题目的理解、信息的正确选择以及由此产生的解题方案。逻辑题的测试部分是对儿童逻辑能力的测试。最后，概念知识题目考察了概念知识和理解（图3、）

表3、数学测试例题

完成运算，注意计算顺序！
 $(56:7-2)+12\cdot5-1=$ $4\cdot15-5-(64:8+7)=$



来源: 自我编辑图片

数学整体测试可靠性指数 (Cronbach-alpha = 0.781) 适合。三个测试部分 Cronbach- α 值也同样适合, 计算测试部分取得最高值 (Cronbach-alpha = 0.725), 应用题测试部分偏低 (Cronbach-alpha = 0.496) (表5、)。

表5: 数学整体测试与各个测试部分可靠性

测试部分	题目数量	Cronbach- α
计算题	8	0.725
应用题	2	0.496
逻辑题	27	0.502
概念知识题	12	0.688
整体测试	23	0.781

来源: 自我编辑表格

高年级学生数学测试平均成绩57.58%, 相关标准差17.26。成绩最高的是八年级学生。他们在整体测试中的成绩 (F=7.319, p=0,000) 明显高于五年级和六年级。表6、测试结果总结。

表6、各年级测试结果 (%p)

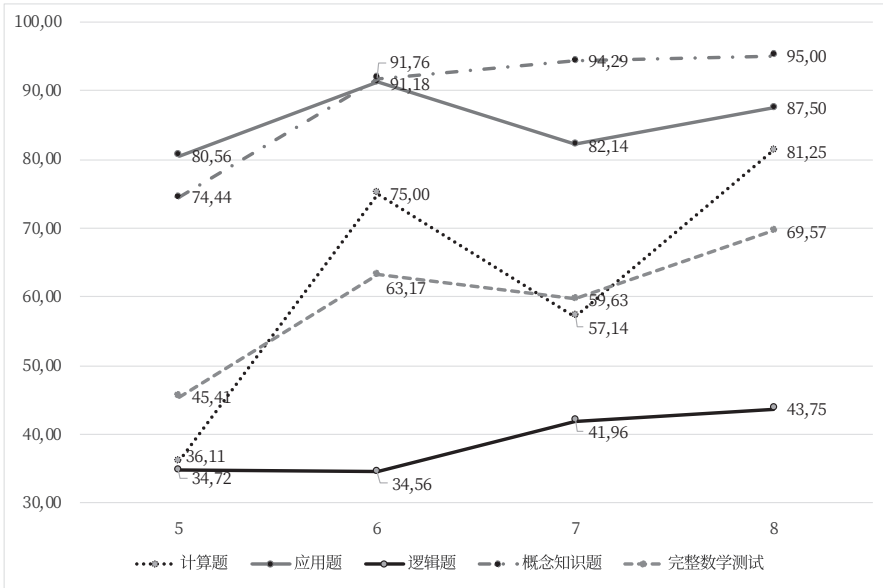
年级	人数	平均	标准差	最低 (%)	最高 (%)	F	p
5.	24	43.96	15.34	17.39	65.22	7.319	0.000
6.	26	63.17	13.05	43.48	86.96		
7.	23	59.63	19.55	30.43	95.65		
8.	20	69.57	7.7	60.87	82.61		
合计	93	57.58	17.26	17.39	95.65		

来源: 自我编辑表格

整个测试中学生们应用题成绩较高 (84.24%), 概念知识题取得相似成绩 (87.36%)。计算题完成结果中等 (58.99%), 逻辑题则是最差的 (36.84%)。

各个测试部分成绩中, 所有年龄段中概念知识部分完成情况最好, 六、七、八年级学生90%以上答对了。计算测试部分六年级和八年级之间区别显著 (F=9.477, p=0.000) (图4、)。

图4、数学各个测试部分测试结果 (% p)

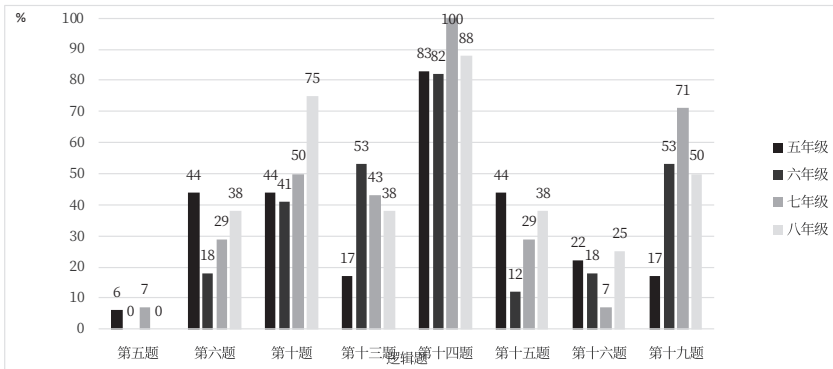


来源：自我编辑图片

学生们概念知识的测试题完成得最好。事实证明对高年级学生而言最难的是考察逻辑思维的第五题，大约有3%的学生成功解答了这道题。第十六题和第六题对他们来说也很难，同样也是逻辑题。

逻辑测试部分按照年级来说，七年级做得最好，他们全部正确解答了第十四题，通过逻辑思维组成了三位数。第十九题是一道用应用题形式考察逻辑能力的题目，这道题七年级比五年级做得明显好得多 ($F=4.365, p=0.008$) (图5、)。

图5、各年级逻辑题测试部分的成绩 (% p)



来源：自我编辑图片

数学和音乐测试之间的联系:

在我们的研究中, 我们着眼于音乐能力的发展, 特别是音乐谱写, 与数学能力发展之间的关系。在整个测试中, 我们发现音乐写作的发展程度与数学的发展程度之间存在显著的相关性 ($r=0.38$, $p=0.04$)。通过考察各个测试部分, 发现音乐听力与逻辑题测试部分 ($r=0.308$, $p=0.02$) 之间也存在显著关系, 完整音乐测试与逻辑部分测试 ($r=0.503$, $p=0.00$) 之间以及完整音乐测试与应用题测试部分 ($r=0.275$, $p=0.038$) 之间存在着紧密联系。根据结果, 需要对更大的样本进行进一步确认, 并进行更详细的分析。基于我们对相关关系的分析, 我们得出结论, 具有更高级音乐能力的学生, 尤其是那些在音乐谱写方面有更多经验的学生, 能够更成功地解决数学或逻辑题。

总结

我们的音乐能力倾向测试是根据柯达伊理念的教育原则制定的, 旨在评估高年级学生的各种音乐能力, 其中大部分与音乐谱写有关。我们的第一个假设被部分证实, 尽管完整音乐测试学生们完成得一般, 他们答对了62.07%, 其中对他们最困难的任务是谱写旋律, 结果只有58.22%的学生通过。音乐写作的发展影响着所有的音乐能力, 并在其中起着核心作用, 因此在音乐教育中应该更多地关注这一领域。也许为高年级学生准备的歌曲练习集也有助于提高音乐的写作水平, 而且无论如何都应该更加重视开发这一领域合适的、甚至数字化的工具。

我们对数学能力的研究旨在考察高年级所有四个年级与数学学科相关的各种能力及其发展。我们评估了四个相关领域的的能力发展:

- 计算
- 应用题
- 逻辑题
- 概念知识题

我们关于数学考试的第一个假设是正确的。学生在完整测试中的平均成绩 57.98 % (SD 17.26), 属于中等。整个测试中八年级学生的成绩最高, 明显高于五年级和六年级学生。在计算测试部分六年级和八年级差异显著。我们认为, 这些结果也是由于八年级学生在小学最后一学年为二月进行的数学统考做了最精心的准备。在数学测试中, 概念知识题完成情况最好, 这可以解释为匈牙利的教育体系主要基于理论知识的传授。逻辑题目完成得最差。我们的研究结果与乔波 (Csapó, 2003) 团队的研究结果一致。在我们看来, 这种能力也可以提高, 但我们认为, 我国的教育体系, 就如对待音乐谱写一样, 并没有给予足够的重视。

从音乐和数学能力之间联系的角度来看, 我们的假设是正确的。在整个测试中, 音乐写作的结果和数学测试的结果有显著的相关性。考察各个测验部分, 可以发现音乐听力和逻辑题测验部分之间也存在显著的关系, 完整的音乐测验

和逻辑测验部分之间, 以及完整的音乐测验和应用题测验部分之间也存在密切的相关性。两个完整测试结果的百分比相似(音乐谱写测试: 62.07%; 数学测试: 57.58%), 表现无显著差异。

由于之前在高年级学生中在这个领域没有类似的研究, 因此我们用实证研究结果支持这样的假设, 即音乐和数学能力是相互关联的, 音乐能力的发展会影响高年级学生的数学效率。我们认为, 每周一小时的唱歌和音乐课不足以对数学科目的成绩产生重大影响, 但在某种程度上, 每周一次的唱歌和音乐课可能有助于提高数学成绩, 尤其是在课堂上也进行旋律写作的情况下。

作为进一步的研究方向, 可能会有一个有趣的问题, 即音乐学校参与专门学习乐器和乐理的学生数学测试表现会怎样。对音乐谱写的进一步实证研究的结果可以为音乐教育提供关于培养音乐写作技能的最有效方法的宝贵信息。

参考文献

- Asztalos, A. (2013): A dallamírási készség fejlesztése 《旋律写作技能的培养》In: Bekényi J. (szerk.): *Tanulmányok a zeneművészeti ág módszertani fejlesztéséhez* 《音乐艺术发展的方法学研究》Oktatókutató és Fejlesztő Intézet (OFI), Budapest
- Bamberger, J. (1991): *The mind behind the musical ear. How children develop musical intelligence* 《音乐耳朵背后的思想》Harvard University Press, London
- Bónis, F. (1989): *Visszatekintés 3.* 《回顾3》Zeneműkiadó Vállalat, Budapest
- Buzás, Zs. (2017): *Testing the music reading skills of 10- to 14-year-old students* 《测试10至14岁学生的音乐阅读技能》PhD értekezés, Szegedi Tudományegyetem.
- Buzás, Zs. – Maródi, Á. (2018): A kotta-olvasás és az orientációs képesség összefüggésének vizsgálata online tesztkörnyezetben 《在线测试环境中考察乐谱阅读和定向能力之间的相关性》*Gyermeknevelés*, Vol. 6. No. 2. 49-63.
- Csapó, B. (2003): *A képességek fejlődése és iskolai fejlesztése* 《技能提高和学校发展》Akadémiai Kiadó, Budapest
- Csapó, B. – Csépe, V. (2012): Bevezetés. In: Csapó Benő és Csépe Valéria (szerk.): *Tartalmi keretek az olvasás diagnosztikus értékeléséhez* 《阅读诊断评估的内容框架》Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Erős, I. (1993): *Zenei alapképesség* 《音乐基本技能》Akadémiai Kiadó, Budapest
- Gévayné Janurik M. (2008): A zenei képességek szerepe az olvasás elsajátításában 《音乐能力在学习阅读中的作用》*Magyar Pedagógia*, vol. 108., no. 4., pp 289-318.
- Gordon, E. E. (2004): *The aural/visual experience of music literacy* 《音乐素养的听觉/视觉体验》Chicago: GIA Publications, Inc.
- Gromko, J. E. (1994): Children's invented notations as measures of musical understanding 《作为音乐理解的衡量标准的儿童发明的符号》*Psychology of Music*, vol. 22., pp 136-147.
- Janurik, M. – Józsa, K. (2016): A zenei képességek összefüggése a DIFER készségekkel óvodáskorban 《幼儿园音乐能力与DIFER技能的关系》*Neveléstudomány*, vol. 4., no. 1., pp 49-69.
- Lehmann, A. C. – McArthur, V. (2002): Sight-reading 《视读》In: R. Parncutt és G. E. McPherson (szerk.): *The science and psychology of music performance: creative strategies for teaching and learning* 《音乐表演科学与心理学: 教与学的创造性策略》Oxford, Oxford University Press. pp 135-150.

- Nemzeti Alaptanterv (2020): Ének-zene 《歌唱音乐》 *Magyar Közlöny*, vol. 17., pp 289-446.
- Oktatás.hu 《TIMSS 2019总结报告》, 下载日期: 2020年03月20日, 下载链接: https://www.oktatas.hu/pub_bin/dload/kozoktatas/nemzetkozi_meresek/timss/TIMSS2019.pdf
- Oktatási Hivatal PISA 2019. december 3. Letöltés dátuma: 2020.11.14. forrás: <https://www.oktatas.hu/koznevelas/meresek/pisa>. 教育局PISA 2019年12月3日, 下载日期: 2020年11月14日, 下载链接: <https://www.oktatas.hu/koznevelas/meresek/pisa>
- Pethő, V. (2011): *Kodály Zoltán és követői zenepedagógiájának életreform elemei* 《柯达伊·佐尔坦及其追随者之音乐教育学的生活改革元素》 PhD értekezés. Szegedi Tudományegyetem
- Rosca, A. – Zörgő, B. (1973): *A képességek* 《能力》 Tudományos Könyvkiadó, Budapest.
- Schnotz, W. – Molnár E. K. (2012): Az olvasás-szövegértés mérésének társadalmi és kulturális aspektusai 《阅读理解评测的社会和文化方面》 In: Csapó Benő és Csépe Valéria (szerk.): *Tartalmi keretek az olvasás diagnosztikus értékeléséhez az első hat évfolyamon* 《一至六年级阅读诊断评估的内容框架》 Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. pp 79-128.
- Schoonen, R. – Verhallen, M. (1998): *Aspects of vocabulary knowledge and reading performance* 《词汇知识和阅读表现的各个方面》 Előadás. Annual Meeting of the American Educational Research Association. San Diego
- Song A., An – Mary, M. Capraro (2011): *Music-Math Integrated Activities For Elementary and Middle School Students* 《中小学生音乐-数学综合活动》 Texas A&M University Press
- Turmezeyné Heller, E. – Balogh, L. (2009): *zenei tehetséggondozás és képességfejlesztés* 《音乐人才管理和能力发展》 Kocka Kőr Tehetséggondozó Kulturális Egyesület, Debrecen és Faculty of Central European Studies, Constantine the Philosopher University, Nyitra
- Vidákovich, T. – Csikos, Cs. (2009): A tanulók matematikai tudásának alakulása – nemzetközi és hazai vizsgálatok 《学生数学知识的形成-国际和国内研究》 In Fazekas Károly (szerk.): *Oktatás és foglalkoztatás* 《教育和就业》 MTA Közgazdaságtudományi Intézet, Budapest
- Vincze, Sz. (2003): A matematikai képesség összetevőinek vizsgálata és kapcsolata az intelligenciával 《数学能力的组成部分研究及其与智力的关系》 *Magyar Pedagógia*, vol. 103., no. 2., pp 229-261.
- Zanutto, D. R. (1997): *The Effect of Instrumental Music Instruction on Academic Achievement* 《器乐教学对学业成绩的影响》 Doctor of Education, California State University.