موسیقی و اختلال یادگیری ریاضی

کاوه مقدم/ کارشناس کاردرمانی و کارشناس ارشد روان‌شناسی و آموزش کودکان استثنایی

دکتر مهناز استکی / استادیار دانشکده روان‌شناسی و علوم اجتماعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی

چکیده

دانش‌آموزان دارای حساب نارسایی دچار مشکلات گوناگونی چون مشکلات ادراک بینایی و شنیداری و نیز جهت‌یابی فضایی می‌باشند و مطالعات عصبی روان-شناختی در این گروه از دانش آموزان حاکی از آن است که با توجه به اهمیت دو نیمکره دریادگیری راهبردهایی که بتواند موجب فعالسازی دو نیمکره مغزی شود نقش مهمی در بهبود مشکلات این گروه از دانش آموزان خواهد داشت. هنر و موسیقی یکی از مهمترین راهبردهایی است که می تواند ارتباط بین دو نیمکره‌ی مغزی را بهبود بخشد ، زیرا موسیقی به عنوان یک ابزار منظم دارای وزن و هماهنگی است و وزن و هماهنگی موجود در آن به نظم بیشتر عملکرد مغزی این دانش آموزان و کاهش مشکلات ادراکی و بهبود یادگیری آنها منجر می شود.

واژه‌های کلیدی: *حساب نارسایی- آموزش موسیقی*

ریاضیات

مسئله خاص در ریاضیات شامل مشکل در فهم، اندازه و ارتباطات فضایی مفاهیم مربوط به جهت‌یابی، ارزش مکانی، اعشار، زمان و مشکل در به‌خاطرآوری حقایق ریاضی است. به خاطرآوری و کاربرد درست مراحل خوارزمی‌های (الگوریتم‌های) ریاضی (مثلاً چطور تقسیم کردن) و خواندن و حل مسائل فضاهایی مسائل خاص هستند (کاولی[1] و همکاران، ۱۹۹۶؛ هریس میلر و مرکر[2]، ۱۹۹۵). دانش‌آموزان دارای ناتوانی یادگیری مانند بقیه دانش‌آموزان ممکن است دارای خطاهای ساده محاسبه‌ای باشند که به لحاظ عدم دقت در عملیات مربوط به نشانه، تنظیم غلط مسائل، حذف مراحل در خوارزمی (الگوریتم) یا عدم وارسی یا بررسی و مرور کار باشد. بسیاری از دانش‌آموزان دارای ناتوانی یادگیری مهارت‌های ریاضی را به‌عنوان مجموعه‌ای از تکالیف حافظه‌ای غیرمرتبط به‌کار می‌برند (به‌نقل از هانت و مارشال[3]، ۲۰۰۲؛ لرنر، ۱۹۹۳).

اختلال یادگیری ریاضی

در زمینه ریاضیات، الگوها و اندازه‌گیری‌ها به پژوهشگران اجازه می‌دهد زمینه‌هایی که کودکان دارای اختلال ریاضی در آن دچار تأخیر هستند را روشن کنند که این زمینه‌ها تأکید در نقایص شناختی دارد. به ویژه این کودکان تأخیر در مهارت‌یابی و مهارت‌های مورد استفاده در روش‌های محاسبه برای حل مسائل محاسباتی ساده دارند. اما خیلی از این کودکان بالاخره به همکلاسی‌های خود می‌رسند. در مقابل بسیاری از کودکان یک نقص اساسی در توانایی ذخیره، ترکیب اعداد یا یادآوری آنها از حافظه‌ی بلندمدت دارند (گری، ۲۰۰۵).

در زمینه ناکارآمدی دستگاه عصبی مرکزی، ناهنجاری برتری طرفی مورد توجه است. متسون و همکاران[4] (۱۹۸۹) نیز مشکلات مربوط به برتری طرفی و پایین بودن فعالیت نیمکره راست را در تعدادی از کودکان دارای اختلال ریاضیات مورد تایید قرار دادند. ارتون در دهه‌ی ۱۹۳۰ بر این نظر بود که اختلال خواندن در اثر مشکلات برتری جانبی است. بر اساس پژوهش‌های انجام شده هر دو نیمکره‌ی مغز در فرایند یادگیری نقش دارند. لوریا مطرح ساخت که ناحیه اصلی تشخیص واج‌ها در مناطق دوم سمت چپ منطقه‌ی گیجگاهی قرار دارند. فرد یا نمی‌تواند حروف را به‌طورکلی بازشناسی کند یا حروفی را که طرح مشابه دارند با یکدیگر اشتباه و حروف پیچیده‌تر را شناسایی می‌کند، بنابراین نمی‌تواند بخواند. همچنین به

نظر وی آسیب مناطقی از لوب‌های پس‌سری و آهیانه‌ای منجر به اشکال اساسی در تشخیص و شکل‌بندی حروف نوشتاری می‌شوند. هر چند به اعتقاد لوریا وجود آسیب در بخشی از مغز، فرایندهای خودکار را که در فرد عادی شده‌اند، تحت تأثیر قرار نمی‌دهد. شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد کودکان دارای ناتوانی در یادگیری در فرایندهای ادراکی- دیداری و شنیداری، جهت‌یابی فضایی و تفکیک راست - چپ دچار مشکلاتی هستند. در زمینه توانایی ادراکی- شنیداری کودکان دارای اختلال یادگیری، بررسی‌های انجام گرفته نشان می‌دهد که رواج مشکلات ادراکی- شنیداری در کودکان دارای ناتوانی یادگیری بیشتر از کودکان سالم است. توانایی ادراک روابط فضایی که در محاسبه و جهت‌یابی اهمیت زیادی دارد به عملکرد بخش‌هایی از مغز وابسته است مثلاً، برای کم کردن عدد ۷ از ۳۱ نخست عمل ۲۳ = ۷- ۳۰ را انجام می‌دهیم، آنگاه یک را به آن می‌افزاییم. این جا عامل فضایی وجود دارد. در صورت لطمه دیدن قسمت پایین لب آهیانه (چپ) فرد نمی‌تواند این مسئله را حل کند زیرا نمی‌داند «۱» را طرف راست قرار دهد یا طرف چپ. به عبارت دیگر نمی‌داند که آن را جمع کند یا تفریق. به علاوه ناتوانی در تعبیر و تفسیر اطلاعات دریافتی مشکلات مربوط به حافظه، توجه، تمرکز بازشناسی حروف و کلمات و استفاده نکردن از راهبردهای مختلف یادگیری از جمله نارسایی‌های شناختی کودکان دچار اختلال یادگیری است. عده‌ای از پژوهشگران نیز مشکلات ناشی از پردازش واجی، پردازش زبانی و فهم معنا و مفهوم کلمات و جملات را در اختلال یادگیری مهم می‌دانند (آدامز و ویکتور، ترجمه شقاقی، ۱۳۷۲؛ لوریا، ترجمه قاسم‌زاده، ۱۳۶۱).

توجه به رابطه‌ی بین مغز، تفکر کمّی و امکان وجود ضایعه یا تحول نایافتگی موضع مربوط به محاسبه را در کارهای گال و سپرزیم مشاهده می‌کنیم (ورک و کتوی، ۱۹۹۷). از آنجایی که لب آهیانه‌ای کاملاً درگیر با عملیات عددی است، آسیب این منطقه می‌تواند مشکلاتی بوجود آورد. آسیب به لب آهیانه‌ای (نشانگان گرسمن[۵]) نشان داده که این افراد با محاسبات ریاضی دچار مشکل هستند مانند وارونه شدن راست و چپ، اما با مهارت‌های زبان شفاهی هیچ مشکلی ندارد (سورش و اسکاشن[۶]، ۲۰۰۰).

دیگر مشکلات ریاضی شامل مسائلی در ارائه ی اطلاعات عددی فضایی به وسیله بدخواندن علائم، حذف اعداد یا داشتن مشکل با جای اعداد اعشاری، علی‌رغم داشتن مهارت خواندن و نوشتن اعداد که به آن آکولولیای فضایی گفته می‌شود، می‌باشد

کاسک[۷] (۱۹۷۴ به‌نقل از رورک و کنوی، ۱۹۹۷) حساب نارسایی را بازتابی از نارسایی کنشی مغز می‌داند و می‌گوید حساب نارسایی تحولی، اختلال ساختاری در توانایی‌های مربوط به تفکر با منشاء اختلال ژنتیکی یا مادرزادی قسمت‌هایی از مغز است که این قسمت‌ها تحول توانایی‌های مربوط به تفکر کمی مناسب با سن فرد را تحت مهار خود دارد، بدون آنکه در کار کردن عمومی ذهن اختلال همزمان مشاهده شود. بارودی (۱۹۹۰) نیز حساب نارسایی را دارای ناتوانی عمیق در فراگیری مفاهیم ریاضی و محاسبه تلقی کرده، ناخوانی که با بدکارکردی مغزی مرتبط است (به نقل از رمضانی، ۱۳۸۱، زایدل و همکاران، ۲۰۰۶).

از آنجایی که در ریاضی هر دو منطقه‌ی مغز فعال است (مثلاً در ناخوانی[۸] برای عدد مناطق نیمکره‌ی چپ، نانویسی[۹] اعداد، نیمکره چپ، آکولولیای فضایی نیمکره راست (در مردها بیشتر از زنها) و آناریتمی (نیمکره‌ی چپ) بنابراین، مشخص می‌گردد که غلبه‌ی دو طرفی می‌تواند در بهبود فعالیت‌های مربوط به ریاضی چاره‌ساز باشد (هالاهان، ۱۹۷۱، به نقل از لطف‌آبادی، ۱۳۷۲).

مشکلات دانش‌آموزان دارای ناتوانی یادگیری ریاضی

دانش‌آموزان دارای ناتوانی یادگیری ریاضی دچار مشکلات زیر هستند :

۱) در یادگیری، به خاطر سپردن و یادآوری اعداد مشکل دارند .

۲) مفاهیم بنیادی اعداد را درک نمی کنند .

۳) در محاسبه کند هستند .

۴)مهارت‌های لازم را برای محاسبه ندارند یا در آنها ضعیف هستند .

این دانش‌آموزان در ۴ دسته از مهارت‌های اساسی یادگیری پیشرفت ضعیفی دارند :

الف) مهارت‌های زبانی ، شامل :

۱) فهمیدن و نامیدن اصطلاحات ریاضی

۲) فهمیدن و نام بردن عمل ها و مفاهیم ریاضی

۳) تبدیل دستورات مکتوب به نمادهای ریاضی

ب) مهارت های ادراکی شامل :

۱)خواندن و شناخت نمادهای عددی یا نشانه‌های حساب

۲) ادراک فضائی اشیاء و تجسم

۳)درک ثبات شکل

۴)تشخیص تصویر و شکل از زمینه

ج)مهارت‌های ریاضی ، شامل :

۱)رعایت مراحل ریاضی

۲) شمارش اشیاء

۳) یادگیری جدول ضرب

د) مهارت‌های مربوط به توجه شامل :

۱) کپی کردن درست اعداد

۲) مشاهده نمادهای عملیاتی به طرز صحیح

۳) هماهنگی چشم و دست (محمدی، ۱۳۸۸، لرنر، ۱۹۹۶)

مشکل در عملیات ریاضی به طبقات متفاوتی تقسیم می‌شود:

افراد ممکن است مشکلاتی در خواندن اعداد داشته باشند که به آن ناخوانی گفته می‌شود یا در نوشتن اعداد دچار مشکل باشند که به آن نانویسی می گویند.

واژه ناخوانی و نانویسی در عصب پزشکی رایج است (معنای قبلی آن مشکل خواندن و نوشتن بود). بنابراین، این اختلال که در ریاضی به چشم می‌خورد برحسب ناخوانی و نانویسی برای اعداد نام‌گذاری می‌شود. دیگر مشکلات ریاضی شامل مسائلی در ارائه ی اطلاعات عددی فضایی به وسیله بد خواندن علائم، حذف اعداد یا داشتن مشکل با جای اعداد اعشاری، علی‌رغم داشتن مهارت خواندن و نوشتن اعداد که به آن آکولولیای فضایی (هیکا[10]، ۱۹۶۲) گفته می‌شود، می‌باشد.

نواختن موسیقی
می‌تواند به خلق یک تعادل پویا
میان نیمکره‌ی منطقی‌تر مغزی و بین نیمکره چپ
و راست شهودی بپردازد و به ایجاد تفکری که
می‌تواند پایه‌ی خلاقیت را بنا نهد، منجر شود

ناخوانی و نانویسی برای اعداد اغلب در غیاب ناتوانی-های ریاضی رخ می‌دهد و با آسیب نیمکره‌ی چپ تداعی می‌شود. مشکلات درک فضایی با آسیب نیمکره راست پسین و احتمالاً به علت تأکید روی مهارت‌های فضایی دیداری حساب کردن و ریاضی غلبه‌شونده، می‌باشد.

مدارک نشان می‌دهند که پیش غلبه‌ی درگیر بر نیمکره‌ی راست با مسائل ریاضی، احتمالاً به علت طبیعت فضایی برخی از فعالیت‌هایی است که در ریاضیات دخیل است (مارتین[11]، ۱۹۹۹). ممکن است توانایی‌های فضایی در نیمکره راست مردها نسبت به زن‌ها بیشتر غلبه یافته باشد.

نوعی زبان پریشی وجود دارد که با ناتوانی برای انجام اعمال ساده مربوط به حساب مشخص است و بیشتر از همه در ضایعات گیجگاهی[12] مشاهده می‌شود.

گروه‌های مختلفی برای ناتوانی در حساب شناخته شده است :

۱- دیس کالکولیا، نوع فضایی آن اختلال در سازمان فضایی ارقام، علامت بارز است و معمولاً با نارساخوانی فضایی، آگنوزی فضایی، آپراکسی حسی – حرکتی و اختلال حرکات چشمی همراه است .

۲- غالب بودن نارساخوانی یا نارسانویسی برای ارقام و اشکال

۳- آناریتمی[۱۳] که در آن اختلال در اعمال مربوط به حساب بارزتر هستند . گروه دوم و سوم غالباً با اختلالات تکلمی و تغییرات در فرآیند بیان کلامی همراه است (پورافکاری ، ۱۳۷۶) .

کاربرد موسیقی در اختلالات یادگیری

کنترل رفتار جهت توسعه‌ی مهارت‌ها و یادگیری در افراد دچار ناتوانی یادگیری ضروری است. موسیقی همراه با نظم و ساختار توام می‌تواند به عنوان تقویت‌کننده‌ای جهت تسهیل رفتار و کنترل تحریکات استفاده شود. مثلاً، فعالیت‌های شنیداری موسیقی توجه، نظم‌بخشی و به خاطرآوری محرکات شنوایی را فراهم می‌آورد و به تمرکز در وظایف محوله کمک می‌کنند. از بلندی و کوتاهی صدا، سرعت، رنگ و زیر و بمی برای کمک به تقویت هشیاری و تشخیص شنیداری استفاده می‌شود. آوازها و بازی‌های موسیقیایی که صدا را به اعمال، دستورات یا اشیاء ربط می‌دهند می‌تواند به یادگیری درک و پاسخ به محرک‌های شنوایی کمک کند. وزن و نظم در موسیقی می‌تواند در تقویت ساختار برنامه‌های آموزشی در زمینه مفاهیم فضایی مورد استفاده قرار گیرد. لمس و حرکت بدن در طی آواز می‌تواند تن‌انگاره‌ی آنها را تقویت کرده و مفاهیم مربوط به جهت‌یابی (راست، چپ، بالا و پایین و ...) همراه با حرکات و آواز آموخته شود. تشخیص فضایی و توانایی کنترل حرکتی که نیاز به هماهنگی چشم و دست دارد نیز تقویت می‌گردد. عبارات آهنگین موسیقی در به خاطرآوری اطلاعات تحصیلی مانند جدول ضرب کمک می‌کند. همچنین ترکیب علائم بینایی و شنوایی می‌تواند در تقویت حافظه کوتاه مدت و یادگیری کمک کند. فعالیت‌های موسیقیایی که در آن از وسایل دیداری استفاده می‌شود هماهنگ کردن تحریک دو کیفیت حسی را می‌آموزد. همچنین در جهت کشف رمزها و به‌کار بردن اطلاعات، تسهیلاتی را فراهم می‌سازد (همراه بودن نشانه دیداری و شنیداری) (زاده‌محمدی، ۱۳۸۰).

ساز و کار مغزی موسیقی

موسیقی می‌تواند امواج مغزی را تعدیل کرده و از سرعت آنها بکاهد. به‌طور طبیعی آگاهی از امواج بتا تشکیل یافته است از ۱۴ تا ۲۰ هرتز. امواج بتا زمانی تشکیل می‌شوند که ما غرق فعالیت‌های روزانه جهان می‌شویم یا احساسات منفی قوی بروز پیدا می‌کنند. آگاهی و آرامش افزایش یافته، همراه با امواج آلفا است که از ۸ تا ۱۳ هرتز است و دوران خلاقیت به اوج می‌رسد. مراقبه و خواب با امواج‌تتا همراهند (۴ تا ۸ هرتز) و امواج دلتا در خواب عمیق و مراقبه و ناخودآگاهی (۳ تا ۵ هرتز) هرچه جریان امواج مغزی آهسته‌تر باشند ما به میزان بیشتری احساس آرامش و رضایت می‌نماییم. نواختن موسیقی می‌تواند به خلق یک تعادل پویا میان نیمکره‌ی منطقی‌تر مغزی و بین نیمکره چپ و راست شهودی بپردازد و به ایجاد تفکری که می‌تواند پایه ی خلاقیت را بنا نهد، منجر شود (بادزینسکی[۱۴] و همکاران ۲۰۰۹؛ کمپل، ترجمه بهزاد، ۱۳۸۰). وقتی اطلاعات تازه‌ای از محیط به نوزاد می‌رسد، مسیرهای عصبی جدیدی ایجاد می‌شود. یادگیری‌های ذهنی و پیشرفت مهارت‌های حرکتی نیز مسیرهایی را به خود اختصاص می‌دهد. نورون‌هایی که در این مسیرها به کار گرفته نمی‌شوند، به

تدریج از بین می‌روند. تصور می‌شود که موسیقی نیز به این شیوه عمل کرده و سبب پیدایش و تقویت مسیرهای عصبی خاص خود می‌گردد. در پژوهشی در دانشگاه کونستانس[15] آلمان نشان داده شد که موسیقی سبب نوسازی مسیرهای عصبی و تقویت چرخه‌های نورو-ترانسیمتری بین نورونی می‌شود (بگلی[16]، ۱۹۹۶).

دانشمندان علوم اعصاب معتقدند که موسیقی می‌تواند در ساخت و تقویت ارتباطات بین‌نورونی در قشر مغز، طی فرایندی شبیه به فرایند تکامل مغز مؤثر باشد. در هنگام تولد برخی مسیرهای عصبی در دستگاه عصبی نوزاد شکل گرفته‌اند. ما به موسیقی به لحاظ هنری و فرهنگی نگاه می‌کنیم، اما دانشمندان دریافته‌اند که موسیقی یک فعالیت عصبی بسیار پیچیده است. امواج صدا وارد گوش می‌شوند و به‌وسیله‌ی حلزون گوش تبدیل به پیام‌های عصبی می‌شوند. از آن جا، پیام‌ها جهت پردازش به مناطق ویژه‌ای در لب‌های گیجگاهی چپ و راست ارسال می‌شوند. فرض کنیم امواج صوتی که وارد گوش ما می‌شوند، نت‌های یک سمفونی هستند.

نوعی زبان پریشی وجود دارد که با ناتوانی برای انجام اعمال ساده مربوط به حساب مشخص است و بیشتر از همه در ضایعات گیجگاهی[12] مشاهده می‌شود

برای این که ما از موسیقی سر در بیاوریم، پیام‌ها باید از لب‌های گیجگاهی به حافظه‌ی فعال در لب جلویی بروند. صداها در طول زمان باز می‌شوند و مغز ما برای اینکه آنها را با صداهای جدیدی که به مغز وارد می‌شوند، مقایسه کند، باید قادر باشد تا برای توالی صداها مدت چند ثانیه یا دقیقه صبر نماید. این چیزی است که حافظه‌ی فعال بسیار عالی انجام می‌دهد. این مسأله به ما امکان می‌دهد تا اطلاعات موسیقایی را برای مدت زمانی نگاه داریم تا آن را رمزگشایی کنیم. لب‌های جلویی محلی است که صداها به عنوان نت و عبارات موسیقایی که قطعات موسیقی یا سمفونی‌ها را می‌سازند، در آن مشخص می‌شود. برخلاف تفکرات غلط که موسیقی متعلق به نیمکره‌ی راست است، روش‌های عکسبرداری جدید نشان داده‌اند که موسیقی در مناطق ویژه‌ای در هر دو نیمکره‌ی تقسیم می‌شود. در حقیقت، بسته به این که شما موسیقی را می‌خوانید، ساز می‌نوازید، آهنگ می‌نویسید، ضرب می‌گیرید یا فقط به آهنگ گوش می‌کنید، تجارب موسیقایی زیادی می‌تواند دستگاه‌های شناختی، بینایی، شنوایی و حرکتی را فعال کنند. مطالعات EEG در زمینه‌ی تخمین اعداد نشان داد که مناطق پیشانی و پس سری با همکاری هم در فعالیت ریاضی دخیل هستند. قطعات آهیانه‌ای مسئول بازشناسی بساوایی (لمسی) است. جراحات در این منطقه باعث ناتوانی در شناخت اعداد. قطعه‌ی پیشانی مسئول فعالیت‌های هوشمندانه است و ارتباط بین نیمکره‌های مقابل را از راه جسم پینه‌ای برقرار می‌سازد. قطعه گیجگاهی با شنوایی سر و کار دارد. راه‌های عصبی از هر دو گوش به طرف نیمکره‌های راست و چپ می‌روند و جراحت در این ناحیه سبب اختلال در درک زبان و به‌خاطرآوری موضوعات و مسائل کلامی خواهد شد (لویتین، ۲۰۰۶؛ گرت، ۲۰۰۳).

به‌نظر گارنت (۲۰۰۳) تعدادی از دانش‌آموزان دارای ناتوانی یادگیری، اختلالاتی را در سازماندهی دیداری-فضایی- حرکتی دارند که ممکن است موجب درک ضعیف یا عدم درک مفاهیم «معنی عدد»، مشکل خاص با بازنمایی‌های تصویری یا دستخط ضعیف و آرایش مختل اعداد و نشانه‌های روی کاغذ باشند. دانش‌آموزان دارای اختلال در درک مفهومی غالباً نقایص درکی- حرکتی اساسی دارند و فرض می‌شود که اختلال در عملکرد نیمکرهٔ راست وجود دارد. این گروه نیاز به توضیحات کلامی دقیق دارند و به نظر می‌رسد از جایگزین نمودن

ساختارهای کلامی، با درک حدسی استفاده می‌کنند. حتی گاه مثال‌های تصویری آنها را گیج می‌کند. این گروه نیازمند درمان در حیطه‌های تفسیر تصویر، خواندن دیاگرام و نمودار علائم غیرکلامی هستند. خواندن موسیقی به صورت دیداری- فضایی است. فعالیت‌های فضایی پس از آموزش ۱۵ هفته‌ای موسیقی در نیمه‌ی چپ قشر پس‌سری مشاهده شده است (استوارت و همکاران، ۲۰۰۳).

ساز وکارهای ذهنی که موسیقی را پردازش می‌کنند به طور عمیقی با دیگر ساختارهای اساسی مغز از جمله هیجان و احساسات حافظه، حتی زبان همکاری دارند. پژوهش‌ها نشان می‌دهند مغز انسان از قبل آماده شده تا الگوها را در موسیقی و زبان ردیابی کند. جالب است که ما انواع مشخصی از الگوهای موسیقیایی را به بقیه ترجیح می‌دهیم. محقق کانادایی، سندرا ترهوب، دریافت که نوزادان قطعات موزون را به قطعات ناموزون ترجیح می‌دهند. نوزادان چهار ماهه ترجیح می‌دهند تا قطعات اصل نوشته شده توسط موتزارت را گوش کنند تا قطعات موتزارت که به صورت غیرطبیعی اجرا شده‌اند. تأثیر هیجانی موسیقی به اثبات رسیده است. رابرت زاتور، عصب‌شناس دانشگاه مک جیل مونترال از تصویربرداری برشی از انتشار پوزیترون استفاده کرد تا تغییرات جریان خون مغزی مرتبط با پاسخ‌های تاثیرگذار به موسیقی را بررسی کند. او به این نکته دست یافت که بخش هایی از مغز که درگیر پردازش هیجان بودند، هنگام شنیدن موسیقی به دلیل فعالیت روشن‌تر می‌شوند (بلارد، زاتور، برمودز و اوانس، ۱۹۹۹). تعجب ندارد که موسیقی می‌تواند دامنه‌ی وسیعی از هیجانات، مانند شادمانی، آرامش یا ترس را برانگیزد. بیشتر ما می‌توانیم لحظاتی را به یاد آوریم که موسیقی تغییراتی در سطح هیجانی به وجود آورده است، مثلاً وقتی به یک آهنگ شاد و یا موسیقی پس زمینه یک فیلم جنایی گوش می کردیم. دلیل برانگیختگی هیجانی این است که موسیقی مقدار چندین ماده شیمیایی از جمله اپی نفرین، آندروفین‌ها و کورتیزول را که هورمون‌های فعال در پاسخ جنگ یا گریز هستند، تحت تأثیر قرار می‌دهد. یکی از ارتباطات بین هیجان و حافظه همین پیام‌رسان‌های عصبی و هورمون‌ها هستند. شاید به همین دلیل است که یک قطعه‌ی موسیقی مربوط به گذشته می‌تواند خاطرات بسیار روشنی را در ذهن ما روشن کند.

موسیقی و ریاضی

طبق گزارش گوردون شاو[17] (فیزیکدان) و همکارانش دانشجویانی که به یکی از قطعات موتزارت گوش کرده بودند در انجام فعالیت‌های استدلالی بهتر از کسانی عمل کردند که یک موسیقی آرامش بخش گوش کرده بودند یا قبل از فعالیت در سکوت به سر برده بودند. اما این تأثیرات فقط ۱۰ دقیقه باقی ماندند. این گزارش نشان داد که تصور مردم دنیا از تاثیرات موسیقی، راهی بیهوده برای تقویت هوش است و در نتیجه، مقالات و کتاب‌های زیادی ادعاهایی کرده‌اند که اغلب به اثبات نرسیده‌اند. موسیقی واقعاً تاثیراتی سودمند روی یادگیری دارد. شاو معتقد است که موسیقی بسیاری از عملکردهای سطح بالای مغز مانند ریاضی و علوم را مورد استفاده قرار می‌دهد و آموزش در قالب موسیقی می‌تواند این عملکردها را افزایش دهد. او به همراه فرانسیس راشر در دانشگاه ویسکونسین مطالعات اضافی دیگری انجام دادند که ارتباط بین موسیقی و استدلال فضایی گیجگاهی را بررسی می‌کرد (شاو، ۲۰۰۰). استدلال فضایی گیجگاهی یک توانایی برای تصور کردن مشکل و راه حل آن است که معمولاً به فهم مفهومی بیشتر یک مساله منجر می‌شود.

ریاضیات و موسیقی و ارتباط میان آنها می‌گوید موسیقی و ریاضیات «سطح عمیقی» از فهم قوانین طبیعت و انسان را تداعی می‌کند، موسیقی تأثیر حسی و ریاضیات

یک تأثیر منطقی از طبیعت حرکت را نشان می دهند. به عنوان مثال، اگر یک ریاضی‌دان بخواهد یک مقاله‌ی ریاضی را درک کند، باید ابتدا با تعاریف، قضیه‌ها، مثال-ها، متن و درستی راه‌های اثبات آشنا باشد.علاوه بر آن، هدف ریاضیات، فقط پی بردن به درستی یک مسئله نیست بلکه درک دلیل درست بودن آن مسئله می‌باشد. حالت نواختن یک آهنگ درست مثل فهم یک مسأله‌ی ریاضی است، معنا و مفهوم با نمادهای معتبر مرتبط می‌شوند که شامل تمامی اطلاعات ضروری است، اما موفقیت واقعی این ارتباط به زمینه ی کلی آموزش، فرهنگ و تاریخ بستگی دارد (به نقل از ساطعی، ۱۳۸۲).

مطالعات شاو نتایج جالبی به همراه داشته است. شاو و همکارانش یک برنامه‌ی رایانه‌ای به نام استدلال فضای گیجگاهی نقاشی متحرک ساختند که به شاگردان امکان می‌داد تا معماهای ریاضی و هندسه‌ای را حل کنند که این، قدرت کار کردن با اشکال را در ذهنشان افزایش می‌دهد. ترکیب کردن آموزش این برنامه با آموزش کلیدهای پیانو، منجر به این شد که نمره ریاضی نسبی و کسرهای دانش‌آموزان کلاس دوم آن شهر ۳۷ درصد بالاتر از بچه‌هایی شود که با رایانه آموزش زبان انگلیسی دیده و با این برنامه کار کرده بودند. نصف دانش‌آموزان کلاس دوم نمره‌هایی برابر با دانش‌آموزان کلاس پنجم در منطقه مرفه مجاور گرفتند و نمره‌ی آنها دو برابر دانش‌آموزانی شد که هیچ کدام از آموزش‌ها را ندیده بودند (شاو، ۲۰۰۰). اگرچه بازی رایانه‌ای نقش مهمی در بالا بردن استدلال فضای گیجگاهی داشت، اما موسیقی عامل تعیین کننده‌ای بود؛ چون دانش‌آموزانی که نمره پایین آورده بودند با بازی رایانه‌ای نیز بازی کرده بودند.

استفاده از موسیقی در آموزش

آموزگاران می‌توانند برای تقویت فضای کلاس و یادگیری دانش‌آموزان راه‌های زیادی برای استفاده از موسیقی پیدا کنند. انواع مشخصی از موسیقی روی الگوی امواج مغز تأثیر می‌گذارند و فعالیت مغز را کند یا تند می‌کنند. برخی معلمان گزارش داده‌اند که آهنگ‌های کلاسیک دانش‌آموزان را آرام و ساکت می کند، در حالی که مارش‌های نظامی تأثیر انرژی‌زا دارند. انواع مختلف موسیقی باید استفاده شوند تا قدرت شاگردان را برای تحلیل صداها و الگوهای موسیقیایی بیشتر کنند و درک آنها از نحوه‌ی برقراری ارتباط آهنگسازان توسط موسیقی‌شان را بالاتر ببرد. موسیقی می‌تواند وسیله‌ای قدرتمند برای تکمیل زمینه‌های درسی مختلف باشد. الگوها و نمادهای موسیقی، مفاهیم زیربنایی هستند که به قابل فهم‌تر کردن ریاضی کمک می‌کنند؛ برای مثال، یک ارتباط طبیعی این است که هنگامی که شاگردان ارزش نت‌های کامل، نصفه و یک چهارم را یاد می‌گیرند به آنها کسر را نیز یاد بدهیم. ما می‌توانیم مطالعه‌ی تاریخ را با دیدن تأثیرات آهنگ‌های وطن‌پرستانه روی احساسات و رفتار مردم تقویت نماییم. اگر دانش‌آموزان یاد بگیرند که مردم چه طور از ضرب طبل و ترانه‌های دوره‌گردی استفاده کرده‌اند تا اطلاعات یا اجزای یک فرهنگ را از محلی به محل دیگر منتشر کنند، می‌توانند فهم بیشتری از ارتباط آنها داشته باشند. در یک کلاس فیلمسازی یا داستان نویسی، دانش‌آموزان می‌توانند تجربه کنند که وقتی یک فیلم وحشتناک تماشا می‌کنند، چه طور انواع مختلفی از موسیقی احساس آنها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. وزن و قافیه ساز،کارهای زیادی برای ذخیره‌ی اطلاعاتی که یادسپاری آنها مشکل بود را فراهم می‌سازند. همان گونه که پیشتر گفتیم، یادآوری اطلاعاتی که در قالب موسیقی یا قافیه‌دار باشد، بسیار راحت‌تر از یادآوری همان اطلاعات در قالب نوشته است. بچه‌های کوچکی را در نظر بگیرید که آهنگ‌ها و شعرهای بچه‌گانه‌ای را که آموخته‌اند به راحتی می‌خوانند. کودکان ۵ ساله می‌توانند به طور خودآگاه با تقریباً دو تکه

اطلاعات در یک زمان کار کنند که به نظر می‌رسد ظرفیت حافظه‌هایشان را بسیار محدود می‌کند (ولف، ۲۰۰۱، ترجمه ابوالقاسی، ۱۳۸۳).

راچر، شاووکی (۱۹۹۵)، اثر اجرای قطعه‌های سونات موتزارت را در نتایج آزمون فضایی، زمانی استنفورد بینه، معنادار گزارش کرده‌اند. افزایش توانایی استدلال فضایی و زمانی در کودکان به کمک موسیقی نیز توسط همین پژوهشگران (۱۹۹۳) گزارش شده است. مدارک نشان می‌دهند که پیش غلبه ی درگیر بر نیمکره راست با مسائل ریاضی، احتمالاً به علت طبیعت فضایی برخی از فعالیت‌هایی است که در ریاضیات دخیل هستند (مارتین[۱۸]، ۱۹۹۹). ممکن است توانایی‌های فضایی در نیمکره ی راست مردها نسبت به زن ها بیشتر غلبه یافته باشد.

نوعی زبان پریش وجود دارد که با ناتوانی برای انجام اعمال ساده مربوط به حساب مشخص و بیشتر از همه در ضایعات لوب تامپورال[۱۹] مشاهده می‌گردد. گروه‌های مختلفی برای ناتوانی در حساب شناخته شده است:

از طرفی مطالعات گرزینو، پترسون و شاو (۱۹۹۹) نشان می‌دهد دانش‌آموزان کلاس دوم که از «کی‌بورد» استفاده کردند، نتایج بالاتری را نسبت به برنامه‌های ریاضی ویدئویی در زمینه‌ی سازمان یافتگی فضایی- زمانی که پایه استدلال خاص ریاضی است به دست می‌آورند. همچنین می‌توان به اثربخشی موسیقی در تحول مهارت-های ابزاری مانند زبان، یادگیری خواندن، حساب کردن و انواع خاصی از استدلال و خلاقیت و مهارت‌های حرکتی- دیداری اشاره نمود (به نقل از نورمحمدی، ۱۳۸۴).

به نظر پیکا گوش دادن و یا آموزش موسیقی به تحول تمیز توالی شنیداری کمک می‌کند (پیکا[۲۰]، ۲۰۰۰). موسیقی سبب کاهش رفتارهای خودتخریبی، پرخاشگری و دیگر رفتارهایی می‌شود که افراد را درگیر می‌کنند. همچنین موسیقی ظرفیتی برای بهبود مهارت‌های ارتباطی مراجعان می‌باشد. مرور پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که موسیقی که در زمینه‌ی ناتوانی‌های یادگیری استفاده می-شود، می‌تواند اثر متوسطی داشته باشد که کیفیت زندگی مراجعان را بالا می برد (ساواریموت و بانل[۲۱]، ۲۰۰۲).

ساز وکارهای ذهنی که موسیقی را پردازش می‌کنند به طور عمیقی با دیگر ساختارهای اساسی مغز از جمله هیجان و احساسات حافظه، حتی زبان همکاری دارند

موسیقی در جریان آموزش خواندن، نتایج درخشانی را برای دانش‌آموزان به ارمغان می‌آورد. در طرحی آزمایشی که در مدرسه‌ای در بروکلین نیویورک اجرا شد، موسیقی و هنرهای دیگر در جریان آموزش استفاده شد. این جای‌گیری هنرها در روند آموزش تأثیر چشمگیری روی خواندن دانش‌آموزان داشت و همچنین دانش‌آموزانی که در خواندن ضعیف بودند با شرکت در این دوره‌ها توانستند پیشرفت خوبی را نشان دهند. در پژوهشی که روی بیش از سیزده هزار دانش‌آموز در ۴۲ مدرسه، انجام شد، جریان پیشرفت فرآیند خواندن، ریاضیات، صحبت کردن، مهارت های نوشتاری با کمک موسیقی مورد بررسی قرار گرفت و نتایج درخشانی در برداشت. این نتایج توسط هارل، مدیر برنامه‌ریزی کنزاس مطرح و از آن پس هنرها به انضمام موسیقی وارد برنامه ی آموزشی- تحصیلی مدارس شدند (ماتلستف، ۱۹۸۶ به نقل از فخاری‌زاده، ۱۳۸۵).

موهانتی[۲۲] و هجمدی[۲۳] (۱۹۹۲) دریافتند که آموزش حرکات موزون همراه موسیقی سبب افزایش امتیاز در آزمون خلاقیت تورنس می‌شود. علت در میزان شلیک یاخته‌ها و الگوی شلیک آنها می‌باشد. فرانتز روشه می‌گوید: «ما می‌دانیم که الگوهای شلیک عصبی در درک موسیقی و استدلال انتزاعی، اساساً یکی هستند (مندل بلات[۲۴]، ۱۹۹۳). پژوهش همچنان نشان می‌دهد که

موسیقی در تقویت تعداد بسیاری از مهارت‌های اجتماعی و تحصیلی نقش عمده ای دارد. مطمئناً موسیقی، حافظه فرایندی (بدن) را تقویت می کند و در نتیجه یادگیری پایدار به وجود می‌آید (داولینگ[۲۵]، ۱۹۹۳).

پژوهش روی ۹۷ دانش‌آموز کالیفرنیایی نشان داد دروس هنری، اگر در روند جریان آموزشی واقع شوند، فرایند یادگیری و مهارت‌های پایه در ریاضیات، خواندن و نوشتن افزایش می‌یابد (میلی[۲۶]، ۱۹۸۴).

در سال ۲۰۰۰ پژوهشی به وسیله ی اشنایدر و کلوتز تحت عنوان «تأثیر آموزش موسیقی و شرکت در فعالیت-های ورزشی بر پیشرفت تحصیلی» انجام گرفت و نتایج نشان داد گروه آموزشی موسیقی از عملکرد بهتری در ریاضی و زبان برخوردار بودند. رابرت زاتور[۲۷] (۱۹۹۶) روان‌شناس عصب شناختی در مؤسسه ی عصب‌شناختی مونترال می گوید: «شک ندارم که وقتی شما به یک قطعه واقعی موسیقی گوش می‌دهید تمام مغز درگیر می‌شود. به نظر جاستین سرجنت[۲۸] از همین موسسه خواندن نتهای موسیقی هر دو طرف مغز را درگیر می کند. محمدی (۱۳۸۳) در بررسی اثر موسیقی بر حافظه می گوید:

۱. موسیقی بر حافظه اثر تسهیل کننده دارد.

۲. موسیقی با کلام، در مقایسه با حافظه دیداری بر حافظه‌ی کلامی اثر بیشتری دارد.

۳. موسیقی غمگین بر یادآوری مواد غمگین در هر نوع حافظه (کلامی و دیداری) اثر بیشتری دارد.

۴. موسیقی با کلام شاد، در مقایسه با مواد غیرکلامی شاد بر یادآوری مواد کلامی شاد اثر بیشتری دارد.

۵. موسیقی بی‌کلام در مقایسه با مواد غیرکلامی شاد بر یادآوری مواد غیرکلامی غمگین اثر بیشتری دارد.

۶. موسیقی با کلام شاد بر یادآوری مواد کلامی شاد در مقایسه با مواد غیرکلامی غمگین اثر بیشتری دارد.

پژوهش شاو (۱۹۹۳) توجه جهانی را به خود جلب کرد و آن‌زمانی بود که وی گزارش کرد افزایش هوش‌بهر در گروهی از دانش‌آموزان کالج که به سونات پیانو موتزارت در D ماژور گوش کرده بودند، موقتاً دیده شد. او به همراه یکی از دانشجویان فارغ التحصیل، یک مدل رایانه‌ای را اختراع نمود و آن را برای ریاضی موسیقیایی با اشاره به الگوهای مغزی استفاده کرد. طبق گزارش، وی در آغاز روی موسیقی کلاسیک تجربی (نه موتزارت) کارکرد. سپس نتایج موسیقی کلاسیک روی مغز کودکان ۳ ساله و سپس دانشجویان کالج را آزمایش کرد.

پس از این که سه گروه از دانشجویان کالج ارزیابی شدند برای یک گروه موسیقی موتزارت ، برای گروه دیگر نوای تن‌آرامی و برای گروه سوم سکوت ارائه شد. وقتی دوباره ارزیابی شدند آنها که به موسیقی موتزارت گوش کرده بودند سطوح هوشی‌شان حدود ۹ نمره افزایش یافته بود در حالی که پس از ۵ دقیقه این اثر از بین رفت. او یک برنامه ی رایانه ای و آموزش کی بورد پیانو برای بهبود یادگیری ریاضیات درست کرد، که در حال حاضر در کودکستان ارائه می‌شود (امریکن میوزیک تودی[۲۹]، ۲۰۰۵).

نتیجه‌گیری

در دانش‌آموزان دارای اختلال در یادگیری ریاضی می‌توان از راهبردهای گوناگونی برای حل مشکلات استفاده کرد. باتوجه به نقش دو نیمکره‌ی مغز در یادگیری به ویژه لوب‌های پس‌سری، آهیانه‌ای و گیجگاهی، ابزار و راهبردهایی که بتواند کارکرد این لوب‌ها را افزایش داده و تقویت کند ، مهم است. این لوب‌ها مسئول پردازش و ادراک بینایی، شنیداری و نیز محاسبه عددی و فرایندهای حل مسأله هستند و ابزار هنری از جمله موسیقی می‌تواند آنها را تقویت کند.

موسیقی دارای وزن و نظم خاصی است و با ادراک موسیقی در مغز ، ساز و کار یادگیری تحت‌الشعاع قرار

گرفته و کارکردهایی چون حافظه و ادراک که با یادگیری ارتباط تنگاتنگی دارند، تقویت شده و فرایند یادگیری ریاضی بهبود پیدا می‌کند.

با توجه به اهمیت این مسأله می‌توان به آموزگاران و کارشناسان توان‌بخشی و آموزشی توصیه کرد استفاده از موسیقی را در برنامه‌های آموزشی دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ریاضی را در کنار دیگر راهبردهای آموزشی مد نظر قرار دهند.

زیرنویس‌ها :

1. Cawley
2. Harris, Miller, Mercet
3. Hunt & Marshal
4. Methson et all
5. Gerstmann
6. Suresh and Schastion
7. Kosc
8. Alexia
9. Agraphia
10. Hecaeh
11. Martin
12. Temporal
13. anarithmia
14. Budzynski
15. Konstanz
16. Begley
17. Shaw, G
18. Martin
19. Temporal
20. Pico
21. Savarimuthu & Bunnell
22. Mohanty
23. Hejmadi
24. Mandel blatt
25. Dowling
26. Milley
27. Zator
28. Justine Sergent
29. American Music Today

منابع :

بنسون، اتین (۲۰۰۳). درک حملات موسیقی و کلام. ترجمه دشتی. بهنوش (۱۳۸۱). مجله تازه‌های علوم شناختی. سال ۴. شماره ۳. صص ۶-۷۴.

پورافکاری، نصرت‌اله (۱۳۷۴). فرهنگ جامع روان‌شناسی. روان پزشکی. تهران. نشر فرهنگ معاصر.

تنکابنی، سید فریدالدین (۱۳۸۲). مقدمه‌ای بر موسیقی و مغز. فصلنامه تازه‌های علوم اعصاب. سال اول شماره ۲. تابستان ۸۲ صص ۱۳۳-۱۳۰. تهران. نشر انسان.

جنسن، اریک (۲۰۰۱). مغز و آموزش. ترجمه محمدحسین، لیلی. رضوی. سپیده. تهران انتشارات مدرسه.

زاده محمدی، علی؛ حیدری، محمود؛ تیموری، محمدمجد (۱۳۸۰). «بررسی اثر موسیقی درمانگری بر علائم منفی و مثبت بیماران روان گسیخته». مجله روان‌شناسی ۱۹/ سال پنجم. شماره ۳. تهران. نشر سمباد.

رمضانی، مژگان (۱۳۸۱). بررسی تحولی اختلال ویژه اکتساب حساب (حساب نارسایی). پژوهشکده کودکان استثنایی. تهران.

ساطعی، عشرت (۱۳۸۲). تأثیر موسیقی بر روان آدمی. زنجان. انتشارات نیکان کتاب.

عامری، محمدعرب (۱۳۸۴). مقایسه تحول عملیات منطقی ریاضی در کودکان عادی و اختلال یادگیری ریاضی در شهر سمنان. همایش ناتوانی‌های ویژه یادگیری. همدان. آموزش و پرورش استثنایی استان همدان.

فردوسی، فائزه (۱۳۸۰). مقایسه دانش‌آموزان موسیقی آموخته و نیاموخته. پایان نامه دانشگاه الزهرا

فخاری‌زاده، سعید (۱۳۸۳). تأثیر آموزش موسیقی بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان پسر پایه پنجم ابتدایی شهرستان نجف آباد. پایان‌نامه منتشر نشده کارشناسی ارشد. دانشکده روان‌شناسی دانشگاه تربیت معلم. تهران.

قاسم‌زاده، (۱۳۸۵). نوروپسیکولوژی شناختی. مجموعه مقاله‌های سمپوزیوم نوروپسیکولوژی شناختی ایران. تهران. انتشارات ارجمند.

کرم پور، راحله (۱۳۷۴). تأثیر موسیقی ملودیک- ریتمیک بر رفتار روانی- حرکتی افراد عقب‌مانده ذهنی مرکز خدمات بهزیستی حضرت علی (ع). پایان نامه کارشناسی ارشد منتشر شده دانشگاه آزاد واحد کرج.

کرک، ساموئل. چالفانت، جیمز (۱۳۷۷). اختلالات یادگیری تحولی و تحصیلی. مترجم رونقی، سیمین؛ خانجانی، زینب؛ وثوقی رهبری، مهین. تهران. انتشارات سازمان آموزش و پرورش استثنایی.

کمپل، دان (۱۳۸۰). اعجاز موسیقی. ترجمه بهزاد. منیژه. تهران. نشر محمد.

قدیری، فاطمه؛ جزایری، علیرضا؛ عشایری، حسن؛ قاضی طباطبائی، محمود (۱۳۸۵). نقش توان‌بخشی شناختی در کاهش نقائص کارکردهای اجرایی و نشانه‌های وسواسی- اجباری بیماران اسکیزو- وسواسی. فصلنامه اندیشه و رفتار. کمیسیون نشریات علوم پزشکی کشور. تهران.

لوریا. سمیرنیس، کایا، ای. جی. توبیلویچ. ب (۱۳۶۰). ساخت فرایندهای روان‌شناختی در رابطه با سازمان مغزی آنها ترجمه خان‌زاده، علی، بازتاب دورهٔ دوم، شماره ۳، صص ۶۲-۷۱.

نورمحمدی، فرحناز (۱۳۸۳). تأثیر موسیقی ارف در بهبود ساخت‌دهی زمانی (ضرب آهنگ). فصلنامه روان‌شناسان ایرانی. زمستان. شماره ۲. تهران.

ولف،پاتریشیا (۲۰۰۱). مغز و فرایند یادگیری.انطباق روش‌های یاددهی – یادگیری و عملکرد مغز انسان. ترجمهٔ ابوالقاسمی داود (۱۳۸۳). تهران انتشارات مدرسه.

Begley, S. (1996). Child's Brain. Newsweek. Vol. 127. 8 PP 54--?

Begley, S. (1996). Child's Brain. Newsweek. Vol. 127. 8 PP 54-61, 19Feb. westley.

American music today (2005). Shaw Gordon dies at 72 Teacher National Assosiation Inc. V 55. I1 P18(2).

Covino, I.K., (2002). Mind matters. what brain – based research means for educations and for the future of math, language art, foreing language, the arts and special education. Professional media Group LLC. District adminitration, V 38.i2. p25(3).

Garnett, K., (2003)."Math learning Disabilities." Learning disabilities journal of CED. WETA.

Geary, D. C.,(2003). Mathematical Disabilities. what we know and don't know. University of missouri at columbia WETA.

Geary, D.C., (2005). "Role of cognitive theory in the study of learning disability in mathematics". Journal of learning Disabilities. V38. 14 P 305(3). University of missouri columbia.

Hunt, N; Marshal, K., (2002). Exceptional children and youth. 3rd Edition. Boston. New York. USA.

Music therapy for your patients. Contemporary Pediatrics. V22.i2P5, (6).

Kestrom, J.M.,(1998). The Untapped Power of Music. It's Role In the Curriculumand Its Effect on Academic achievement. Journal Articles Repert Eraluative, V 82, 34.43.

Kestrom, J.M., The Untapped Power of Music. Its Role In the Curriculumand Its Effect on Academic a chive.

Kosc. L.(1981). Neuropsychological Implications of diagnosis and Treatment of Mathematical learning Disabilities Topics in learning and learning Disabilities. Vol8. (3), pp. 10-30.

Lerner, J. (1997). Learning Disabilities. Theories, Diagniosis & Teaching Strategies. (6th ed.) U.S.A. Houghton Mifflin company, PP. 471-500.

Lerner, J. W., (1997). Learning disabilities. Theories, diagnosis and teaching strategics. Ted. Northeastern illinas, Boston New York.

Levitin, D. J., (2006). This is Your Brain on Music. United State of America. Dutton.

Limbert, W.M., & Polzella, D.J.(1998). Effects of Music on the Perception of Paintings. Empirical Studies of the Arts, 16:33-39.

cdumbra.

Platel, H. (2002). Neuropsychology of musical perception. hew prespectives. France oxford university press.

Sous,D.A., (2001).How the special needs Brain learns.California.Corwin press,INC.

Rourk, B. P. , & Conway, J. A. (1997). Disabilities of Arithmetic and Mathematical Reasoning. perspectives from Neurology and Neuropsychology. Journal of learning Disabilities. Vol 30 (1). PP. 34-46.

Schneider, T. W., & Klotz. J . The Impact of Music Education and Athletic Praticipation on Achievement, 2000.

Rausher, F.H;Zapan,M Anne.(2000).Classrome keyboard instruction improves kindergarden children special temporal performance:A field experiment. Eealy childhood research quarterly.V15.p215-228.Elsevier.

Sous,D.A., (2001).How the special needs Brain learns.California.Corwin press,INC.

Stewart, L. (2002). Zoning in on music and the brain. "Trends in cognitive science. Volume 6. Issue 11. 1 November, page 451. Elsevier Science Ltd. London, uk.

Stewart, L; Henson,R; Kampe, K; Walsh; V; Turner, Robert; Frith, uta. (2003).Brain . Changes after learning to read and play music.Institue of cognitive neuroscience.Elsevier Inc.

Witze, A. (2003). Music and the brain work is concert the Dallas morning News (Via Knight) Tribune News Service. http.//www.danesnew.com

Zattore R, Helpern A, Perry D et al (1996). Hearing in the mind's car; a PET investigation of musical imagery and perception. Icogn neurosci 8. 24-46.