

ՏԱԹԵՎ ԳԻՏԱԿՐԹԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼԻՐ

ՎԵՐԱՊԱՏՐԱՍՏՎՈՂ ՈՒՍՈՒՑՉԻ
ՀԵՏԱԶՈՏԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ

Հետազոտության թեմա՝ Երաժշտությունը՝ մաթեմատիկական գիտություն

Հետազոտող ուսուցիչ՝ Լուսինե Արշակյան

Ա. Դ. Սախարովի անվան թիվ 69 հիմնական դպրոց

ԵՐԵՎԱՆ 2022

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Ներածություն	3
Երաժշտությունը մեծ հայտնություն է.....	4
Մաթեմատիկան և երաժշտությունը.....	7
Երաժշտության մաթեմատիկական մեկնաբանությունը.....	10
Մի քանի համեմատություն	13
Ինտեգրված դասի նշանակությունը	16
Եզրակացություն.....	18
Օգտագործված գրականության ցանկ եվ հղումներ	20

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Հետազոտական աշխատանքը անդրադառնում է գիտության և արվեստի փոխկապվածությանը, մասնավորապես դիտարկելով երաժշտության և մաթեմատիկայի դարավոր կապը: Սակայն միայն կապը չէ, որ հանդիսանում է հետաքրքրության օբյեկտ, այլ այն, որ թեկուզ երաժշտությունը արվեստի տեսակ է, բայց և այնպես՝ նույնքան էլ մաթեմատիկական գիտություն: Իմ կարծիքով թեման քիչ է ուսումնասիրվում մեր օրերում, չնայած որ այն դեռևս հնուց հետաքրքրել է մեծ մտածողներին: Այն քիչ է ուսումնասիրվում նաև դպրոցում, որտեղ կարող է հրաշալի հնարավորություններ ստեղծել նոր «ծանոթությունների» համար: Անխոս, թե՛ մաթեմատիկական և թե՛ երաժշտությունը դպրոցական առարկայացանկի մի մասն են, սակայն գրեթե չես հանդիպի ուսուցիչների, ովքեր հաճախակի են առաջարկում աշակերտներին դիտարկել այդ երկու հրաշալի «բևեռների» հատումը: Ըստ այդմ, թեման արդիական է և կարևոր, ինչպե՛ս և մեր թվականությունից առաջ հինգերորդ դարում, երբ մաթեմատիկական զուգորդվում էր երաժշտության հետ, ներկայացնելով կրթության բարձրագույն մակարդակը:

«Իսկ կրթությունը թներ է տալիս
Մարդու բնածին առաքինության,
Պարզևում նրան երկնային շնորհ՝
Անել վիճակում կողմնորոշվելու»:

Եվրիպիդես

Թեմայի *նպատակն է.*

- կոտրելով թյուր կարծրատիպերը, ցույց տալ թեմայի արդիականությունն ու արդյունավետ գործածությունը ինչպես ընդհանուր իմացության մեջ, այնպես էլ՝ սովորողի հետաքրքրություններն ու վերաբերմունքը բորբոքելու գործընթացում

- առաջացնել հետաքրքրություն աշխարհը հետազոտելու, ուսումնասիրելու և ճանաչելու նոր ընկալումներում
- զարգացնել ինքնուրույն վերլուծելու, դատողություններ անելու հմտություններ
- ստեղծել նպաստավոր պայմաններ համակցված դիտարկումներ անելու համար
- ճանաչացնել այնպիսի ստեղծագործությունների և հեղինակների հետ, որոնք վառ կերպով կարտահայտեն բնագիտության (մաթեմատիկայի) և երաժշտության կապը

Ոչ ոքի համար գաղտնիք չէ, որ երաժշտությունն առանձնահատուկ տեղ է զբաղեցնում մեր կյանքում: Անկախ դիրքից, ընտրած մասնագիտությունից, ընտանեկան վիճակից ու աշխարհագրությունից երաժշտությունն արտահայտում է մարդու ամենանուրբ և ամենավեհ զգացմունքներն ու տրամադրությունները: Երաժշտության միջոցով հաղորդակից ենք դառնում գեղեցիկին ու բարուն: Այն , լինելով ֆենոմենալ երևույթ, լուրջ ազդեցություն է թողնում մարդու հոգեկան, հուզական աշխարհի և մարմնի վրա: Երաժշտությունը ոգևորում է, տրամադրում, դրդում է ու մղում, բորբոքում է և խաղաղեցնում, ստիպում է թևեր առնել ու մտածել:

*«...Երաժշտությունը մեծ հայտնություն է, ավելին, քան
ցանկացած իմաստասիրությունը...»*

Լ. Վ. Բեթհովեն

Music բառը ծագում է հունարենից μουσική (*mousike*, «մուսաների արվեստ»): Հունական դիցաբանության մեջ ինը Մուսաները դիցուհիներ էին, որոնք հովանավորում էին գրականությունը, գիտությունը և արվեստները: Նրանք մարմնավորում էին գիտելիքի աղբյուրը պոեզիայում, երգերի խոսքերում, հունական մշակույթի մեջ՝ առասպելներում: Դասական հունարենում «musik»-ը բնորոշում է ամեն տեսակի արվեստը, որտեղ Մուսաները «նախագահել են» իրենց ներկայությամբ, բայց հատկապես երաժշտությունը և պոեզիան:

Երաժշտությունն արվեստի տեսակ է, որն իրականությունն արտացոլում և մարդու վրա ներգործում է հնչյունների հստակ կազմակերպված իմաստավորված հաջորդականությունների միջոցով: Այն գոյատևում է գրեթե 50000 տարի և դարձել է մարդկանց կյանքի անբաժանելի մասը: Երաժշտության հիմքում ընկած են ձայնը և լռությունը: Գիտնականների կողմից գրանցված ամենահին նվագարանը սրինգն է: Կան բազմաթիվ հայտնագործություններ, որոնք վկայում են մարդու և երաժշտության անբաժանելի կապի մասին դեռևս վաղնջական ժամանակներից՝ ժայռապատկերներ, որմնանկարներ, զարդաքանդակներ: Մ.թ.ա. 14-րդ դարում Սիրիայում հայտնաբերվել են կավե ցուցանակի վրա երաժշտական հնագույն

երգերի գրառումներ: Իսկ գերմանացի հնագետ Պաուլ Յուլեն ուսումնասիրելով Օրիսա հնդկական նահանգի բազալտե հղկած քարերը, եկել էր այն համոզման, որ դրանք ոչ այլ ինչ են, քան ամենահին երաժշտական հարվածային գործիքներ, որոնք ընդգրկում են չորս օկտավա ձայնաշար՝ յոթ ամբողջական տոնով դո-ից մինչև սի և հինգ կիսանոտաներ: Այս ցանկում իրենց ուրույն տեղն ունեն նաև չինական, հնդկական, եգիպտական և հայկական հիշատակումներն ու վկայությունները:

Երաժշտությունը համարվում է կատարողական, գեղարվեստական ու լսողական արվեստ: Չնայած սրան, դեռևս դարեր առաջ, երաժշտության գաղտնիքների վերծանմամբ սկսեցին զբաղվել հենց բնագետ- գիտնականները:

ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱՆ և ԵՐԱԺՇՏՈՒԹՅՈՒՆԸ

«Եթե չլինեին գիտություններն ու արվեստները, չէին լինի մարդն ու մարդկային կյանքը»

Լև Տոլստոյ

Ֆիզիկայից, աստղագիտությունից, անատոմիայից բավականաչափ շատ հետազոտություններ կատարած գիտնականները եկել են այն եզրակացության, որ «մարդկային ոչ մի հետազոտություն չի կարող համարվել ճշմարիտ, եթե այն չի տարվում մաթեմատիկական ապացույցների միջոցով»: Հետազոտելով «Երաժշտությունը»՝ փորձենք ներկայացնել մաթեմատիկական ապացույցներ երկու գիտությունների համատեղելիության և ճշմարտացիության վերաբերյալ:

Մաթեմատիկան (հունարեն- գիտելիք, գիտություն) գիտություն է իրական աշխարհի, տարածական ձևերի ու քանակական հարաբերությունների մասին: Հին հույների ժամանակներից հայտնի է, որ մաթեմատիկան սովորեցնում է մտածել ու դատել ճշգրիտ և հետևողականորեն: Մաթեմատիկան մարդու առջև բացում է նրան շրջապատող թվերի ու պատկերների յուրահատուկ աշխարհը: Երբեմն մաթեմատիկական հայտնագործության կարող է հանգեցնել մաթեմատիկայի հետ ասես կապ չունեցող որևէ հարց: Օրինակ՝ գիտնականներ Շուկովսկին, Չապլիգինը ավելի քան կես դար առաջ մաթեմատիկայի օգնությամբ հաշվարկեցին, թե ինչպիսի ձև ու չափեր պետք է ունենա ինքնաթիռի թևը, որպեսզի կարողանա բարձրացնել անհրաժեշտ բեռը: Կամ՝ մաթեմատիկան օգնում է կանխատեսել եղանակը, հաշվարկել կամուրջներ, շենքերի կամարներ, արբանյակների ուղեծրեր և այլն:

Մաթեմատիկան զարգացած է եղել նաև հին և միջնադարյան Հայաստանում: Նրա տարածքում հայտնաբերված մաթեմատիկական գիտելիքներին վերաբերող ամենահին աղբյուրները մ.թ.ա. 9-7-րդ դարերի սեպագիր արձանագրություններն են: Հայերի և ընդհանրապես մարդկության զարգացած մաթեմատիկական գիտելիքների մասին են խոսում հազարամյակներ առաջ կառուցված ամրոցներն ու պալատները, տաճարներն ու եկեղեցիները, կամուրջներն ու ոռոգման համակարգերը: Իսկ մեզ

հասած մաթեմատիկական առաջին հայերեն ձեռագիրը 7-րդ դարի մեծ բնագետ Ա. Շիրակացու թվաբանության դասագիրքն է:

Այսօր մենք գիտենք, որ ն՛ Շիրակացին, ն՛ միջնադարի հայ և այլազգի գիտնականներ, զբաղվելով բնագիտական գիտություններով, միաժամանակ լրջորեն զբաղվել են երաժշտությամբ և նրա խնդիրներով: Գիտակցելով, որ մաթեմատիկական հասկացությունները կոնկրետ առարկաների, երևույթների ընդհանրացումներ են՝ վերացարկումներ, նրանք ապացուցում էին, որ դրա շնորհիվ մաթեմատիկայի մեթոդները, կանոններն ու օրենքները կիրառելի են ամենաբազմազան բնույթի ու առարկաների ու երևույթների նկատմամբ: Տեղին է նշել, որ Շիրակացու աշխատություններում քննարկված են ո՛չ միայն մաթեմատիկական և աստղաբաշխական գիտությունները, այլ նաև գիտական, փիլիսոփայական շատ հարցեր: Սակայն դրանց շարքում գերադասված են մաթեմատիկական և երաժշտությունը և հռետորական կրթության գրեթե բոլոր գիտությունները: Ասենք ավելին: Անանյա Շիրակացու երկասիրությունների ցանկին է հավելվել «Յաղագս գիտության ձայնից» մեկնությունը (հայ միջնադարյան երաժշտատեսական գեղագիտական մտքի բնորոշ դրսևորում են, այսպես կոչված, «ձայնից» մեկնությունները, որոնք ներկայացնում են եկեղեցու կողմից հաստատված կանոնական ձայնեղանակների տեսական իմաստավորումն ու աստվածաբանական, երաժշտագիտական և տեսական մեկնաբանությունը), որը նրան ներկայացնում է որպես իր ժամանակի հանճարեղ գիտնական և արվեստագետ: Վաղուց երկրաչափությունը համարվել է յոթ ազատ արվեստներից մեկը: Այդ արվեստները իրենց հերթին վերախմբավորվել են՝ եռյակի (տրիվիում) և քառյակի (կվադրիում): Քերականությունը, հռետորությունը և դիալեկտիկական կազմում էին նշված եռյակը, իսկ թվաբանությունը, երկրաչափությունը, աստղագիտությունը և երաժշտությունը՝ քառյակ:

Գալով մեր ժամանակներ, կարելի է բերել բազմաթիվ օրինակներ, որոնք հաստատում են նշանավոր մաթեմատիկոսների միաժամանակ մեծ երաժիշտներ, կամ երաժիշտ-տեսաբան լինելը: Ոմանք էլ լրջորեն զբաղվել են երաժշտության մաթեմատիկական վերլուծությամբ՝ անդրադառնալով ընդհուպ «π» թվի հնչողությանը, ինչպես օրինակ Դեյվիդ Մաք Դոնալդը: Էնշտեյնը, լինելով մեծ

գիտնական, պնդում էր, որ երաժշտությունը հոգու գաղտնի թվաբանությունն է: Ինքն էլ, ինչպես մի ջութակահար, հաճախ կատարում էր Կորելլիի, Բախի, Շուբերտի, Շումանի, Բրամսի ստեղծագործությունները: Ի դեպ, Էյնշտեյնի Իդեալը Մոցարտն էր, որը մեծ ազդեցություն ուներ նրա հոգեկերտվածքի վրա: Մոցարտը, որը դաշնակահար Մանֆրեդ Կլայնի խոսքով « կախված չէր ո՛չ ժամանակից, ո՛չ տեղից, և ո՛չ էլ՝ միջավայրից»: Իսկ մեր ժամանակակից, կոմպոզիտոր Յանիա Քսենակիսը, որ հանդիսանում է ստոխաստիկ երաժշտության հիմնադիր, իր ստեղծագործությունների հիմքում դնում է հավանականության և մեծ թվերի օրենքը:

Երաժշտության և մաթեմատիկայի կապի օրինակ է Բեթհովենի երաժշտությունը: Երիտասարդ տարիքից լինելով խուլ, նա ստեղծում էր մեկը մյուսից գեղեցիկ և անկրկնելի ստեղծագործություններ: Որոշ հետազոտողներ պնդում են, որ Բեթհովենի ստեղծագործությունները ենթարկելով մաթեմատիկական հաշվարկի կարելի է ասել, որ դրանք հարմոնիկ առումով ամենաիդեալականն են: Կյանքում ունենալով մաթեմատիկական սովորելու լուրջ խնդիրներ (նա այդպես էլ չկարողացավ պարզ հաշվարկներ անել և հիշել բազմապատկման աղյուսակը), կոմպոզիտորը ստեղծեց գործեր, որոնցում արտահայտված է ոսկե հատումը: Վերջինս ի հայտ է գալիս նաև Բախի, Մոցարտի, Շոպենի և այլոց գործերում: Երաժշտագետ Է. Ռոզենովը, վերլուծելով Բախի, Մոցարտի, Բեթհովենի, Շոպենի, Վագների, Գլինկայի ամենաճանաչված ստեղծագործությունները, նաև ուսումնասիրելով ժողովրդական արվեստի հնագույն ստեղծագործությունները, նկատեց, որ հուզականության լարվածության գագաթնակետը համընկնում է ոսկե հատման կետի հետ: Կամ, ասենք, եթե դիտարկենք Շոպենի էտյուդները, ապա կտեսնենք ոսկե հատման մի ամբողջ շարք՝ 0,618; 0,382; 0,146; 0,090 և 0,056 և ավելի հազվադեպ՝ 0,854; 0,764; 0,472 շարքը: Առաջին և երկրորդ շարքի թվերը կազմում են երկրաչափական պրոգրեսիա: Մեղեդին զարգանում է ենթարկվելով ոսկե հատման համամասնությանը: Այսպիսով, կարելի է ասել, որ երաժշտության մեղեդին կապված է թվերի, հաշվարկների հետ, որը լայնորեն դիտարկվում է հանճարեղ կոմպոզիտորների գործերում: Երաժշտությունը թվերի, հաշվարկների հարմոնիա՝, որն առաջանում է մաթեմատիկական հաշվարկներից: Ինչպես գրում է անգլիացի մաթեմատիկոս Ջեյմս Միլվեստրը՝ « Մաթեմատիկական պատճառն է երաժշտության»:

Բայց այդ բոլոր օրինակները զուտ պատահական կհամարվեն, եթե չբացահայտենք այն ներքին կապը, ընդհանուր օրինաչափություններից թեկուզ մի քանիսը, որ ընկած են մաթեմատիկայի և երաժշտության հիմքում:

ԵՐԱԺՇՏՈՒԹՅԱՆ ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱԿԱՆ ՄԵԿՆԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ

«Իսկական գիտությունը և իսկական երաժշտությունը պահանջում են միատարր գաղափարական ընթացք»:

Այբերտ Էյնշտեյն

Մաթեմատիկան առնչվում է համարյա բոլոր ոլորտների հետ: Դրանց մեջ երաժշտությունն իր ծանրակշիռ տեղն ունի:

“Frontiers in Human Neuroscience” ամսագրում հրապարակված բրիտանացի գիտնականների բացահայտման համաձայն , մաթեմատիկան ակտիվացնում է գլխուղեղի նույն հատվածները , որը և երաժշտությունը: Եզրակացությունն արվել էր փորձի արդյունքում, որի ժամանակ մասնակիցները լուծել էին մաթեմատիկական հավասարումներ, ինչպես նաև՝ երաժշտություն լսել: Անխոս՝ սա առաջին փորձը չէր, որ արվել էր ցույց տալու , կամ ապացուցելու երաժշտության մաթեմատիկական լինելը: Դեռևս հնուց մարդը ստեղծել է երաժշտական գործիքներ, դրանց վրա ձգել լարեր այնպիսի հմտությամբ, որ ստացվի բարեհունչ հնչողություն: Դրանից բացի , չունենալով ոչ մի գիտելիք ձայնի մասին, կարողացել է ստեղծել աստիճանաբար դասավորված հնչյունաշարային նվագարաններ: Այս և նմանատիպ իրողությունները դարձել են գիտնականների հետազոտության նյութը: Ինչպես օրինակ՝ թե ինչու՞ է երաժշտության մեջ օկտավան բաղկացած յոթ հիմնական ձայներից, այնքան, որքան գույն կա ծիածանի լուսային ներկապնակում: Եվ այլն, և այլն: Թերևս երաժշտության

մաթեմատիկական վերլուծման առաջին փորձարարական և տեսական եզրակացությունները պատկանում են

Հին Հունաստանի մեծ փիլիսոփա և մաթեմատիկոս Պյութագորասին (մ.թ.ա. 6-րդ դար) և նրա աշակերտներն: : Հին [Հունաստանում](#) երաժշտությունը համարվում էր սոցիալ-մշակութային կյանքի կարևոր մաս: Երաժիշտներն ու երգիչները ակնազարկ էին զբաղեցնում հունական թատրոնում: Երկսեռային երգչախմբերը կատարումներ էին ունենում ժամանցային, տոնական և հոգևոր արարողությունների ժամանակ: Երաժշտությունը կրթության կարևոր մաս էր կազմում. տղաներին տալիս էին երաժշտական կրթության 6 տարեկանից: Հունական երաժշտական տեսությունը ներառում էր հունական երաժշտական ոճեր, որոնք աստիճանաբար հիմք դարձան արևմտյան կրոնական և դասական երաժշտության համար: Բոլոր հույն փիլիսոփաները մեծ հետաքրքրություն էին տածում երաժշտության հանդեպ, քանի որ երաժշտությունը համարվում էր փիլիսոփայության մի մասը: Երաժշտությունը դաստիարակում էր, օգնում էր, թեթևացնում էր ժողովրդի կյանքը: Փիլիսոփա Պյութագորասը համարվում է առաջիններից մեկը, ով ցույց տվեց երաժշտության դերը և ազդեցությունը մարդու վրա: Նա մաթեմատիկայի դասերն անցկացնում էր երաժշտության ներքո, քանի որ նկատել էր, որ այն շատ դրական է ազդում մարդու ինտելեկտի վրա: Արիստոտելը նույնպես վստահեցնում էր, որ մարդու զարգացման վրա շատ մեծ է երաժշտության ազդեցությունը: Հին հույները երաժշտությունն առաջին հերթին համարում էին դրող, ակտիվացնող երևույթ, ապա նոր միայն հանգստի և զվարճանքի միջոց:

Պյութագորականները թվաբանությունը սերտորեն կապում էին երաժշտության հետ: Նրանք առաջինը հասկացան, որ հնչյունների ներդաշնակությունը կարելի է արտահայտել թվերի միջոցով: Իսկ Պյութագորասի սահմանմամբ, մարդկանց կողմից էլ ավելի բնական են ընկալվում այն հաճախականությունները, որոնք գտնվում են պարզ թվային հարաբերությունների մեջ: Մի խոսքով, ինչպես հայտնի աֆորիզմում՝ պյութագորականները ևս ապացուցում էին, որ «Երաժշտությունը և մաթեմատիկական քույրեր են»:

Ավանդության համաձայն, աստղային երկինքը դիտելիս, Պյութագորասը հանկարծ մի հրաշալի մեղեդի է լսել: Նրա մեջ այն միտքն է արթնացել, թե

ներդաշնակ հարաբերակցություններ պիտի լինեն ո՛չ միայն լարերի, այլ երկնային մարմինների հեռավորությունների միջև, որպեսզի ծնվի նրանց երաժշտությունը՝ *ուլորտների մեղեդին*՝ լսելի միայն Պյութագորասին և անարատ կույսերին: Պյութագորասի շնորհիվ մարդիկ երկար ժամանակ հավատում էին մուլորակների (երկնային ոլորտների) ներդաշնակ հնչման մասին գեղեցիկ ասքին: Մեկ այլ լեգենդի համաձայն, մի օր, երբ Պյութագորասը անցնելիս է լինում մի դարբնոցի մոտով, լսվում են մուրձերից եկող տարբեր բարձրության ձայներ: Ելնելով դրանից և խորհելով տարբեր լարերից ստացվող ձայների մասին՝ Պյութագորասը բացահայտեց, որ եթե լարի երկարությունը փոքրացնենք 2 անգամ, ապա ձայնի տոնը կբարձրանա ճիշտ 1 օկտավայով: Այլ կերպ ասած՝ տոնի բարձրությունը հակադարձ համեմատական է լարի երկարությանը: Պյութագորասը միաժամանակ ցույց տվեց, որ 3 լարերից կարելի է ստանալ ձայների հաճելի հարմոնիկ հնչողություն, եթե լարերի երկարությունները հարաբերում են այնպես, ինչպես 6 : 4 : 3: Այս, և հետագայում արված նորամուծությունները գտնելու համար Պյութագորասն օգտագործում էր *մոնոքորդը*՝ միլարանի երաժշտական գործիք, հնչեցնելով նախ ամբողջ լարը, ապա լարի մասերը: Նա պարզեց, որ լարի կեսի՝ $\frac{1}{2}$ արձակած ձայնը համահունչ է ամբողջ լարի արձակած ձայնին: Ըստ պյութագորյան փորձի՝ ձայն կարելի էր ստանալ ոչ միայն **ամբողջ** լարից, այլ նաև նրա **մասերից**՝ 1/2, 2/3, և 3/4: Նա ցույց տվեց, որ ստացված հնչյունները հիմնական տոնի հետ կառուցում են *ինտերվալներ*՝ **օկտավա-1/2** լար, **կվինտա-2/3** լար, և **կվարտա-3/4** լար: Այս ինտերվալները, ըստ Պյութագորասի, գտվել են փորձերի միջոցով և , ըստ ավանդույթի, Օրփեոսի քնարը (խոսքը չորսլարանի քնարի մասին է) լարելու ժամանակ: Սրանք էլ դարձան **Պյութագորյան լարվածքի** հիմնական ինտերվալները: Այդ լարվածքի մյուս ինտերվալները *հաշվարկման* միջոցով գտնվեցին Պյութագորասի հետնորդների կողմից:

Այսպիսով՝ Պյութագորասը դրեց այժմյան երաժշտական գրագիտության հիմքը, որը հետագայում զարգացվեց, փոփոխություններ կրեց: Եվ հե՛նց նրան է պատկանում հարմոնիայի հիմունքների մաթեմատիկական բացատրությունները: Երաժշտական հարմոնիայի հիմունքները գիտականորեն բացատրելու

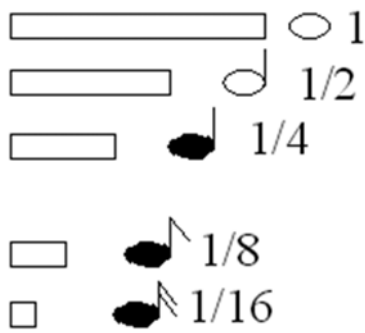
Պյութագորասի աշխատանքի արժեքը դժվար է թերագնահատել, այն մինչև օրս էլ չի կորցրել իր գործածական

նշանակությունը: Գիտնականն էլ իր հերթին փորձում էր այն տարածել նաև տիեզերաբանության մեջ: Նրա պնդմամբ արևային համակարգի մոլորակները նույնպես դասավորված են երաժշտական օկտավայով:

16-17-րդ դարերում մշակված ժամանակակից լարվածքին առաջին անգամ իր ստեղծագործության մեջ լիակատար և բարձրարվեստ մարմնավորում տվեց գերմանացի մեծ կոմպոզիտոր Յոհան Սեբաստյան Բախը (1685-1750), ով լրջորեն զբաղվում էր երաժշտագիտությամբ: Նա կարողացավ ոչ միայն ցույց տալ, այլև ապացուցել, որ օկտավայում սակավ հնչող կիսատոնային հնչյունները և՛ս կարող են «հրավահավասար» գործածություն ունենալ կատարողական արվեստում: Բախի երկարատև հետազոտությունների արդյունքը եղավ նրա «Լավ տեմպերացված կլավիր» աշխատությունը, որն այսօր յուրաքանչյուր երաժշտի պարտադիր ուսումնական և ծրագրային նյութ է:

ՄԻ ՔԱՆԻ ՀԱՄԵՄԱՏՈՒԹՅՈՒՆ

Երաժշտությունը, լինելով արվեստ, սնվելով հուզականության աղբյուրից, այնուամենայնիվ ունի հստակ թվային կիրառություն հենց իր բաղկացուցիչ տեսության մեջ: Խոսքը այնպիսի հասկացողությունների մասին է, ինչպես «որթմ», «չափ», «տևողություն», «տակտ», «մետր»: Նշվածներից որոշներն արտահայտվում են կոտորակային թվերով: Օրինակ՝ տևողությունը, , երբ ամբողջը բաժանվում է մասերի:



Կամ՝ $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{2}{4} + \frac{2}{4} = \frac{4}{4} = 1$

$\frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \frac{1}{16} = \frac{1}{8} + \frac{2}{16} = \frac{1}{8} + \frac{1}{8} = \frac{2}{8} = \frac{1}{4}$ և այլն:

«Մաքսիմումի» և «մինիմումի» հասկացությունները օգտագործվում են ն՛ մաթեմատիկայում, ն՛ երաժշտության մեջ: Մաթեմատիկական այդպիսի խնդիրներում դիտարկվում են թվերի, պատկերների, կամ այլ օբյեկտների այնպիսի հատկություններ, որոնք նկարագրվում են ածականի գերադրական աստիճանով: Ահա այդպիսի մի քանի պարզագույն խնդիրներ

- Ո՞րն է ամենափոքր բնական թիվը:
- Ո՞րն է ամենափոքր դրական թիվը:
- Տրված պարագծով եռանկյուններից ո՞րն ունի ամենամեծ մակերես:

Մենք հաճախ ենք ունկնդրում այնպիսի երաժշտական ստեղծագործություն, որտեղ նկատելի է տեմպի աստիճանական արագացում, կամ դանդաղում: Հիշենք Առնո Բաբաջանյանի «Ազգ փառապանծ» երգի կատարումը: Այստեղ նկատելի է տեմպի աստիճանական արագացում ու դանդաղում, որոնք «հավասարակշռված» են և ստեղծագործությանը տալիս են սիմետրիկ կառուցվածք:

Երկրաչափության մեջ մենք հաճախ կառուցում ենք տրված պատկերին նման պատկեր, որտեղ մեկը մյուսի «մեծացրած» կամ «փոքրացրած» պատճենն է: Այս դեպքում նկարներից մեկը իր մեջ կրում է մյուսի բոլոր համամասնությունները: Դա էլ հնարավորություն է տալիս մի քանի անգամ մեծացնել, կամ փոքրացնել որևէ նկար: Երաժշտության մեջ ն՛ ս հաճախ ուժեղանում և թուլանում, բարձրանում կամ իջնում է տեմպն ու հնչողությունը: Չայնի ուժեղացումը հաճախ կատարվում է նվագող գործիքների, կամ երգող ձայնի շատացման հաշվին: Իսկ մաթեմատիկայում որպեսզի

մեծացնենք թիվը, նրան կարելի է գումարել որևէ դրական թիվ: Բայց թվի մեծացումը կարելի է կատարել նաև բազմապատկման և աստիճան բարձրացնելու միջոցով:

Հակադիր կողմերի հավասարակշռությունը երաժշտության մեջ հաճախ իրականացվում է զուգերգերում: Այդպիսի զուգերգերի մենք հանդիպում ենք ժողովրդական և գուսանական կատակ երգերում, երբ մասնակիցներից մեկը հարցնում է, իսկ մյուսը՝ պատասխանում: Ինչպես օրինակ «Ալ այլուղ» երգում:

Երկրաչափության մեջ կարևոր տեղ է գրավում զուգահեռ ուղիղների ուսումնասիրությունը: Նոտաներ գրելիս ևս օգտագործվում են զուգահեռ գծեր: Որպեսզի երաժշտությունը տպավորվի մարդու մեջ, անհրաժեշտ է պատկերացնել այդ երաժշտության գրաֆիկը ինչ-որ նկարի վրա, որին նայելիս պարզ կերպով վերականգնվի այն: Բարձր նոտաները գրաֆիկի վրա պետք է գրավեն բարձր դիրք, ավելի ցածրերը՝ ցածր: Բայց երաժշտին հարկավոր է իմանալ, թե մի նոտան որքան վերև կամ ներքև պետք է լինի մյուսից: Այստեղից էլ այն հորիզոնական զուգահեռ գծերի անհրաժեշտությունը, որոնց վրա գրվում են նոտաները:

Այժմ ենթադրենք, որ մի երգիչ կատարում է ինչ-որ երգ, իսկ երկրորդը սկսում է նույն երգը մեկ, կամ մի քանի տակտ ուշացումով, բայց նույն տեմպով: Արդյունքում լսվող երգելաձևը կոչվում է **կանոն** : Ի՞նչ է կատարվում իրականում: Երբ երաժշտությունը լսվում է մեկ կամ մի քանի տակտ, ապա այդ ժամանակային տեղափոխությունը կարելի է «նմանեցնել» տարածության զուգահեռ տեղափոխմանը: **Կանոնի իմացությունը հնարավորություն է տալիս յուրաքանչյուր երգ երգել բազմաձայն:**

Արվեստաբանները կազմել են երաժշտության երկրաչափական վերլուծության մանրակրկիտ սխեման: Սրա համեմատաբար հաջող օրինակը կարելի է համարել Բախի ռե մինոր Խրոմատիկ ֆանտազիան և Ֆուգան: Լսելով այս հիասքանչ ստեղծագործությունը, ոչ միայն հիացմունքի զգացում ես ունենում, այլև զգում ես նրա թաքնված երաժշտական ներդաշնակությունը: Իսկ մաթեմատիկական բացահայտում է մեծ կոմպոզիտորի հանճարեղության ևս մեկ շերտ:

Արվեստի պատմության մեջ հաճախ կարող ենք հանդիպել օրինակների, երբ մարդիկ հորինել են երաժշտություն ստեղծող մեխանիկական սարքեր: Դա տեղի էր ունենում ինչպես միջնադարում, այնպես էլ մեր օրերում: Մերօրյա «ստեղծագործողը»

նան համակարգիչն է: Չնայած դրան մինչ օրս որևէ մեկին չի հաջողվել գտնել մի ալգորիթմ, որը կստեղծեր գեղեցիկ երաժշտություն: Վերջինս միայն կոմպոզիտորի ոգեշնչման և վարպետության արդյունք է:

ԻՆՏԵԳՐՎԱԾ ԴԱՍԻ ՆՇԱՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

Խոսելով հիմնական դպրոցում առկա երաժշտության դասաժամերի մասին, հանրությունը ժպիտով, կամ հեգնական վերաբերմունքով թերահավատորեն նշում է, որ դա կարևոր առարկա չէ, կամ էլ միևնույն է՝ երեխաները երաժիշտ չեն դառնալու: Մակայն հենց այստեղ է, որ ուսուցչի ճիշտ կազմակերպած աշխատանքը կօգնի իրապես ճանաչել առարկայի կարևորությունը և նրա նշանակությունը երեխայի ձևավորման գործում: Դասավանդվելով 1-7-դասարաններում, «Երաժշտություն» առարկան երեխային սովորեցնում է ձևավորել յուրօրինակ աշխարհընկալում և դրանով իսկ՝ անհատապես դրսևորվել հասարակության մեջ: Չէ՞ որ, անկախ ընդունակություններից, դժվար է գտնել մի մարդու, որը երաժշտություն ընդհանրապես չսիրի: Հենց դա էլ տալիս է հնարավորություն, կիրառելով տարբեր ինտերակտիվ մեթոդներ, զարգացնել երեխայի մեջ անհատականության դրսևորման ձևերը: Սա իր հերթին ավելի դյուրին է դառնում, երբ ուսուցիչը դասապրոցեսի ընթացքում կիրառում է մեթոդներ, որոնք կապում են երաժշտությունը այլ առարկաների հետ: Այսօրինակ դասերը համարվում են *ինտեգրված*:

Կրթական համակարգը անընդհատ նորացվում է, համալրվում ոչ ստանդարտ ձևերով և մեթոդներով, աստիճանաբար դպրոցում իր տեղն է գտնում ինտեգրված ուսուցման գաղափարը: Այն ժամանակակից մեթոդիկայի նորություններից է: Այդ հնարը թույլ է տալիս միավորել առաջին հայացքից միմյանց հետ կապ չունեցող առարկաներ: «Ինտեգրում» նշանակում է փոխներթափանցում, տարբեր առարկաների միաձուլում, ուսումնական նյութերի միավորում մեկ թեմայի շուրջ: Ինտեգրումը որպես մանկավարժական երևույթ գոյություն ունի վաղուց, բայց միայն

նախորդ դարի 90-ական թվերից է մտել գործածության մեջ: Այն չափազանց գրավիչ ձև է սովորողի համար, և տալիս է լիարժեք պատկերացում նյութի վերաբերյալ: Ինտեգրված դասերի ընթացքում սովորողը, հետաքրքրվածություն ու աշխուժություն ցուցաբերելով՝ սկսում է վերլուծել, համեմատել, որոնել երկու օբյեկտների ու երևույթների միջև կապը: Այդ իսկ պատճառով դասերը հաճախ ուղեկցվում են բացահայտումներով ու հայտնագործություններով, որտեղ սովորողները ստեղծագործող ու հետազոտող են: Կրթության ժամանակակից կողմնորոշումը սերտորեն կապված է համակարգչային և ժամանակակից տեխնոլոգիաների հետ, որն իր հերթին մեծապես նպաստում է Ինտեգրված դասերի իրականացմանը: Ինտեգրված դասերը թույլ են տալիս լուծել ուսուցման մի շարք նպատակներ և խնդիրներ, որոնք դժվար են իրականացվում սովորական դասերի ընթացքում: Ինտեգրման հիմք կարող է դառնալ որևէ հասկացություն, թեմա, կամ առանցքային հարց: Դասը ուսուցչի և սովորողի կենդանի ստեղծագործությունն է, որի նպատակն է՝ ուսումնասիրել, ճանաչել որևէ հասկացության կամ գաղափարի տարբեր կողմերը և միավորել դրանք մեկ ամբողջության մեջ: Ընդ որում ուսուցիչը ևս հնարավորություն է ստանում ստեղծագործելու և ինքնարտահայտվելու: Ըստ էության ուսուցման ինտեգրումը նպատակ ունի սովորողների մեջ ամրապնդել բնության և հասարակության ամբողջականության պատկերացումը: Կարևոր է, որ սովորողը տեսնի ուսումնասիրվող առարկան կամ երևույթը տարբեր կողմերից: Եվ ուսումնական ծրագրի միջառարկայական, կամ բազմառարկայական լինելը պետք է ծառայի մեկ կարևոր նպատակի՝ ոչ թե գիտելիքների ծավալի խցկում, այլ ամենատարբեր գիտելիքների ստեղծագործաբար յուրացում: Ինչպես ասում է մեծ մանկավարժ Կոմենսկին՝ «Սովորելը պետք է լինի մատչելի ու հաճելի, դժվարամատչելի, բարդ ուսուցումը անարդյունավետ է, որը հաճախ վերացնում է նաև սովորելու ցանկությունը»:

ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆ

«Մաթեմատիկան» և «Երաժշտությունը» երկու դպրոցական առարկաներ են, մարդկային կուլտուրայի երկու բևեռներ: Լսելով երաժշտություն՝ ընկնում ենք հնչյունների կախարդական աշխարհ, բացահայտում նրանում պարզություն, ներդաշնակություն, կատարելություն: Մաթեմատիկայի խնդիրներ լուծելիս հայտնվում ենք թվերի խիստ տարածության մեջ՝ չկասկածելով, որ երաժշտության աշխարհն ու թվերի անձայրածիր տարածությունը սերտորեն կապված են միմյանց:

Այսպիսով, ուսումնասիրելով երաժշտության խնդիրները, մենք սովեցինք դրանց մաթեմատիկական բանաձևումներ և լուծումներ: Մենք փորձեցինք գոնե մասամբ ցույց տալ երաժշտության ճշգրտությունը՝ տալով դրանց թվային պատկերումները: Պարզեցինք, որ երաժշտությունն ու մաթեմատիկան ոչ միայն թվերով են կապված միմյանց: Նրանց կապում է նաև ընդհանուր հասկացությունների մի ամբողջ շարք, որում են՝ ռիթմը, պարբերությունը, չափը, ուժգնությունը, ինտերվալը և այլն:

Ուսումնասիրելով գիտնականների փորձը, տեսանք, որ երաժշտությունն ու մաթեմատիկան ավելի քան կապված են և այդ կապը անհերքելի է և ապացուցելի:

Պարզ է, որ թեման շատ հետաքրքիր է թե՛ դասավանդողի, և թե՛ սովորողի համար: Մակայն վերջինիս հետաքրքրությունն այս թեմայի մեջ շարժելու և բորբոքելու համար, ուսուցիչը պետք է ինքը պատրաստ լինի այն մատուցել, տիրապետի և կարողանա կիրառել տեղին, տարիքին և ժամանակին ընտրված բազմազան մեթոդներ: Սա ևս մեկ հնարավորություն է ուսուցչի և աշակերտի համար դառնալ հետազոտող, ինքնուրույն իրականացնել դեռևս Պյութագորասի կողմից կատարված պարզագույն փորձերը: Նմանօրինակ հետազոտությունները կսովորեցնեն աշակերտին ձևավորել կարծիք, արտահայտել դրանք, մտածել և անել դատողություններ: Եվ, գուցե, հենց այսպիսի դասերը խթանեն գիտության հանդեպ հետաքրքրությունը, որն այսօր նկատելի անկումային կարգավիճակում է աշակերտության շրջանում:

Կարծում եմ, որ այս թեմային՝ «Երաժշտությունը մաթեմատիկական գիտություն» պետք է լրջորեն վերաբերվել նաև այն պատճառով, որ, համենայն դեպս, հանճարեղ կոմպոզիտորների ստեղծագործություններն են դրա ապացույցը: Ասել կուզի, հետազոտողը ակամայից հաղորդակից է դառնալու հայ և այլազգի կոմպոզիտորների

արդեն դասական արժեք դարձած բարձրաճաշակ արվեստին և նրա արտահայտչամիտոցներին, ու որ ավելի կարևոր է՝ փորձելու է դրանք ունկնդրելով, վերլուծելով հասկանալ ու բացատրել:

Հասկանալի է դառնում, որ այս թեմային կարելի է անդրադառնալ ինչպես երաժշտության ժամերին, այնպես էլ մաթեմատիկայի: Բացի այդ, սա լավ հնարավորություն է ինտեգրված, կամ համակցված դասերի համար, որը լրացուցիչ հետաքրքրության աղբյուր է թե՛ ուսուցչի, թե՛ աշակերտի համար:

Եվ ավարտելով, պետք է հիշել հետևյալ խոսքերը.

« Երաժշտությունն ունակ է որոշակի ազդեցություն գործելու հոգու էթիկական կողմի վրա. և քանի որ երաժշտությունն ունի այդպիսի հատկություններ, ուրեմն, ակնհայտորեն, այն պետք է ներառվի երիտասարդների կրթության առարկաների շարքում.»:

Արիստոտել

Ու պետք է նաև չմոռանալ, որ.

« Երաժշտությունը, ինչպես անձրևը, կաթիլ առ կաթիլ ներթափանցում է սրտի մեջ և վերակենդանացնում այն.»:

Ռոլան Բ.

ՕԳՏԱԳՈՐԾՎԱԾ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ ԵՎ ՀՂՈՒՄՆԵՐ

1. Ա. Արևշատյան – Հայ միջնադարյան «ձայնից» մեկնություններ, Երևան 2003
Ձայնեղանակների ուսմունքը միջնադարյան Հայաստանում, Երևան 2013
2. ԱՐՈՒՍՅԱԿ ԹԱՄՐԱԶՅԱՆ ԹԻՎԸ՝ ՈՐՊԵՍ ՏԵՍՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ...
www.matenadaran.am/ftp/data/.../20
3. Դաշնամուրի ուսուցումը՝ հանրակրթության բաղկացուցիչ
<http://dpir.mskh.am/ru/node/841>
4. Մարգարիտ Մարգարյան- «Ինտեգրված դասեր»
5. Նիլս Լենարտ Ուոլին, Սթիվեն Բրաուն «Երաժշտության ծագումը», 2001թ-
6. Бинарный урок по математике и музыке в 5-м классе по теме "Дроби и ноты"
Зайнагабдинова Ляйсан Вакильевна
7. "Математика в музыке" Багдеева Наталья Рафаэловна
8. <http://www.px-pict.com/7/3/2/1/8/1.html> 7.3.2.1.8.1. Пифагоров строй
9. "Учитель и музыка" А.Я.Никитин, А. Д. Войнова