

دکتر مصطفی کمال پورتراب

علم تجربی و ابداعاتی که به وسیله آن در هنر موسیقی نوین حاصل شده است

بشر امروزی، بیشتر از علمی بهره می‌گیرد که روش به‌کار گرفتن آن تجربه است و آن را علم تجربی می‌نامد. تجربه‌ای که معمولاً نتیجه آن برای همگان یکسان باشد. این علم شامل معارفی قطعی و کلی است که اجزای آن با هم مرتبط بوده و با وسایل و روش‌های مربوط به خود به اثبات می‌رسد. علم تجربی روش مند (Methodic) بوده و دارای ترتیب و نظام معینی است؛ به طوری که معارف آن با یکدیگر رابطه و پیوستگی دارند. در این علم برای رسیدن به نتیجه مطلوب باید راه‌هایی معین را انتخاب کرده و از قواعد معینی پیروی نمود. این راه‌ها و قواعد می‌تواند برحسب نوع موضوع مورد تحقیق، با هم متفاوت باشد، به همین دلیل مجموع راه‌ها و قواعدی که برای تحقیق در هر علم مورد استفاده قرار می‌گیرد طریقه یا روش آن علم به‌شمار می‌رود. البته پژوهش در هر رشته از علوم اگر بر مبنای ترتیب و قاعده صحیح آن علم نباشد، یا پژوهشگر از آن نتیجه قانع‌کننده‌ای نخواهد گرفت، یا اگر نتیجه‌ای داشته باشد زمان پژوهش طولانی‌تر خواهد شد. بنابراین می‌توان گفت که «علم عبارت است از مساعی منظم و مستمر ذهن برای کشف علل و قوانین امور و مربوط ساختن آنها با یکدیگر به صورتی که تشکیل یک سیستم بدهند.» سیستم نیز به معنای وسیع کلمه عبارت است از مجموعه اجزا و عناصری که وابسته به یکدیگر بوده و بر روی هم عامل واحدی را تشکیل داده و وظیفه ویژه‌ای را عهده‌دار باشند. به تجربه ثابت شده است که

تأثیر عوامل خارجی بر روی دستگاه‌ها یا اندام‌های حسی انسان، باعث تغییراتی در آنها شده و انعکاس آنها احساس (sensation) را در او به وجود می‌آورد که در این صورت عوامل مختلف می‌توانند موجب واکنش اندام‌های مختلف انسان شوند که نتیجه آن باعث احساس خواهد شد. تحریک خارجی عاملی است که باعث تأثرات اندام‌های مختلفی مانند: چشم، گوش و غیره می‌شود و تأثر عضوی تغییراتی است که در یک یا چند عضو از اعضای حسی انسان حاصل شده و به وسیله اعصاب ویژه آن عضو به مغز منتقل می‌شود و در نتیجه احساس به وجود می‌آید. احساس که عبارت از انعکاس ذهنی تأثرات است و به صورت اطلاعات به مغز داده می‌شود، به وسیله ذهن انسان تعبیر و تفسیر می‌شود؛ به این معنی که ذهن به کمک توانایی‌های بالقوه و تجربیات و دانستنی‌های قبلی خود آنها را تفسیر می‌کند و در نتیجه «ادراک حسی» (Sensual perception) به وجود می‌آید. مثلاً صدایی، در اثر محرک‌های خارجی، شنیده می‌شود، یعنی جسمی که قابلیت ارتجاعی دارد به وسیله ضربه و یا عوامل دیگری مرتعش می‌شود و هوا (که آن نیز قابلیت ارتجاعی دارد) قسمتی از این ارتعاشات را که گوش انسان توانایی شنیدن آنها را دارد، از راه لاله گوش به پرده آن و سپس به گوش میانی و داخلی منتقل می‌کند و در دستگاه شنوایی احساس صدا حاصل می‌شود. پس از این فعل و انفعال‌ها، ذهن، کیفیت آن را، که این چه صدایی و مربوط به کدام شیء یا سازی بوده است تعیین می‌کند. در این زمان است که ادراک حسی شنوایی حاصل می‌شود. هر چه بین اندام‌های مختلف، رابطه و بستگی بیشتری باشد و هر چه میان این روابط تناسب و هم‌خوانی بیشتری وجود داشته باشد، مطالبی که در ذهن جایگزین می‌شوند عمیق‌تر بوده و دوام آنها بیشتر خواهد بود. گوش انسان یکی از اندام‌های مهم برای شنیدن اصوات با کیفیت‌های گوناگون مانند «رنگ صوتی» (Tone-colour) و «زیر و بمی» (Pitch) و «شدت» (Intensity) و «دیرش» (Duration) و بسیاری از امکانات کشف شده و کشف نشده است. تربیت شنوایی گوش (Ear-training) را می‌توان به حدی رسانید که بتواند چندین صوت موسیقایی هم‌زمان را از یکدیگر تشخیص دهد. یکی از توانایی‌های شنیداری گوش، حساسیت آن از نظر زیر و بمی است، به این معنی که افراد مختلف ممکن است در مورد شنیدن و درک صداهای نزدیک به هم از نظر بسامد (Frequency) اختلاف شنیداری داشته باشند؛ این امر را حساسیت گوش می‌نامند. به عنوان مثال اگر با شنیدن دو «فاصله موسیقایی» (Musical interval) مساوی که اندکی با هم اختلاف دارند، شنونده‌ای این اختلاف را تشخیص دهد، شنوایی گوش او از فردی که آن دو فاصله را مساوی احساس می‌کند حساس‌تر است. مثلاً اگر فردی صدای ثابت «لا» (La) با بسامد ۴۴۰ دور بر ثانیه (440 c.p.s) را به ترتیب با سه صدای دیگر که دارای بسامدهای ۶۵۹، ۶۶۰ و ۶۶۱ هستند بشنود و در میان آنها بسامد ۶۶۰ را با مقایسه با بسامدهای ۶۵۹ و ۶۶۱ به عنوان فاصله «پنجم درست» (Perfect fifth) با نسبت ۳/۲،

صحیح‌تر بدانند، گوش او از افراد دیگری که بسامد ۶۵۹ و ۶۶۱ را نسبت به بسامد ۴۴۰ صحیح می‌دانند حساس‌تر است. بنابراین، حساسیت نسبی گوش برای نفر اول، یک و برای افراد دیگر ۶۵۹/۶۶۱ (۰/۹۹۷) است. در این راستا می‌توان گفت که این اندام بسیار مهم که ناکارآمد بودن آن در کودکی، باعث کر و لال بودن می‌شود، فقط بسامدهای میان شانزده تا حدود بیست هزار دور بر ثانیه (c.p.s) را ممکن است بشنود و توانایی شنیدن بسامدهای بالاتر از بیست هزار یا «ماورای صوت» (Ultra sound) و بسامدهای پایین‌تر از شانزده دور بر ثانیه (16 c.p.s) یا «مادون صوت» (Infra sound) را ندارد. در ضمن ثابت شده است که اگر بسامدهای مادون صوت را تقویت کنند علاوه بر آن که گوش انسان آنها را نمی‌شنود بلکه باعث نابودی او خواهد شد. این امر به وسیله پروفیسور «گاور» (Gavrau) فرانسوی به تجربه ثابت شده است. قضیه از این قرار است که او در مرکزی در شهر ماری (Marseille) کار تحقیقاتی انجام می‌داد. پس از مدتی حالات خاصی او را ناراحت می‌کرد. پس از بررسی‌های زیاد معلوم شد، اطاق کار او، که در بالای ساختمان قرار داشت، با بسامد بسیار کمی می‌لرزد و منبع این لرزش، وجود دستگاه تهویه‌ای است که در پشت بام ساختمان قرار دارد و ویژگی‌های اطاق او نسبت به دستگاه تهویه طوری است که با روشن بودن آن دستگاه، به صورتی هماهنگ می‌لرزد و این ارتعاشات تعداد هفت دور بر ثانیه را دارد. پس از بررسی‌های مجدد معلوم شد که همین ارتعاشات «مادون صوت» باعث ناراحتی او شده است. پروفیسور گاور در اثر کنجکاوی، به تحقیق در این باره پرداخت و دریافت که در سوت ژاندارم‌های فرانسوی گلوله‌کروی کوچکی وجود دارد که باعث ایجاد ارتعاشات مادون صوت می‌شود. برای پیگیری این امر و رسیدن به نتیجه، سوت بزرگی به طول دو متر، با همان ویژگی‌ها ساخت و تصمیم گرفت با کمک هوای فشرده آن را به صدا درآورد و برای دیدن نتیجه در این مورد به آزمایش پردازد. روز قبل از آزمایش، دستیار او به علت کنجکاوی، سوت را با استفاده از کمپرسور (Compressor) هوا به کار انداخت و بلافاصله جان خود را از دست داد. روز بعد که پروفیسور گاور برای انجام آزمایش به محل آمد و با جسد دستیار خود روبه‌رو شد، متوجه شد که این آزمایش کاری بسیار خطرناک بوده است. کالبد شکافی دستیار او نشان داد که تمامی اعضای داخلی او در اثر نوسان‌های مادون صوت به صورت زلزله درآمده و با هم مخلوط شده است. پروفیسور گاور پس از این اتفاق دلخراش تصمیم گرفت با توجه به سوابق امر آزمایش خود را با احتیاط زیادتری و در فضای بزرگ‌تری دنبال کند. پس از تمهیداتی محتاطانه معلوم شد که یک مولد قوی امواج مادون صوت می‌تواند مانند زلزله‌ای نیرومند ساختمان بزرگی را به تلی خاک مبدل کند. با توجه به این حوادث عجیب و غیرقابل تصور، ملاحظه می‌شود که سازوکار (Mechanism) اندام‌های مختلف انسان چگونه با بعضی از نوسان (Vibration) ها ارتباط برقرار کرده و با بعضی دیگر واکنش نشان

می دهد. به عنوان مثال اگر حد شنوایی گوش انسان را که میان شانزده تا حدود بیست هزار سیکل بر ثانیه (c.p.s) است با حد بینایی چشم او مقایسه کنیم ملاحظه می شود که در این عضو نوسان هایی بین هفتصد و پنجاه تری لیون 10^{13} تا ۷۵۰ تا هزار و پانصد تری لیون 10^{14} سیکل بر ثانیه، که به عقیده فرنل (Fresnel) در فضای قابل ارتجاعی به نام اتر (Ether) منتشر می شوند، به صورت رنگ های قرمز نارنجی، زرد، سبز، آبی، نیلی و بنفش قابل رؤیت هستند. از آنجا که اساس معرفت بر پایه مشهودات حسی گذاشته شده، هر قدر سازوکار اجزای اندام های حسی کار خود را سهل تر و سریع تر انجام دهند، دانستنی های ذهن از نظر کیفی دقیق تر و ظریف تر و از نظر کمی بیشتر شده و در نتیجه در ترکیبات و ابتکارات اعمال نفسانی، تأثیرهای مطلوب تری پدیدار می شود. تربیت این اندام ها باعث می شود که تعبیر و تفسیر ذهن در مقابل مشهودات، صحیح تر انجام گیرد و درصد خطا در آنها کمتر شود، به ویژه در مواردی که عضوی وظیفه عضو دیگر را عهده دار می شود؛ مانند زمانی که چشم به جای حس لامسه، وزن یا فاصله اجسام را تصور می کند. ولی چنانچه دو یا چند عضو از اندام های حسی به صورت همزمان با هم ارتباط مستقیم داشته باشند، نتیجه احساس عمیق تر و گویا تر و متداوم تر به ذهن انتقال می یابد. مثلاً موضوع داستانی را که در صحنه تئاتر یا اپرا (opera) اجرا می شود، به خاطر وجود ارتباط میان عوامل موجود در صحنه و تعدد آنها مانند اجرای موسیقی، نور، صحنه آرایی و کیفیت های گوناگونی که به صورت همزمان، متناسب و متجانس و موزون، توأم با بازی بازیگران یا خوانندگان اپرا دیده و شنیده می شود به مراتب عمیق تر از داستانی که می شنویم و یا از روی کتاب می خوانیم در ذهن رسوخ می کند. به تجربه ثابت شده است، نخستین آثاری که در ذهن کودکان باقی می ماند، آنهایی است که در نتیجه تأثرات طبیعی و همزمان اندام های مختلف حسی آنها به ویژه حس بینایی و شنوایی حاصل می شود. به همین دلیل گفته اند: «دانشی که در دوران کودکی فراگرفته شود مانند نقشی است که بر سنگ حک شده باشد» (أَلْعَلِمُ فِي الصَّغَرِ كَأَلْتَقَشُ فِي الْحَجَرِ). از آنجا که ذهن کودکان مانند لوحی سفید است و همچنین کلیه حواس آنها (به علت عدم مسئولیتی که در بزرگسالان وجود دارد) بر روی یک موضوع متمرکز می شود، مطالب و مناظر، با عمق بیشتری در ذهن آنها رسوخ می کند. امروزه برای تربیت گوش کودکان راه های مختلفی وجود دارد، از جمله این که از دستگاه یا سازی که دارای سیزده زنگ می باشد و صدای هر یک از آنها معرف یکی از صداهای تشکیل دهنده دوازده نیم پرده کُرماتیک (Chromatic) در «سیستم اعتدال مساوی» (Equal temperament system) است استفاده می کنند. به این ترتیب که طفل صدایی را که مربی او بر روی دستگاه مشابهی می نوازد می شناسد و آن را مشخص می کند. یا این که کودکان را قبلاً با صداها و شکل های گوناگون سازها آشنا می کنند و سپس از آنها می خواهند تا پس از شنیدن صدای سازی معین یا چند ساز، صدای هر

یک از آنها را نام برده و شکل آن ساز را بازگو کنند.

دانستن این که شکل و جنس و سایر ویژگی های هر ساز در کیفیت ایجاد آن مؤثر است، کودکان را برای شناختن صدای ساز مورد نظر بیشتر یاری می کند. به عنوان مثال، دانستن این که سیم یا لوله کوتاه تر و نازک تر، صدای زیر (Treble) تری از سیم یا لوله بلندتر و قطورتر، در سازها، ایجاد می کند، در ادراک دقیق تر و کامل تر آنها اثر سازنده دارد و این اثرپذیری از طریق دید و شنودی (Audio visual) بهتر امکان پذیر است. بشر همیشه در پی این بوده است که با استفاده از حواس مختلف و تجربیات خود، پس از بررسی و تجزیه و تحلیل امور، دستگاه هایی جدید را اختراع و یا روشی نوین را ابداع کند تا راه او را برای رسیدن به احساس و ادراک دقیق تر و کامل تر هموار سازد. این سعی و کوشش با پیدا شدن فن آوری ها و وسایل مختلف، کم کم به نتیجه رسیده است؛ به طوری که بشر امروزی با استفاده از وسایل دید و شنودی مانند تلویزیون، کامپیوتر و پروژکتورهای نمایش دهنده فیلم و اسلاید، از مجموعه تأثیرات عوامل خارجی مانند رنگ ها و اصوات گوناگون و تصاویر متحرک چند بعدی برجسته و زنده و مناظر بدیع و زیبا، ادراک و تجسمی به مراتب قابل لمس تر از تئوری و کتاب حاصل می کند و در نتیجه میدان دید و تخیلات و تصورات او بسیار وسیع تر می شود. به این ترتیب ثابت شده است که هر چه به کمک وسایل و روش های جدید، به تعداد ابعاد گوناگون دیدنی ها و شنیدنی ها و لمس کردنی ها افزوده شود، تجسم و دریافت و اثر آنها در بینندگان و شنوندگان به مراتب بیشتر است. مثلاً اثر فوق العاده تصویری که در استریوسکپ (stereo scope) به صورت برجسته دیده می شود به خاطر آن است که این دستگاه، تصاویر را با استفاده از قرینه های گوناگون اشکال به صورت سه بعدی نمایش می دهد. حال اگر اثری موسیقایی با روش های فیدلیتی (High - fidelity) و یا استریوفونیک (Stereophonic) یا کوادرفونیک (Quadrophonic) پخش شود به خاطر وجود ابعاد مختلف و گوناگون صوتی، شنونده در موقع شنیدن، خود را در سالن کنسرت و یا غرق در دریایی از اصوات دلپذیر و زیبا تصور می کند و به این جهت چون تمرکز شنونده به صورت کامل به موسیقی معطوف می شود، درک و دریافت موسیقی و شناخت عوامل سازنده و اجراکننده آن برایش به مراتب سهل تر خواهد بود و بهتر می تواند کیفیت صوتی سازها و موقعیت و اثر آنها را به طور جدا یا به صورت جمعی مجسم نموده و کمیت و چگونگی درک خود را به تخیلات و تصورات مصنف آن اثر نزدیک سازد. به طوری که می دانیم صوت (Sound) احساسی است که در نتیجه حرکت ارتعاشی جسم، در فضای قابل ارتجاع ایجاد می شود و گوش اندامی بسیار پیچیده است که این ارتعاشات را دریافت و به وسیله اعصاب ویژه به مرکز شنوایی منتقل می کند. نتیجه کلی این سلسله اعمال، درک کمی و کیفی ارتعاشات یاد شده است. بنابراین می توان استفاده های بهینه دیگری نیز از این عوامل به دست آورد. به عنوان مثال به تجربه ثابت شده

است که اجرای دو صدای همزمان باعث می‌شود صدای دیگری که از آن بم (Low) تر است و نسبت بسامد آن تفاضل نسبت بسامدهای آن دو صداست و همچنین صدای دیگری که نسبت بسامد آن مجموع نسبت بسامدهای آن دو است ایجاد شود که اولی را تفاضلی (Difference-tone) و دومی را صدای مجموع (Summation tone) می‌نامند. مثلاً دو صدا به فاصله پنجم درست (Perfect fifth) با نسبت بسامد $3/2$ صدایی به فاصله اکتاو پایین‌تر از صدای بم و صدای مجموع آن دو، صدایی است که یک فاصله ششم بزرگ (Major sixth) بالاتر از صدای بالایی و یک فاصله دهم بزرگ بالاتر از صدای پایینی قرار دارد. حال اگر گوش فردی توانایی شنیدن اصوات تفاضلی و مجموع را داشته باشد و یا آن صداها را به صورت مجزا با وسایل دیگری همراه با اصوات اصلی برای او ایجاد کنند، چون به تعداد ابعاد این اصوات اضافه شده است، اثر صوتی این مجموعه ویژگی‌های چند بُعدی خود را به مراتب بهتر القا خواهد کرد، به خصوص که این اصوات، همزمان با نور و دکور و رنگ‌های متنوع از طریق حس شنوایی و بینایی همزمان، میدان چند بُعدی وسیع‌تری را ایجاد می‌کند. هنرمندان در قرون اخیر سعی داشته‌اند از طریق جایگشت یا فاکتوریل (Factorial) و با اختلاط و ترکیب عناصر مختلف و متنوع «صوتی، تصویری» (Audio Visual) و سایر ابتکارات، پیش از پیش به ایجاد افکت‌های جدید (New Effects) بپردازند. مثلاً در «موسیقی ذاتی» (concret Music) با استفاده از دستگاه جدیدی به نام «مولد صوت کشودار» (Phonogne coulisse) و مولد صوت کروماتیک (Phonogne chromatic) که سرعت نوار ضبط صوت را به صورت دلخواه تغییر می‌دهد، با توجه به این که سرعت نوار در زیر و بمی (Pitch) و تند و کند و کنندی (Duration) ریتم و ایجاد افکت‌های دیگر صوتی مؤثر است، فضاهای صوتی گوناگون و نوینی از یک اثر موسیقایی خاص با ضبط یا پخش آن به دست می‌آورند، ضمناً با ضبط کردن چند نوار مختلف از موسیقی‌های متجانس گوناگون، با در نظر گرفتن تناسب زمانی و صوتی و کیفیت‌های دیگر، نوعی موسیقی پولیفونیک (polyphonic) با ترکیبی از تأثیرهای مختلف ایجاد می‌کنند. در موسیقی ذاتی (concrete) از اکثر ابداعات گوناگون علمی و دستگاه‌های الکترونیک و حتی از صدای اجسام مختلف، مانند صدای حاصل از شکستن بشقاب یا بطری و یا صدای ضربان قلب و سوت قطار و غیره، به منظور ایجاد و ضبط صوت‌های نامنتظر، استفاده می‌شود و باز هم به منظور ایجاد رنگ‌ها و طنین‌ها (Tone colours) شنیده نشده و جدید در موسیقی، و غنی کردن و ازدیاد حدود صوتی آنها، با استفاده از وسایلی مانند فیلترهای الکترونیک، که قسمتی از اجزای طیفی (spectral) صدا را در منطقه بسامدهای پایین (Low frequency) و بسامدهای بالا (High frequencies) حذف می‌کنند، به ایجاد تأثیرهای جدید می‌افزایند. علاوه بر این ابتکارات، با تشدید نمودن بعضی از اصوات، به برجسته نمودن آنها می‌افزایند تا حجم‌های چند بُعدی قابل رؤیت و قابل شنیدن، با پستی و بلندی

و رنگ‌های جالب، در ذهن و ضمیر شنوندگان ایجاد نمایند. یکی از سازهایی که دارای طنینی جدید است و «امواج موسیقایی» (Ondes musicales) نام دارد و به‌وسیله مورس مارتنو (Maurice Martenet) موسیقی‌دان فرانسوی در قرن بیستم ابداع شده است. در این ساز الکترونیک که در ایجاد اصوات آن از اصل «هترودین» (Hetrodyne) (یعنی اختلاف بسامد دو جریان غیرمشابه با اندکی اختلاف) استفاده شده است، اصواتی را با صداهای مختلف با کمک صافی‌های الکترونیک و چند بلندگو با ابعاد مختلف ایجاد می‌کنند. این ساز دارای یک سری شستی مانند شستی‌ها (Keyboard) ی پیانو به همراه یک بانده به شکل روبان است. شستی‌های این ساز برای ایجاد صداهای دیاتونیک (Diatonic) و کروماتیک (chromatic) در سیستم گام تعدیل شده (Equal temperament) به کار می‌رود که صداهای لرزان (Vibrato) نیز ایجاد می‌کند. بانده روبانی شکل در این ساز، برای ایجاد فاصله‌های ریزبرده (Microtone) مانند ربع پرده در موسیقی ایران و سروتی (Sruti) در موسیقی هند و حتی صداهای آژیرمانند می‌باشد و آهنگ‌سازانی مانند «هونگر» (Honegger)، میلو (Milhaud)، ژولیوه (Jolivet) و مسیان (Messiaen) آثار بدیعی برای این ساز تصنیف نموده‌اند که اکثر آنها به‌وسیله ژینت مارتنو (Ginette Martenet) خواهر مخترع این ساز (که یکی از پیانیست‌های فرانسوی است) در مجامع هنری اجرا شده است. ساز دیگری که به منظور ایجاد حالت‌های نوین ابداع شده ترمین نام دارد که به نام مخترع آن (Victor theremin) نام‌گذاری شده است. در این ساز دست راست نوازنده نزدیک یک آنتن قائم و دست چپ او در نزدیکی یک آنتن افقی حلقوی، در فضا، حرکت می‌کند. با نزدیک کردن و دور کردن دست راست به آنتن قائم، صداهای ایجاد شده به نسبت زیر و بم می‌شوند، و با دور و نزدیک کردن دست چپ به آنتن افقی، حجم و شدت صداهای آنتن قائم کم و زیاد می‌شود. این ساز دارای محدوده صوتی معادل چهار اکتاو (Octave) است که صداهای آن در قسمت‌های زیر (Treble) به ساز ویلن (Violin) و در قسمت‌های بم (Bass) به ساز ویلنسل (Violoncello) شباهت دارد. اگر موسیقی قدیم نتیجه قدرت تخیل بالقوه در نوابغی مانند موتزارت، بتهون و سایرین بوده است، موسیقی ذاتی باعث ایجاد و پرورش تخیل بالفعل در تمام افرادی است که آن را می‌شنوند، به‌ویژه که این نوع موسیقی با استفاده از عوامل مختلف، فضای چند بعدی را برای شنونده به وجود می‌آورد. با در نظر گرفتن روش فاکتوریل، (Factorial) همان‌طور که از کنار هم قرار دادن سه رنگ مختلف، شش حالت، و از چهار رنگ ۲۴ و از ده رنگ ۳۶۲۸۸۰۰ شکل جدید به وجود می‌آید، هنرمندان معاصر با کنار هم قرار دادن و اختلاط و ترکیب متناسب اجزاء و کیفیت‌های مختلف اصوات با استفاده از وسایلی مانند میکروفون، آمپلی‌فایر، بلندگو، ضبط صوت و فیلترهای مختلف و سازهای اکوستیکی و الکترونیک و اصوات طبیعی و همچنین اصوات غیرموسیقایی مانند نوفه سفید (white noise) و نوفه رنگی (Pink noise) و موج‌های مختلف سینوسی، (sine)، مربعی

(Square)، مثلثی (Triangle)، دندان اره‌ای رو به بالا (sawtooth up) و رو به پایین (Sawtooth down) و مستطیل شکل، (Rectangular) و رندوم (Random) و تغییراتی که با فیلتره کردن و اکو (Echo) دادن در آنها ایجاد می‌کنند، جهانی عظیم و رنگارنگ از صوت و تصویر را در ذهن و مخیله انسان مجسم می‌کنند. در طبیعت معمولاً دو نوع صدا وجود دارد: یکی دارای نوسان (Vibration)هایی منظم و پریودیک، (Periodic) که آن را صدای موسیقایی می‌نامند و دیگری صداهایی که زیر و بمی (Pitch) مشخصی ندارند و دارای نوسان‌های نامنظم هستند و آنها را صداهای غیرموسیقایی یا نوفه (Noise) گویند. در موسیقی قرن بیستم به بعد هر دو نوع صداهای موسیقایی و غیرموسیقایی به صورت طبیعی و دستکاری شده مورد استفاده قرار گرفته است. درباره هماهنگی اصوات و رنگ‌ها مطالعه و تحقیق و آزمایش بسیاری انجام شده است. مثلاً در فیلم «فانتازیا» (phantasia) اثر والت دیسنی و فیلم روسی «گل سنگی» کوشش شده بود که احساسات مختلف را به وسیله رنگ‌ها و به صورت تجزیه طیفی (Irisation) بیان کنند و نشان دهند و به این ترتیب نوعی «تفسیر بصری موسیقایی» به وجود آورند که به موازات حوادث داستان، اصوات فیلم به همان صورتی که به گوش می‌رسد به چشم نیز دیده شود. اگر در نظر آوریم که گذشته از رنگ اصوات، صدای هر یک از سازهای موسیقی نیز رنگی خاص دارد که کم و بیش شناخته شده است می‌توان پی برد که ترکیب و آمیزش هماهنگی اصوات و رنگ‌ها تا چه حد از لحاظ هنری جالب و بارور و پراهمیت می‌تواند باشد. در یک انکسار و انعکاس طبیعی که در عبور نور از منشور به نظر می‌رسد، بین هیچ‌یک از رنگ‌ها حد مشخصی که آنها را از یکدیگر جدا کند وجود ندارد. به این معنی که رنگ قرمز تدریجاً نارنجی و بعد زرد کم‌رنگ و بعد کهربایی و بعد مغزپسته‌ای و بعد سبز و سبز تیره و آبی روشن و آبی شده و بالاخره تدریجاً به بنفش و ماوراء بنفش (که گونه‌ای از نمایش طیف است) می‌رسد. بین این رنگ‌ها در تابلوی انعکاس، حد مشخصی دیده نمی‌شود، در حالی که بین رنگ آبی و قرمز یا سبز، تباین‌هایی به چشم می‌خورد. به منظور ایجاد ارتباط و وابستگی بین دنیای رنگ‌ها و اصوات با روش علم تجربی تلاش‌هایی انجام شده است. یکی از این تجربیات استکان‌های استوانه‌ای شکل است که به شستی‌های ساز کلاویکورد (Clavichord) متصل می‌شود. در داخل هر یک از آنها یک رنگ مایع ریخته می‌شود. در یک طرف آنها مانعی وجود داشت و در طرف دیگر نور شمع‌هایی به آنها می‌تابید. با فشار هر شستی کلاویکورد، مانع از جلوی استکان مربوط به آن شستی کنار می‌رفت و نور به استکان می‌تابید و بیننده، همزمان با صدای موسیقایی رنگ معینی را می‌دید و با فشار چند شستی کلاویکورد و ایجاد چند صوت همزمان، چند رنگ همزمان مشاهده می‌شد و در نتیجه نوعی موسیقی رنگی یا قابل رؤیت به وجود می‌آمد. اگر هفت نت موسیقی به صورت پی در پی به وسیله

شستی‌های این ساز به صدا درمی‌آمد گام (Scale) رنگ‌ها نیز به وجود می‌آمد که نقاشان می‌توانند این اصطلاح را با کنار هم گذاشتن رنگ‌ها به کار ببرند که موسیقی‌دانان آن را رنگ‌آمیزی ارکستر (Orchestre) می‌نامند. معروف است که از نابینای مادرزادی سؤال شد که رنگ قرمز چگونه است؟ آیا چیزی سخت و محکم و یا چیزی درخشان و تابناک است، یا چیزی کسل‌کننده و غمناک، یا چیزی سُبُع و وحشی. کور گفت: «رنگ قرمز باید چیزی شبیه به صدای ترومپت (Trumpet) باشد. این تصور تا حدود زیادی شبیه تصویری است که بسیاری از افراد در مورد این ساز داشته‌اند، مثلاً صدای «فلوت» (Flute) را آبی آسمانی زیبا و خالص و «آبوا» (Oboe) را که حالتی روستایی و چوپانی دارد به سبز سیر و «قرنی» (Clarinet) را که دارای صدایی ملایم و گاهی خشن است و گاه اندوهگین، به قرمز خرمایی یا قرمز پوست اناری و رنگ «کُر» (Horn) را زرد مسی خوش‌رنگ و «کُر آنگله» (English horn) را به رنگ بنفش غم‌انگیز که غم مجلس عزا را مجسم می‌کند تشبیه کرده‌اند. سازهایی را که از خانواده «ترومپت» هستند دارای رنگ‌های مختلف قرمز دانسته‌اند. مثلاً عقیده دارند که کُرنت (Cornet) رنگ قرمزی مانند رنگ خون دارد که اگر با صدای «کُر» (Horn) همزمان اجرا شود رنگ نارنجی پدیدار می‌شود. صدای «باسُن» (Bassoon) که تاریک و غم‌انگیز و خفه است و درخشندگی خاصی ندارد رنگ خرمایی مخلوط به دودی را تداعی می‌کند. سازهای کوبه‌ای (Percussions) مانند تیمپانی گودال‌های بزرگ سیاهی را تداعی می‌کنند. طبل کوچک، خاکستری و صدای مثلث (Triangle) رنگ نقره‌ای را مجسم می‌کند. سازهای زهی که هر یک طنین ویژه‌ای دارد از آبی شروع می‌شود. مثلاً ویلن آبی‌تر از صدای فلوت است. ویلن آلتو (ویولا) حالت آبی مه‌آلود دارد. ویلنسل که تقریباً همه رنگ‌های آبی را دارد، آبی‌های پررنگ‌تری را مجسم می‌کند. پیازی کات (Pezzicato) در این سازها نقاط سیاهی را القاء می‌کند. موسیقی پیانو سیاه و سفید و خاکستری است.

در قسمت دست راست، سفیدی است که هر چه به سمت چپ می‌رود به خاکستری و در انتها به سیاه می‌رسد. ترمولو (Tremolo) ی پیانو هاشور نقاشی را مجسم می‌کند. گرفتن پدال راست در پیانو مانند عملی است که در نقاشی برای پهن کردن و گسترش رنگ‌ها به کار می‌رود. ارگ (organ) بزرگ کلیسا، با صدای گرم و توانا و آسمانی‌اش بی‌شبهت به شیشه‌های رنگی و نقاشی شده پنجره‌های کلیسا نیست. موسیقی مجلسی را به نقاشی آبرنگ تشبیه می‌کنند.

بعضی از موسیقی‌دانان هفت رنگ قوس قزح را به هفت درجه گام دیاتنیک تشبیه کرده‌اند. «آرتور بلیس» (Sir Arthur Bliss) آهنگساز و رهبر انگلیسی (۱۸۹۱-۱۹۷۵) در سمفونی خود به نام سمفونی رنگ‌ها (Symphony of colours) به ترتیب به توصیف رنگ‌های ارغوانی، قرمز، آبی و سبز پرداخته است.