



**برنامج تدريبي قائم على نظرية "الفراكتال الموسيقي"
لتحسين الأداء التدريسي وتنمية مهارات التفكير ما وراء
المعرفة لدى دارسي آلة البيانو مضطربي الانتباه مفرطي
النشاط (ADHD)**

**A training program based on the 'musical fractals' to
improve teaching performance and develop metacognitive
thinking skills among piano students with attention
hyperactivity disorder**

إعداد

**أ.د.غ/ نجوى فؤاد أبو النصر
Prof. Nagwa Fouad Abu Al-Nasr**

أستاذة دكتور متفرغ - قسم الأداء والمصاحبة - كلية التربية الموسيقية - جامعة

حلوان

Doi: 10.21608/jasht.2025.418661

استلام البحث: ٢٠٢٥/١/١٥

قبول النشر: ٢٠٢٥/٢/٤

أبو النصر، نجوى فؤاد (٢٠٢٥). برنامج تدريبي قائم على نظرية "الفراكتال الموسيقي" لتحسين الأداء التدريسي وتنمية مهارات التفكير ما وراء المعرفة لدى دارسي آلة البيانو مضطربي الانتباه مفرطي النشاط (ADHD). *المجلة العربية لعلوم الإعاقة والموهبة*، المؤسسة العربية للتربية والعلوم والآداب، مصر، ٩(٣٤)، ١٨٩ - ٢١٢.

<http://jasht.journals.ekb.eg>

برنامج تدريبي قائم على نظرية "الفراكتال الموسيقي" لتحسين الأداء التدريسي
وتنمية مهارات التفكير ما وراء المعرفة لدى دارسي آلة البيانو مضطربي الانتباه
مفرطي النشاط (ADHD)

المستخلص:

ذكرت الجمعية الأمريكية للطب النفسي (American psychiatric Association) أنّ مضطربي الانتباه مفرطي النشاط ADHD قد تظهر عليهم أعراض الاندفاع الذي يؤدي إلى صعوبة الاسترخاء وضعف مهارات الاستماع وعدم التنظيم أو إدارة الوقت، مما يتسبب في الميل إلى عدم تقدير الذات والقلق وصعوبة التعلم وال فشل الأكاديمي، كما تعتبر صعوبات التركيز والاندفاعية من أهم العوامل التي تؤثر سلباً على مستوى التحصيل الأكاديمي والشعور بالإحباط لدى دارسي آلة البيانو، حيث يعتمد مفهوم أصول تدريس العزف على آلة البيانو للمبتدئين على تبني اتجاهات ونظريات تربوية حديثة، تسهم في تنمية القدرات العقلية المتعلقة بالإدراك والتعلم والذاكرة وحل المشكلات ومهارات التفكير الإبداعي - التأملي، لإحداث النمو الشامل وتوجيه الدارسين إلى تنمية قدراتهم الابتكارية لإدارة المعرفة. يشير مفهوم التفكير ما وراء المعرفة إلى مجموعة المهارات المعرفية التي تسهم في زيادة الوعي وتعزيز الدافعية للتعلم، وتعتبر نظرية الفراكتال الموسيقي من المفاهيم الحديثة التي أثبتت فاعليتها في التحصيل المعرفي وتنمية التفكير الابتكاري والتذوق، والتفكير التحليلي، بالإضافة إلى اكتساب المهارات العملية لإدراك تكوين الأشكال والتحقق من المفاهيم والاستكشاف، هدفت الدراسة الحالية إلى إلقاء الضوء على المفاهيم التربوية الحديثة اللازمة لصياغة التكوين العقلي كمجموعة من القدرات لتجهيز وإدارة ومعالجة المعلومات، والكشف عن فاعلية استخدام "الفراكتال الموسيقي" في تحسين الأداء التدريسي وتنمية مهارات التفكير ما وراء المعرفة لدى دارسي آلة البيانو مضطربي الانتباه مفرطي النشاط، يتضمن الإطار النظري الدراسات السابقة، إلقاء الضوء على مهارات التفكير ما وراء المعرفة، استخدام نظرية الفراكتال الموسيقي في تحقيق مفاهيم أصول تدريس العزف على آلة البيانو. استخدم "المنهج الوصفي" لمراجعة الأدبيات والدراسات التجريبية الحديثة التي تناولت تقديم نظرة عامة عن أهداف الدراسة، بالإضافة إلى أهم الرؤى التي فسرت أسباب المشكلات المعرفية المرتبطة برفع مستوى التحصيل الأكاديمي وتحسين الأداء، استعانت الباحثة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي لدعم الأهداف والتعلم الذاتي من خلال إنشاء منصة إلكترونية كأداة من أدوات البحث الراهن، وتوصلت النتائج إلى تحديد العلاقة بين مهارات التفكير ما وراء المعرفة وبين التحكم في مجموعة العمليات والأنشطة العقلية لرفع مستوى الوعي والتفكير لدى دارسي آلة البيانو مضطربي الانتباه مفرطي النشاط، كما أكدت على فاعلية استخدام نظرية "الفراكتال الموسيقي" في

تتمية المهارات الذهنية ومجالات التصور لدي دارسي آلة البيانو مضطربي الانتباه مفرطي النشاط.

الكلمات المفتاحية: دارسي البيانو مضطربي الانتباه مفرطي الحركة - الفراكتال الموسيقي- التفكير ما وراء المعرفة

Abstract:

The American Psychiatric Association has indicated that those with hyperactive attention disorder, may exhibit symptoms of impulsivity, which leads to difficulty relaxing, poor listening skills, and a lack of organization or time management which go on a lack self-esteem, with difficulty learning and academic failure, as well as Difficulties in concentration and impulsivity are considered among the most important factors that negatively affect the level of academic achievement and feelings of frustration among piano students, whereas the piano pedagogy depends on adopting modern educational trends and theories that contribute to the development of mental abilities, Which elated to perception, learning, memory, problem solving, and creative-reflective thinking skills, to achieve comprehensive growth and guide learners to develop their innovative abilities to manage knowledge. The concept of metacognitive thinking refers to a set of cognitive skills that contribute to increasing awareness and enhancing motivation for learning. In addition, Musical fractal is considered one of the modern concepts that has proven its effectiveness in cognitive achievement and the innovative thinking development, taste and analytical thinking to acquiring practical skills to understand the composition shapes, concepts and exploration. The current study aimed to shed light on the modern educational concepts necessary to formulate mental formation as a set of abilities to prepare, manage and process information, and to reveal the effectiveness of using "fractals." Music's in improving methods of teaching and developing metacognitive thinking skills among piano learners with ADHD. The theoretical framework includes previous studies, shedding light on metacognitive thinking skills, and using musical fractal

theory in achieving the concepts of the principles of piano pedagogy. The used of 'descriptive approach' to review the literature and recent experimental studies that dealt with providing an overview of objectives, in addition to the most important insights that interpretation the causes of the cognitive problems associated with raising the level of achievement and improving performance. The researcher used artificial intelligence applications to support the objectives with self-learning strategic, out of an e-learning platform, as a tool for current research. The results reached a definition of the relationship between metacognitive thinking skills and controlling mental processes to raise the level of awareness and thinking, in addition the effectiveness of using 'musical fractal' theory in developing mental skills with ADHD piano students.

Keywords: attention-deficit hyperactivity disorder, musical fractal, metacognitive thinking

المقدمة:

تعتبر نظرية الفراكتال من المفاهيم الحديثة التي تجمع بين الرياضيات والفنون، حيث أن مفهوم الفراكتال يشير إلى الظواهر الرياضية القائمة على التشابه الذاتي لوحداث صغيرة من أشكال هندسية في أنماط معينة ومستويات مختلفة من التفاصيل، وقد أكدت نتائج بعض الدراسات التجريبية على فاعليتها في التحصيل المعرفي وتنمية التفكير الابتكاري والتذوق (أحمد، ٢٠١١)، والتفكير التحليلي (العشري، ٢٠١٣)، بالإضافة إلى اكتساب بعض المهارات العملية لإدراك تكوين الأشكال الهندسية، واكتشاف كيفية عمل التكرارات والتحقق من المفاهيم (محمد، ٢٠١٧)، كما أشارت دراسة كلاً من (كريم، ٢٠١٦)، (Shafer, 2010:29) إلى أن التشابه الذاتي لخصائص الفراكتال الموسيقي يعتمد على مفهوم البوليفونية (Poly Phony) في إنتاج سلسلة لا نهائية من التراكيب البنائية وخصائص التعدد (contrapuntal devices) للأنماط اللحنية التي تتسم بالتكرار (Repetition) والانعكاس inversion ، والتصغير diminution ، والاستطراد augmentation، والتراجع retrograde

وعلى الجانب الآخر، ذكرت الجمعية الأمريكية للطب النفسي (American Psychiatric Association) أن اضطراب الانتباه المفرط النشاط ADHD قد تظهر عليهم أعراض الاندفاع الذي يؤدي إلى صعوبة الاسترخاء وضعف مهارات الاستماع وعدم التنظيم أو إدارة الوقت، وأشارت إلى أن اضطرابات الاسترسال

العقلي المرتبط بنمو الدماغ قد يدفع المصابين إلى عدم الوصول لأداءً العديد من المهام النفسية العصبية مثل الفئات غير المصابة، مما يتسبب في الميل إلى عدم تقدير الذات والقلق وصعوبة التعلّم والفشل الأكاديمي (L. Weyandt, 2006)، كما أوصت بإجراء المزيد من الدراسات التجريبية التي تستهدف التأثيرات الدوائية وغير الدوائية على الأداء الأكاديمي والنفسي العصبي لطلاب الجامعات المصابين (DePaul, 2006)، وفي سياق الدراسات التجريبية التي تناولت مهارات التفكير ما وراء المعرفة وتوظيفها لرفع مستوى التحصيل الأكاديمي، طرحت ورقة (أبو النصر، ٢٠١٩) رؤية لمفهوم فلسفة العزف على آلة البيانو من منظور الافتراضات التي تقوم عليها المفاهيم الحديثة للمناهج التربوية، وكيفية تحويل البيانات إلى معلومات تسهم في تحقيق الأهداف والاتجاهات نحو بناء الأفكار الإيجابية للتحصيل المعرفي، مع الأخذ في الاعتبار العلاقة بين العمليات العقلية المتعلقة بالإدراك والتعلّم والذاكرة وبين القدرة على التفكير الابتكاري ومهارات حلّ المشكلات، كما أشارت دراسة (الشهاب، ٢٠١٨) إلى فاعلية المهارات القائمة على التحليل والاكتشاف والتطبيق والتقويم في إحداث التغيرات الإيجابية واكتساب مهارات التخطيط والتنظيم اللازمة لتنمية قدرات الدارسين على تقويم ومراقبة عمليات لتحقيق نواتج التعلم، في حين هدفت دراسة (الشهري، ٢٠١٥) إلى قياس أثر مهارات التفكير ما وراء المعرفة في تحسين عمليات التخطيط والتفكير والتقويم وعلاقتها بدافعية الإنجاز، واهتمت دراسة (أبو النصر- العبدلي، ٢٠٢٢) بظاهرة التسويف الأكاديمي وعلاقته بأساليب التفكير الذي يقود إلى اكتساب بعض المتغيرات النفسية والاجتماعية والشعور بالقلق والتوتر ولوم الذات، بالإضافة إلى قلة الجهد والإصرار الذي يؤدي إلى انخفاض مستوى الدافعية والكفاءة الذاتية والوعي، الذي يؤدي إلى تدني مستوى التحصيل الأكاديمي.

واستناداً لما سبق، توصلت الباحثة إلى الترابط بين أعراض اضطراب الانتباه وفرط النشاط ADHD وبين أسباب التعثر الأكاديمي لدى دارسي آلة البيانو ذوي صعوبات التعلّم، بالرغم من أنهم يتسمون بقدرات عقلية سليمة وذكاء عادي وموهبة ولا يعانون من أية إعاقة حسية أو حركية وقد يتسمون بقدرات عقلية سليمة وتفوق في مجالات المتنوعة. وترى الباحثة أنّ استخدام نظرية الفراكتال القائم على مفهوم التشابه الذاتي، قد يساعد دارسي آلة البيانو عامة، ومضطربي الانتباه مفرطي النشاط خاصة، في تطوير مهارات العزف بطريقة تفاعلية وممتعة، وأن توفير مجموعة من العمليات العقلية الخاصة بزيادة الوعي والإدراك وتحسين الذاكرة، قد تسهم في سهولة استيعاب التراكيب البنائية والمفاهيم التقنية للقراءة اللحظية، بالإضافة إلى اكتساب مهارات التآزر الحركي والتركيز على احتفاظ الجسم وعضلات الذراع وعظام الساعد في حالة من التناغم والاسترخاء أثناء العزف.

مشكلة الدراسة:

بالرغم من الجهود التربوية التي تؤكد توظيف النظريات الحديثة في التدريس، لاحظت الباحثة أنّ افتقار استخدام الاستراتيجيات المعرفية المناسبة أثناء اكتساب المعلومات، قد ينتج عنه معاناة بعض الطلاب من القصور في تحديد وتجهيز المعلومات، وجاءت الدراسة الحالية لفحص طبيعة العلاقة بين استخدام "الفراكتال الموسيقي" وبين رفع مستوى التحصيل الأكاديمي لدي دارسي آلة البيانو مضطربي الانتباه مفرطي النشاط من خلال الإجابة على التساؤلات التالية:

(١) ما العلاقة بين مهارات التفكير ما وراء المعرفة وبين التحكّم في مجموعة العمليات والأنشطة العقلية لرفع مستوى الوعي والتفكير لدي دارسي آلة البيانو مضطربي الانتباه مفرطي النشاط؟

(٢) ما العلاقة بين استخدام نظريات الفراكتال الموسيقي، وبين تنمية المهارات الذهنية ومجالات التصوّر لدي دارسي آلة البيانو مضطربي الانتباه مفرطي النشاط؟

(٣) كيف يفيد البرنامج التدريبي في تحسين الأداء التدريسي وتنمية مهارات التفكير ما وراء المعرفة لدى دارسي آلة البيانو مضطربي الانتباه مفرطي النشاط؟

أهداف الدراسة: تهدف الدراسة الحالية إلى تحقيق ما يلي :

(١) الكشف عن طبيعة العلاقة بين مهارات التفكير ما وراء المعرفة وبين التحكّم في مجموعة العمليات والأنشطة العقلية لرفع مستوى الوعي والتفكير لدي دارسي آلة البيانو مضطربي الانتباه مفرطي النشاط.

(٢) الكشف عن طبيعة العلاقة بين استخدام نظريات "الفراكتال الموسيقي، وبين تنمية المهارات الذهنية ومجالات التصوّر لدي دارسي آلة البيانو مضطربي الانتباه مفرطي النشاط.

(٣) الكشف عن فاعلية البرنامج التدريبي القائم على استخدام "الفراكتال الموسيقي" في تحسين الأداء التدريسي وتنمية مهارات التفكير ما وراء المعرفة لدي دارسي آلة البيانو مضطربي الانتباه مفرطي النشاط.

أهمية الدراسة:

تطرح هذه الدراسة برنامج تدريبي قائم على نظرية "الفراكتال الموسيقي" لتحسين الأداء التدريسي وتنمية مهارات التفكير ما وراء المعرفة لدى دارسي آلة البيانو مضطربي الانتباه مفرطي النشاط، وذلك تلبيةً للاتجاهات العالمية في مجالات علم النفس التربوي، وبناءً على التوجهات للاهتمام باستراتيجيات التعليم والتعلم التي تعتمد على التفكير ومهاراته.

إجراءات الدراسة:

- **منهج الدراسة:** استخدمت الباحثة " المنهج الوصفي " لمراجعة الأدبيات والدراسات التي تناولت تقديم نظرة عامة عن مهارات التفكير ما وراء المعرفة من عدة زوايا، بالإضافة إلى أهمّ الرؤى النظرية والتجريبية لتفسير أسباب المشكلات

المرتبطة برفع مستوى التحصيل الأكاديمي وتحسين الأداء لدي دارسي آلة البيانو مضطربي الانتباه مفرطي النشاط.

– **حدود الدراسة:** اقتصرت الحدود البشرية والمكانية على مجموعة من دارسي آلة البيانو ذوي صعوبات التعلم والتأخر الأكاديمي ولا يعانون من أية إعاقة حسية أو حركية بكلية التربية الموسيقية – جامعة حلوان، والحدود زمنية: العام الأكاديمي ٢٠٢٣/٢٠٢٤م.

أ. **عينة الدراسة:** العناصر الموسيقية الواردة بمحتوى المقرر الدراسي لآلة البيانو وتشمل: السلام – التمارين التقنية- الدراسات – المقطوعات.

أدوات الدراسة:

١. منصة الذكاء الاصطناعي mini courses لتصميم البرنامج التدريبي.
٢. برنامج Muse Score لتدوين الأنشطة التعليمية والتمارين التقنية المبتكرة.
٣. برنامج Free Cam 8 لتحويل تلك الملفات الى الفيديوهات التعليمية.
٣. برنامج YouTube لتيسير سبل المشاركة الإلكترونية لرابط الملفات والفيديوهات التعليمية بهدف تحقيق محاكاة التدريس الفردي في الوقت المناسب وتنمية مهارات التعلم الذاتي.

مصطلحات الدراسة:

● **صعوبات التعلم (Learning disabilities):** تعني درجة التباعد بين مستوي الأداء المتوقع للفرد والمستوى الفعلي له، وترجع الى افتقار استخدام الوظائف التنفيذية الملائمة أثناء اكتساب المعلومات، مع الأخذ في الاعتبار أن دارسي آلة البيانو من ذوي صعوبات التعلم قد يتسمون بقدرات عقلية سليمة وذكاء، إلا أن اعتمادهم على أسلوب الحفظ التلقين وحشو الأذهان قد يؤدي إلى مشكلات تعليمية، تبدأ بضعف الإدراك الحسي الذي يؤدي إلى نقص الانتباه وعدم القدرة على التركيز في تجهيز المعلومات، مما يتسبب في الإحباط والاستسلام للفشل وعدم الثقة والاتجاه إلى العزلة وتدني المستوى الأكاديمي (العبدلي، ٢٠٢٣).

● **الوظائف التنفيذية Executive functions:** هي سلسلة العمليات المعرفية التي تسمح بإدارة الأفكار نحو الأهداف، والتحكم في انتقاء الاستجابات المعرفية الملائمة لمقاومة التدخلات البيئية الخارجية والنفسية الداخلية واستبعاد المثيرات التي تحول استمرارية مراجعة محتويات الذاكرة العاملة Memory Working Updating لإدراك العلاقات بين العمليات المعرفية وربطها بالخبرات السابقة لاكتساب معرفة جديدة، من خلال تعديلها سواء بحذف العناصر غير المهمة، أو بإضافة معلومات جديدة، أو من خلال استبدالها بمحتويات أخرى وفقا للمدخلات الجديدة (حسنين، ٢٠٢٢).

● **مهارات التفكير ما وراء المعرفة:** تعد أحد التراكيب المعرفية المعقدة التي تمثل رتبة عليا من أنماط التفكير التي يمكن تنميتها من البرامج التعليمية، وتتكون من

عمليات معرفية مبنية على القدرات والمهارات التي تساعد المتعلم على متابعة تعلمه وأداء مهامه من خلال عمليات الفهم الواعي لأنواع المعرفة المختلفة (التقريبية، الإجرائية، الشرطية) وتنظيم المعرفة التي تتمثل في التخطيط وإدارة المعلومات والضبط الذاتي والمراقبة وتصحيح أخطاء التعلم والتقييم (خليل، ٢٠١٠، ٤٩٤). وتشير إلى مجموعة المهارات المعرفية اللازمة لمراقبة عمليات المعرفة والأنشطة العقلية، من خلال التخطيط للمهام، ومراقبة الاستيعاب والتعمق في الفهم والتفسير والاستكشاف والاستدلال، وتقييم الأداء لإدراك العلاقات بين العمليات المعرفية وضبطها بعمليات فهم المعرفة الجديدة، وربطها بالخبرات السابقة لزيادة وعي المتعلم وتعزيز الدافعية للتعلم (خريسات، ٢٠١٦، ٢٠٧).

- هندسة الفراكتال: مصطلح لاتيني، يعني الشكل الهندسي غير المنتظم، وتعد نموذج للرياضيات العصرية التي تدل على الطبيعة المجزأة وغير النظامية للأشكال الطبيعية غير المستوية في أشكال مركبة متناهية في الصغر، وهذه التراكيب لها خصائص مميزة من الأبعاد الهندسية ترتبط بمفهوم التشابه الذاتي، قائمة على تقسيم كل ضلع من أضلاع المثلث إلى ثلاثة أجزاء متساوية، وإزالة الجزء الأوسط من كل ضلع، ووضع قطعتين مساويتين لطول القطعة الوسطى في مكانهما لتكوين مثلث متساوي الأضلاع آخر، ومع تكرار هذه العملية يتحول المثلث متساوي الأضلاع الأصلي إلى نموذج منحني كوخ (Koch)*، كما يوضحه شكل رقم (١) (Shafer, 2010)



شكل رقم (١) يوضح نموذج منحني "كوخ"

- الفراكتال الموسيقي: وتعني استخدام عمليات التناظر الرياضية لتحويل الخلية اللحنية إلى أشكال مركبة متناهية في الصغر، وهذه التراكيب لها خصائص مميزة من الأبعاد الهندسية ترتبط بمفهوم التشابه الذاتي، وتشمل: التكرار Iteration، التوليد generation، والبعد الكسوري Fractal dimension. (محمد، ٢٠١٧، ٢٦١-٣١٠)

* One of the earliest [fractals](#) to have been described which appeared in a 1904 paper titled "On a Continuous Curve Without Tangents, Constructible from Elementary Geometry by the Swedish mathematician [Helge von Koch](#).

Invention No. 1

J.S. Bach (1685-1750)



شكل رقم (٢) يوضح نموذج الفراكتال الموسيقي

- التشابه الذاتي self-similarity: يعني تقسيم النموذج الكلي الى جزئيات ونسخ تقريبية قائمة على استخدام التكرار المرحلي وخصائص التشابه الذاتي أو الظاهري في إنتاج نماذج غير منتظمة من الشكل الأساسي، بطريقة الدوال الإحصائية المتكررة لأنماط طبيعية بمقاييس مختلفة، مثال مقطع لرأس قرنبيط.



شكل رقم (٣) يوضح نموذج الفراكتال الموسيقي

- التعدد اللحني (Poly Phony): كلمة يونانية الأصل، تعني أداء العمل الموسيقي المكوّن من لحنين أو أكثر في نفس الوقت بشكل متوازي، مع الأخذ في الاعتبار بإبراز الاختلاف بين تلك الألحان.¹
- الانعكاس (Inversion): يتم عكس مواضع النغمات برفع أو خفض أي من النغمات بمقدار أوكتاف واحد أو أكثر (أي تصبح النغمة الأعلى هي النغمة السفلية والعكس صحيح).²
- التراجع (retrograde): حركة اللحن بشكل عكسي، حيث يتم إرجاع سلسلة من النغمات التي تشتمل على نموذج لحن قصير أو هيكل الموضوع الرئيسي) لاحقًا في المقطوعة الموسيقية.³

¹ <https://dictionary.onmusic.org/terms/2884-retrograde>

² Ibid

³ Ibid

- **الاستطراد (Augmentation):** ظهور اللحن بأزمنة أطول، غالبًا ما يكون أبطأ مرتين من الأصل.^٤
- **التكرار Repetition:** حيث تتكرر الأصوات أو التسلسلات غالبًا. يمكن أن يطلق عليه إعادة الصياغة، مثل إعادة صياغة الموضوع. في حين أنه يلعب دورًا في جميع أنواع الموسيقى، حيث تقع الضوضاء والنغمات الموسيقية على طول نطاق من الأصوات غير المنتظمة إلى الأصوات الدورية، إلا أنه بارز بشكل خاص في أنماط معينة.^٥
- **التصغير Dimension:** يكون بتكرار لحن الموضوع الرئيسي في الردود بتقصير أزمنة نغماتها إلى النصف مع المحافظة على نفس النغمات وعلاقتها ببعض، مثال تحويل البلانش إلى النوار. (كريم، ٢٠١٦: ٣٠٥)
- **اضطراب الانتباه وفرط النشاط (ADHD):** يعتبر حالة مزمنة تصيب نسبة كبيرة من الأطفال وتلازمهم حتى مرحلة البلوغ أو الرشد، تختلف السمات والأعراض بين المصابين باختلاف النوع والدرجة، فقد تكون أعراض خفيفة أو معتدلة أو شديدة، وتتضمن عدم القدرة على الانتباه لفترات طويلة وتشتت الانتباه بسهولة من المؤثرات الخارجية في البيئة المحيطة، مما يؤثر على قدرتهم على ممارسة التعلم، بالإضافة إلى النشاط الحركي الزائد والاندفاع في أداء الأعمال قبل التفكير في نتائجها، والتسرع في الأداء وعدم القدرة على الالتزام أو الاستمرار في التعلم لفترات طويلة، مما يعيق تطور مهاراتهم (عبده، ٢٠١٦).

أولاً: الإطار النظري

(١) الدراسات السابقة المرتبطة بموضوع البحث: سيتم عرضها من الأحدث إلى الأقدم، وفقاً للمحاور التالية:

دراسات تهتم بفهوم الفراكتال الموسيقي:

هدفت دراسة (كريم، ٢٠١٦) • إلى إلقاء الضوء على مؤلفات باخ القائمة على النظريات الرياضية ومدى ارتباط أسلوبه بأسلوب هندسة الفراكتال، استخدمت الباحثة المنهج الوصفي تحليل المحتوى، وتوصلت النتائج إلى أن النشاط الأولي من متتالية "باخ" لآلة التشيللو رقم (٣) مبنية على مجموعة الكانتور، وتعتمد اعتماد كلي على أسلوب الفراكتال الموسيقي، بالرغم من أن هندسة الفراكتال حديثة ولم تكن

⁴ Ibid

⁵ [https://en.wikipedia.org/wiki/Repetition_\(music\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Repetition_(music))

• كريم، دعاء أحمد خميس محمد (٢٠١٦): دراسة تحليلية لبعض مؤلفات "يوهان سباستيان باخ" ومدى ارتباطها بأسلوب الفراكتال الموسيقي، مجلة بحوث في التربية النوعية، مج ٣٦ ع ١٧٦٤، كلية التربية النوعية، جامعة القاهرة

معروفة لديه منذ عدة قرون، بينما أشارت دراسة (Shafer, 2010) ** الى استخدام "هندسة الفراكتال" في التحليل الهيكلي لابتكارات "باخ" من صوتين وثلاث أصوات، من خلال تضمّن البنية الكسورية (fractal structure)، البعد الكسوري (fractal dimension)، الابتكارات اللحنية غير المألوفة (strange attractors)، وتحليلات "فورييه" ♦ (Fourier analysis)، وأكّدت النتائج فاعلية استخدام المفاهيم في تحديد أسلوب "باخ" في مجموعة الابتكارات، وتشمل الانعكاس (inversion) ، التكبير (augmentation)، الاختزال (diminution)، الارتداد (retrograde)، بينما اهتمت دراسة (Reynolds, 1993) *** بحديد العلاقة بين العلاقة بين أصول التدريس آلة البيانو (التعلم، العزف، الاكتساب، الإدارة، التطوير، الإنجاز) وبين أداء ابتكارات "باخ" من صوتين وثلاث أصوات، والحصول على مفهوم واضح وبسيط للتطبيقات الأساسية التي تشمل الهارموني والإيقاع والخلايا اللحنية، ودمج تلك الأبعاد المتوافقة مع الشكل والمفهوم، لتحقيق أسلوب عزف رائع والوصول إلى المستوى المطلوب من الإتقان، استخدمت المنهج الوصفي (تحليل المحتوى)، وأكّدت النتائج على أن ابتكارات "باخ" من المؤلفات التربوية الملائمة ليس فقط لدارسي آلة البيانو، بل للمعلمين والعازفين المحترفين أيضا، نظرا لأهميتها في إضفاء الانضباط على العقل والأصابع وتنمية مهارات التحليل والتخطيط والأداء، بالإضافة إلى القدرة على اكتساب المهارات التقنية، وتقديم دليل للمفاهيم والمعارف والتغذية الراجعة الملائمة لعزف مؤلفات متعددة التصويت أكثر تعقيدا، في حين استهدفت دراسة (Kenneth, 1990) **** التحليل الرقمي لعينة من مؤلفات "باخ" وآخرون، يتضمّن اللحن والإيقاع والتنغيم الموسيقي، وأسفرت النتائج عن تقديم العديد من الملاحظات

** Shafer, Jennifer (2010): **The Two-Part and Three-Part Inventions of Bach: A Mathematical Analysis** School of Fine Arts, Department of Music, East Texas Baptist University.

♦ تحليل فورييه يعني المعادلات الحسابية الخاصة بقياس التغيرات الزمنية والمكانية للنماذج المختزلة، والكشف عن السمات والمفاهيم والعلاقات الترددية الخاصة بها.

*** Reynolds, Robert Lee (1993): **The Bach Sinfonias: A guide to analysis and performance planning** DMA, University of Kentucky, USA.

**** Kenneth & Andreas (1990): **Fractal geometry of music (physics of melody)**

, Eigensystem Technosphere Hochschule, Vol. 87, 938-941, Zurich, Switzerland.

العشوائية الإضافية قبل محاولة تعميم انحرافات هندسة الفراكتال للعناصر والمؤثرات الموسيقية.

تتفق تلك الدراسات السابقة مع البحث الراهن في التعرف على خصائص الفراكتال الموسيقي والكشف عن مدى ارتباط أسلوب التأليف بخاصتي التشابه الذاتي والتعدد الصوتي، وتختلف من حيث أن البحث الراهن يهدف إلى توظيف إستراتيجيات غير نمطية لتحسين الأداء التدريسي وتنمية مهارات التفكير ما وراء المعرفة لدى دارسي آلة البيانو مضطربي الانتباه مفرطي النشاط (ADHD) دراسات تهتم بخصائص مضطربي الانتباه مفرطي الحركة وعلاقتها بمهارات التفكير ما وراء المعرفي:

هدفت دراسة (خريسات، ٢٠١٦) * إلى توضيح العلاقة بين مستوى التفكير ما وراء المعرفي والتحصيل الأكاديمي، استخدم الباحث المنهج التجريبي على عينة من طلاب الجامعات، وأشارت النتائج إلى أن الطلاب المتميزون لديهم مستوى مرتفع من الطموح والمثابرة ينعكس على المستويات العليا للتفكير وامتلاك مهارات التخطيط والتنظيم والتقييم والمراجعة، وأن مهارات التفكير ما وراء المعرفي تجعلهم أكثر رغبة في المعرفة ولديهم القدرة على تقييم الذات وإدارتها، بينما استهدفت (زقزوق، ٢٠١٩) ** حصر وتجميع الأعراض المصاحبة لاضطراب فرط النشاط وتشتمت الانتباه، اعتمدت هذه الدراسة على الأسلوب المكتبي النظري، من خلال الاطلاع على الأدبيات والدراسات العلمية المتخصصة، واستخلصت منها المظاهر التشخيصية التي قد تتفق مع أعراض الاضطرابات النفسية الأخرى، بالإضافة إلى عدم وجود معايير موحدة لقياس الأداء الطبيعي بالنسبة للانتباه أو التركيز، وأشارت إلى أن البالغين قد يشعرون ببعض الأعراض من عدم الانتباه، فلا يكملون التفاصيل، ونسيان المواعيد، انعدام التبصر (النظر في العواقب) وبالنسبة لفرط النشاط فلديهم إحساس شخصي داخلي بضعف التركيز والاندفاعية في اتخاذ القرارات، وهدفت

* خريسات، محمد سليمان (٢٠١٦): مستوى التفكير ما وراء المعرفي لدى طلبة الجامعة وعلاقته بالتحصيل الأكاديمي
بحث منشور، مجلة التربية، ع ١٦٨ - ج ٣، كلية التربية - جامعة الأزهر، جمهورية مصر العربية.

** زقزوق، تغريد أمين حسين (٢٠١٩): الاضطرابات المصاحبة لاضطراب فرط النشاط وتشتمت الانتباه، بحث منشور، المجلة المصرية للدراسات المتخصصة ع ٢١٤، كلية التربية، جامعة عين شمس. ٤١٦ - ٣٧٠

دراسة (توفيق، ٢٠١٩) *** الى التعرف على أبرز الاستراتيجيات التي استُخدمت في تدريس العزف على آلة البيانو (سلطان كوداي، كارل أورف، إيمي باري) وقدمت نبذة عن سمات كل طريقة وكيفية الاستفادة منها في التدريس ضمن مادة التربية الموسيقية، واكتساب خبرات أكثر ابتكاراً في التعامل مع الطلاب ذوي الاحتياجات الخاصة وصعوبات التعلم، استخدمت الدراسة المنهج الوصفي، وأسفرت النتائج عن تقديم الحلول للصعوبات التي تواجه معلّمي التربية الموسيقية والتعامل مع ذوي حالات عسر القراءة ومتلازمة الداون، والتوحد، وفرط الحركة ونقص الانتباه من خلال الاستراتيجيات التعليمية التي تتناسب مع مدارس الدولة وظروفها، بينما قدّمت دراسة (عبده، ٢٠١٦) **** نظرة عامة عن المشكلات المرتبطة باضطراب قصور الانتباه وفرط النشاط وأهم الرؤى النظرية التي فسّرت أسباب تلك المشكلات، استخدمت الدراسة المنهج الوصفي، واعتمدت على مراجعة بعض الأبيات والدراسات الحديثة التي تناولت هذا الموضوع لتحقيق أهداف الدراسة، وتوصّلت الدراسة الى عرض لبعض النماذج النظرية التي حاولت تفسير القصور المعرفي لدي المصابين، الى جانب عرض لبعض الوظائف المعرفية التي أشارت نتائج الدراسات إلى تأثرها باضطراب قصور الانتباه وفرط النشاط.

تتفق الدراسات السابقة مع البحث الراهن في الاعتماد على مراجعة الأدبيات والدراسات التجريبية لرصد الأعراض المرضية والخصائص المعرفية المرتبطة باضطراب قصور الانتباه وفرط النشاط، الى جانب الكشف عن العلاقة بين الإصابة بالاضطرابات وصعوبات التعلم والتأخر الدراسي وانخفاض نسب الذكاء والوعي بالعمليات المعرفية، وتختلف من حيث استهداف البحث الراهن توظيف إستراتيجيات غير نمطية تعتمد على نظرية "الفراكتال الموسيقي" في تنمية مهارات التفكير ما وراء المعرفة ورفع المستوى الأكاديمي لدى دارسي آلة البيانو مضطربي الانتباه مفرطي النشاط ADHD.

٢) مهارات التفكير وراء المعرفة:

توجه اهتمام علماء النفس المعرفي إلى دراسة كيفية استخدام العمليات التي تساعد في اكتشاف المعرفة وتأكيدتها وبنائها، وتوصّلت إلى أن مهارات التفكير ما وراء المعرفي تعمل كمنظم لعملية التعلم ومرشد لمعالجة المعلومات واكتساب القدرة على مراقبة فاعلية الاستراتيجيات المختلفة وتحديد

*** توفيق، سلوى محمد حسن (٢٠١٩): تصور مقترح للاستفادة من أهم استراتيجيات العزف على آلة البيانو لذوي الاحتياجات الخاصة وصعوبات التعلم، المجلّة العلمية للدراسات والبحوث التربوية والنوعية، جامعة بنها، جمهورية مصر العربية، ع ١٠.

**** عبده، هند توفيق (٢٠١٦): اضطراب قصور الانتباه وفرط النشاط والقصور المعرفي، دراسة نظرية، حويليات كلية الآداب، مج ٤٤، كلية الآداب، جامعة عين شمس. ٤٩٨ - ٥٢٠

أهداف واضحة في موقف تعليمي معين، وقد أشار (الخريسات، ٢٠١٥) إلى أن مهارات التفكير ما وراء المعرفة تشتمل على العمليات المعرفية التي يتملكها الفرد من أجل تسهيل تعلمه وتنشيط ذاكرته، وتتمثل تلك العمليات في التخطيط للمهمة ومراقبة الاستيعاب، والقدرة على الانسجام والتوافق أثناء الموقف التعليمي. وترى الباحثة أن مهارات التفكير ما وراء المعرفة تلعب دوراً هاماً في فهم التأثيرات الموسيقية على الأنظمة المعالجة المسؤولة عن تنظيم المعلومات داخل المخّ البشري، حيث وجد الباحثون أن الاستماع إلى الموسيقى يرتبط بمجموعة متنوعة من الأنظمة بين الفرد والعالم الخارجي، وأن قدرة المخّ على تنظيم الموسيقى يعتمد على الشبكات المرتبطة بالإدراك الحسي والاستجابة النمطية والتعرف المكاني والمراقبة الفسيولوجية والحسية، فضلاً عن العناصر الوظيفية المرتبطة بالذاكرة والتقلب المزاجي (Wilkins, 2015. 33)، وقد توصلت الباحثة إلى تصميم الخطوات والإجراءات التطبيقية الملائمة لتحقيق أهداف البرنامج التدريبي وفقاً لمهارات التفكير ما وراء المعرفة التالية:

التخطيط:

- استخدام برنامج التدوين **Muse scour** لإنشاء واجهات رقمية للمدونات الموسيقية الواردة بمحتوى المقرر.
 - وضع المادة العلمية للمحتوى بشكل متسلسل منطقيًا، ومتسق مع الأهداف والمخرجات التعليمية المستهدفة، وخلق أجواء تفاعلية بين مضطربي الانتباه مفرطي الحركة والبرنامج.
 - تحديد الصعوبات التقنية والإحساس بالمشكلة والأخطاء المحتملة، واقتراح الحلول والإرشادات العزفية للتغلب على الصعوبات التقنية والتنبؤ بالنتائج.
- #### المراقبة والتحكم:
- تجهيز الدروس التعليمية المناسبة لكل متعلم وفق احتياجاته، وتوصيل المعلومات إلى الجميع (دون النظر إلى الفروق الفردية)، وتصديرها من خلال تطبيق YouTube.
 - الاحتفاظ بالواجهات الرقمية لنقل المعرفة واكتساب الخبرات وتنمية مهارات حلّ المشكلات في صورة ملفات مرئية ومسموعة قابلة للتطبيق، ويمكن تداولها بسهولة في أي وقت وإتاحة المجال لطرح التساؤلات وإبداء الملاحظات، ومتابعة النتائج وقياس مؤشرات الأداء لتشخيص نقاط القوة والضعف.
 - التركيز على المؤشرات القياسية Rubric اللازمة لتنمية مهارات الأداء، مع الحفاظ على تسلسل المؤشرات، وسهولة الانتقال من مؤشر إلى آخر، لاكتشاف العقبات والصعوبات العزفية والأخطاء، واختيار الحلول الملائمة للتغلب عليها.

التقويم:

- يعني المراقبة النشطة لعمليات المعرفة والأنشطة العقلية، وإدراك العلاقات بين العمليات المعرفية، وضبط عمليات فهم المعرفة الجديدة وربطها بالخبرات السابقة، بهدف زيادة الوعي وتعزيز الدافعية للتعلّم.
- تقييم الأداء المهاري من خلال مؤشرات قياس دقيقة للتحقق من دقة نتائج المخرجات التعليمية وتحديد التغذية الراجعة لمتابعة العملية التعليمية ووضع خطة التحسين ورفع كفاءة مستوى الأداء.

٣) اضطرابات تشتت الانتباه وفرط النشاط *Attention Deficit Hyperactivity Disorder*:

يعد فرط النشاط وتشتت الانتباه من أكثر الاضطرابات النفسية والعصبية والسلوكية، وتشير دلائل بعض الدراسات الى أن الأطفال المصابين ينخفض أداؤهم لاختبارات الذكاء بنسبة قد تصل الى ٧ درجات وأن هذا الأداء قد يتحسن بنسبة درجتين عند تناول الأدوية الخاصة بتحسين الانتباه وزيادة التركيز والخضوع الى برامج تدريبية لتنمية القدرات المعرفية، وقد تعددت وجهات النظر التي يتم من خلالها محاولة تفسير طبيعة الاضطراب، حيث أشار النموذج الطبي النفسي في تفسيره لطبيعة الاضطراب إلى كونه اضطراب جسدي يؤدي الى اضطراب سلوك، بينما اهتم نموذج علم النفس المعرفي بالكشف عن صعوبات التركيز والاندفاعية المرتبطة باضطرابات الوظائف التنفيذية وتأثيرها على الذاكرة العاملة المرتبطة بمشكلات الإخفاق في الأداء لدرجة الرسوب، مع الأخذ في الاعتبار أن تلك المشكلات قد تؤدي الى قصور في معالجة المعلومات والتحكّم في الذات، ويسهم في مشكلة النفور من تأجيل الاشباع لدي الأشخاص المصابين بالاضطراب.

كما تؤثر الاندفاعية الداخلية على سلوك مضطربي الانتباه مفرطي النشاط، وتدفعهم الى عدم القدرة على احتمال الانتظار والتسرّع في الأداء، مما قد يؤدي الى عدم القدرة على التحكّم في سرعة معالجة المعلومات *Processing speed*، وصعوبة فهمها أو نسخها الى عقولهم لإعادة استخدامها مرّة أخرى. (عبد، ٢٠١٦: ٥٠٥-٥١٥ بتصرّف)، بينما عدم القدرة على التحكّم بالسلوك لأداء المهمة والإحساس بالوقت المحدد لأداء المهمة *Sense of time*، قد يؤثر سلبا في عملية التعلّم واستيعاب المفاهيم والتقنيات الأساسية اللازمة لتنمية العزف بفاعلية لدى، ويجدون صعوبة في متابعة الدروس ومواجهة التحديات لإنجاز المهام التي تتطلب الثقة بالنفس والصبر، مما يؤدي إلى تدني مستوى التحصيل الأكاديمي لإتقان مهارات القراءة اللحظية للمدونات الموسيقية والالتزام بالتوازن الإيقاعي، مما يسفر عن فقدان الثقة بالنفس والاهتمام بالمقارنة بين الإقران والانسحاب من الدراسة.

٤) القواعد العلمية لأصول تدريس العزف على آلة البيانو:

يعتمد مفهوم أصول التدريس على تبنّي اتجاهات ونظريات تربوية حديثة لتوجيه الدارسين إلى تنمية القدرات العقلية المتعلقة بالإدراك والتعلم والذاكرة وحل المشكلات، وقد ذكرت الدراسات الأكاديمية أن القواعد العلمية لأصول تدريس العزف على آلة البيانو ترتبط بتهيئة الظروف المناسبة لاستثارة قوى المتعلم العقلية وتوجيه نشاطه الذاتي إلى اكتساب مهارات تنفيذ عمليات التأزر "البصري العضلي"، وتنمية القدرات الابتكارية لإدارة المعرفة ودعم الاستجابة الفورية لقراءة المدونات الموسيقية، كما تشير الباحثة إلى أنّ البراعة الزائدة أو الموروثة كمهارة فطرية، سواء على مستوى العازف الهاو أو المحترف، قد تؤدي إلى عدم توافر المهارات التقنيّة بصورة تامة نتيجة القصور في فهم المدونات الموسيقية ونقص المعلومات، فهناك أمثلة عديدة للأشخاص من ذوي الصعوبات بنسب محدودة لديهم موهبة وقدرة تقنية عالية ولا تُصدّق. وترى الباحثة أن توفير بيئة تعليمية قائمة على استثمار المعلومات والمعرفة قد تسهم في أي شخص لديه القدرة والاستعداد لاكتساب المهارات العزفية على آلة البيانو، خاصة أولئك الذين يعانون من اضطراب الانتباه وفرط النشاط، وأنّ الاستعانة بدمج تطبيقات الذكاء الاصطناعي مع تكنولوجيا الواقع الافتراضي كأداة لتصميم الملفات والأنظمة التي تقوم بالكشف عن النشاط الذهني وتنمية المهارات الاستكشافية لدى الدارسين، يؤدي إلى توافر عوامل استثمار الوقت وإتاحة فرصة توصيل المعلومات الى الجميع (دون النظر إلى الفروق الفردية)، وتمكّنهم من الفهم العميق للمعرفة، والقدرة على الاستنتاج والإدراك، بالإضافة إلى توفير التعلم الذاتي واكتساب التغذية الراجعة للتجارب والخبرات واكتساب مهارات حلّ المشكلات وتذليل الصعوبات التي قد تؤدي إلى ظهور الأعراض المصاحبة لصعوبات التعلم والإخفاق الأكاديمي.

٥) نظرية الفراكتال:

ذكرت بعض الدراسات الأكاديمية إلى أن استخدام خصائص هندسة الفراكتال في مجالات التأليف والإبداع يعتبر من أهمّ مصادر التنمية المستدامة التي يمكن الاعتماد عليها في تحسين عمليتي التعليم والتعلم. حيث أشارت (كريم، ٢٠١٦) إلى تأثير النظريات الرياضية على التأليف الموسيقي الحديث، من خلال إلقاء الضوء على مؤلفات "باخ" القائمة على استخدام مفهوم هندسة الفراكتال والتشابه الذاتي في إنتاج سلسلة لانهائية من المؤلفات القائمة على الألحان البوليفونية (Poly Phony) وخصائص التعدّد اللحني (contrapuntal devices) كالانعكاس inversion ، التصغير diminution ، والتكبير augmentation ، والتصوير retrograd ،

وهدفت دراسة (Shafer,2010:29)⁶ إلى حساب نتائج خوارزميات التحليل العزفي والكسوري لمجموعتي الابتكارات ذات الصوتين والثلاث أصوات عند "باخ" ، وأظهرت النتائج أن جميع الابتكارات التي تم تحليلها مبنية على خاصية التعدد الصوتي، بالإضافة إلى التشابه الذاتي في الهيكل البنائي والهرمونيات والتقنيات الأدائية، بينما أكدت نتائج دراسة (Cadina, 2001)⁷ أن الفراكتال الموسيقي هو نتاج لعمليات تكرار معادلات خوارزمية عن طريق تعيين تسلسلات من الأرقام الكسورية إلى نغمية، ومعالجة إنتاج هذه النغمات من خلال تكرار جميع النماذج اللحنية ، وهذا يعني أن المؤلف الموسيقي الناتجة غير متشابه ذاتيًا في التسلسل الأولي ، بل تعكس درجة معينة من التشابه مع الفوضى.

ثانياً: الإطار التطبيقي:

(1) بعد الاطلاع على مواقع الذكاء الاصطناعي، اختارت الباحثة منصة (Mini Course) المجانية في إعداد وتصميم البرنامج التدريبي، حيث توافر الكثير من الخصائص المتعلقة بتحرير وتنظيم المحتوى، كذلك الروابط التفاعلية وخصائص البحث، وإمكانية إعداد قائمة منسدلة تنسم بسهولة الوصول إلى عناصر المحتوى دون المرور على جميع الصفحات.



شكل رقم (٤) يوضح واجهة البرنامج على منصة الذكاء الاصطناعي Mini Course

⁶ Shafer, Jennifer (2010): **The Two-Part and Three-Part Inventions of Bach: A Mathematical Analysis**, School of Fine Arts, Department of Music, East Texas Baptist University.

⁷ Cadena, Francisco Alfonso (2001): **Generating music by fractals and grammars**, M.D, Faculty of Sciences, Autonomous University of San Luis.p. 34

وللاطلاع على البرنامج من خلال الرابط التالي:

<https://share.minicoursegenerator.com/-638637886660935643?shr=1>

٢) مراحل إعداد البرنامج:

مرحلة التحليل (Analyze): تتمثل في تحديد الهدف العام، وهو توظيف نظرية الفراك탈 الموسيقي لتحسين الأداء التدريسي وتنمية مهارات التفكير ما وراء المعرفة لدى دارسي آلة البيانو مضطربي الانتباه مفرطي الحركة. ولتحقيق الهدف، اتخذت الباحثة بالخطوات التالية:

■ تقسيم المحتوى وفقاً للتشابه الذاتي بين عناصر المدونة الموسيقية (اللحن - الإيقاع)، إلى أجزاء نمطية مصغرة مشار إليها بأحد الحروف الهجائية أو الأرقام، بحيث تكون أكثر قابلية في تحسين التركيز والمثابرة على الاستمرار في التعلم، مع العلم أن كل جزء ينتمي إلى النموذج الأساسي يتم احتسابه من خلال الوحدة الزمنية للميزان المستخدم.

■ يتعرف الدارس على السمات المميزة لطبيعة اللحن واتجاهات النغمات قبل أدائها، حتى يتمكن من اكتساب المعلومات الأكثر تعقيداً وتصعيد مستوى المهارات العزفية تدريجياً نحو أداء أفضل.

■ النموذج التالي قائم على استخدام الفراك탈 الموسيقي في تدريس التمرين التقني رقم ١٦ من كتاب (Longo 1 A)، من خلال السمات اللحنية واتجاه النغمات (صعوداً - هبوطاً)، مع مراعاة عزف النغمات باسترسال ودقة الانضباط الإيقاعي دون توقف.



الشكل رقم (٥) يوضح نموذج استخدام الفراك탈 في تدريس تمرين تقني

■ النموذج التالي قائم على تقسيم العبارة اللحنية وفقا للنموذج الإيقاعي المستخدم

Beyer - No. 52

The image shows a musical score for Beyer's No. 52, a piece in G major for piano. It consists of four systems of music. The first system starts with a tempo marking of quarter note = 40 and includes markings for fingering (A, B, C, B) and articulation (legato). The second system has markings for fingering (A+, B). The third system has markings for fingering (B, A, B, B, C, B, B). The fourth system has markings for fingering (A, B) and a repeat sign. The score is written in treble and bass clefs with a 2/4 time signature.

الشكل رقم (٦) يوضح نموذج استخدام الفراكتال الموسيقي في تدريس دراسة رقم ٥٢

مرحلة التصميم (Design): تتضمن جمع المادة العلمية من منظور نتائج الدراسات الأكاديمية السابقة التي تناولت المفاهيم المتعلقة بدمج الذكاء الاصطناعي وتكنولوجيا الواقع الافتراضي Artificial Intelligent Virtual Reality، وتوفير الوسائط المختلفة لتحقيق فهمًا عميقًا للمعرفة، ودعم المحتوى وزيادة الفاعلية التي تمكنهم من الاستكشاف بحرية والتعلم بشكل مستقل من خلال التحفيز البيهيمي والسمعي والبصري، حيث يتم توجيه الدارسين نحو الأهداف التعليمية من خلال القائمة المنسدلة لعرض المحتوى والسيناريو التعليمي بترتيب مكونات البرنامج.



شكل رقم (٧) يوضح أحد الصفحات التفاعلية من منصة البرنامج يظهر بها رابط فيديو توضيحي

مرحلة التطوير (Develop): بالبحث في الإنتاج الأكاديمي وخبرة الباحثة في التدريس لدارسي آلة البيانو ذوي الصعوبات التعلم، بالإضافة إلى إفادات حصول الباحثة على دورات في مجالات التحوّل الرقمي واستخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم وتصميم الكتب الإلكترونية، قامت الباحثة بإعداد العناصر المكونة للبرنامج باستخدام مجموعة من الوسائط المتعدّدة التي تجمع بين الصور التوضيحية، وروابط الفيديوها التعليمية المدعومة بأصوات التعزيز ونوافذ المدونات الموسيقية التي تناولتها الباحثة بالشرح والتفسير وتقديم الإرشادات العزفية، اختبارات عملية قصيرة لقياس المهارات المكتسبة وزيادة الخبرات نحو أداء فني سليم.

مرحلة التنفيذ: قامت الباحثة بتنظيم المادة العلمية في ثلاث فصول رئيسية تجمع بين حاجات المقرر من محتوى وأهداف وبين حاجات الدارسين مع مراعاة الفروق الفردية، توجزها الباحثة فيما يلي:

- **الفصل الأول:** يشتمل على دليل أستاذ المقرر وفقاً لخطوات البرنامج، دليل الطالب لتطوير مهارات العزف والتدريب بعيداً عن الآلة، معايير جلسات التقييم الفردية لمراجعة التطور الشخصي، دليل الاختبارات العملية لقياس المهارات المكتسبة.
- **الفصل الثاني:** يشتمل على المخرجات التعليمية والخطة الفصلية المقترحة.
- **الفصل الثالث:** يشتمل على عناصر محتوى المقرر الدراسي والمدونات الموسيقية الخاصة بكل عنصر.

نتائج البحث وتفسيرها:

من خلال الإطار النظري والاستعراض الوصفي للدراسات التي سبق ذكرها، جاءت النتائج رداً على تساؤلات البحث وتحقيقاً لأهدافه كما يلي:
للإجابة على التساؤل الأول: استخدمت الباحثة المسح المرجعي لدراسة (خريسات، ٢٠١٦) ودراسة (زقزوق، ٢٠١٩)، وتوصّلت إلى وجود علاقة ارتباطية بين مهارات التفكير ما وراء المعرفة وبين التحكّم في مجموعة العمليات والأنشطة العقلية لرفع مستوى الوعي والتفكير لدى دارسي آلة البيانو مضطربي الانتباه مفرطي النشاط.

للإجابة على التساؤل الثاني: استخدمت الباحثة المسح المرجعي للدراسات التجريبية التي اهتمت بقياس فاعلية استخدام هندسة الفراكتال في تنمية القدرة المكانية والأداء التدريسي^٨، إلى جانب دراسة (Reynolds, 1993) التي هدفت إلى تحديد العلاقة بين أصول التدريس آلة البيانو وبين أداء التشابه الذاتي في ابتكارات "باخ" المتعدّدة التصويت، وتوصّلت إلى أن هناك علاقة ارتباطية بين استخدام نظريات الفراكتال

^٨دحمان، ولاء جهاد جبر (٢٠١٥): فاعلية برنامج مقترح في هندسية الفراكتال في تنمية القدرة المكانية والأداء التدريسي لدى معلّمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا في محافظة نابلس، ماجستير، كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح، نابلس، فلسطين.

الموسيقي وبين تنمية المهارات الذهنية ومجالات التصور لدي دارسي آلة البيانو مضطربي الانتباه مفرطي النشاط.

للإجابة على التساؤل الثالث: استخدمت الباحثة أسلوب المسح المرجعي لدراسة (أبو النصر، ٢٠١٩) ودراسة (أبو النصر والعدلي، ٢٠٢٢) في تحديد المعلومات والمفاهيم لأساسيات أصول تدريس آلة البيانو، والتوصل إلى تصميم برنامج تدريبي يهدف إلى توظيف نظرية الفراكتال الموسيقي في تحسين التدريس وتنمية مهارات التفكير ما وراء المعرفة لدى دارسي آلة البيانو مضطربي الانتباه مفرطي النشاط.

التوصيات:

١. استخدام الاستراتيجيات المعرفية القائمة على توظيف الفراكتال والتشابه الذاتي بما يتلاءم مع طبيعة المقرر والفروق الفردية بين دارسي آلة البيانو ذوي صعوبات التعلم عامة، وبخاصة مضطربي الانتباه مفرطي الحركة.
٢. عقد دورات تدريبية لإعداد الكتاب الإلكتروني القائم على توظيف استراتيجيات لتوليد الأفكار والوصول إلى تفسيرات وتنمية القدرة على اتخاذ القرارات، وضمان تحسين جودة التدريس.

المراجع:

- أبو النصر، نجوى (٢٠١٩): المنهج التربوي الحديث وفلسفة العزف على آلة البيانو، المؤتمر العلمي السادس والدولي الرابع " مستقبل التعليم النوعي وذوي الاحتياجات الخاصة في ضوء مفهوم الجودة"، كلية التربية النوعية، جامعة عين شمس، جمهورية مصر العربية.
- أبو النصر، نجوى، حجي العبدلي، بدرية. (٢٠٢٢). التسويق الأكاديمي في مقررات آلة البيانو في الكليات المتخصصة (المشكلات والحلول). *المجلة العلمية لجمعية امسيا - التربية عن طريق الفن*: doi: 555-573, (30)
- أحمد، طه علي (٢٠١١): فعالية برنامج مقترح في هندسة الفراكتال قائم على التعلم الخليط في التحصيل المعرفي وتنمية التفكير الابتكاري وتذوق جمال الرياضيات لدي طلاب كلية التربية، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة سوهاج.
- الشهاب، هيام محمد (٢٠١٨): أثر التدريس المباشر لمهارات التفكير ما وراء المعرفي في انتقال أثر التعلم، جامعة الشارقة للعلوم الإنسانية والاجتماعية، مج ١٧ ع ١ (A)، الشارقة، الإمارات.
- الشهاب، هند محمد (٢٠١٥): أثر التدريس المباشر لمهارات التفكير ما وراء المعرفي في انتقال أثر التعلم، مجلة جامعة الشارقة للعلوم الإنسانية والاجتماعية - مج ١٧ ع ١، كلية الآداب والعلوم - جامعة العلوم والتكنولوجيا الأردنية. ٤-١ بتصرف
- الشهري، عبد الله عامر (٢٠١٥): مهارات التفكير ما وراء المعرفي وعلاقتها بدافعية الإنجاز لدي الطلبة الموهوبين، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة الباحة- دولة السعودية.
- العبدلي، بدرية حجي (٢٠٢٣): تصور مقترح للاستفادة من نموذج "دائرة التعلم" الثلاثي في تدريس العزف على آلة البيانو لذوي صعوبات التعلم، جمعية إمسيا التربية عن طريق الفن، ٣٣٤، مصر. ص ١٨٤
- العشري، محمد فخري أحمد (٢٠١٣): فاعلية برنامج تعلم إلكتروني مدمج في تدريس هندسة الفراكتال وتنمية التفكير التحليلي لدي تلاميذ المرحلة الإعدادية، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة قناة السويس- كلية التربية- قسم الفلسفة (تخصص مناهج وطرق تدريس الرياضيات).
- توفيق، سلوى محمد حسن (٢٠١٩): تصور مقترح للاستفادة من أهم استراتيجيات العزف على آلة البيانو لذوي الاحتياجات الخاصة وصعوبات التعلم، المجلة العلمية للدراسات والبحوث التربوية والنوعية، جامعة بنها، جمهورية مصر العربية، ع ١٠.

حسنيين، أية الله محمد محمود (٢٠٢٢): الوظائف التنفيذية في ضوء المتغيرات الديموجرافيا لدي الطلاب المعلمين بكلية التربية – جامعة الفيوم، مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية، مج ١٦ ع ١٠٤، كلية التربية – جامعة الفيوم.

٢٧٨٨

خريسات، محمد سليمان (٢٠١٦): مستوى التفكير ما وراء المعرفي لدي طلبة الجامعة وعلاقته بالتحصيل الأكاديمي، مجلة التربية، مج ١٦٨ ع ٣، كلية التربية – جامعة الأزهر، جمهورية مصر العربية.

خليل، عمر سيد (٢٠١٠): أثر استخدام استراتيجية دورة تعلم ما وراء المعرفة لتدريس العلوم في تنمية النمو العقلي ومهارات ما وراء المعرفة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، مجلة كلية التربية، مج ٢٦ ع ١٤، جامعة أسيوط، جمهورية مصر العربية. ٤٩٤

زقزوق، تغريد أمين حسين (٢٠١٩): الاضطرابات المصاحبة لاضطراب فرط النشاط وتشتت الانتباه، المجلة المصرية للدراسات المتخصصة ٢١٤، كلية التربية، جامعة عين شمس.

عبد، هند توفيق (٢٠١٦): اضطراب قصور الانتباه وفرط النشاط والقصور المعرفي (دراسة نظرية)، كلية الآداب، جامعة عين شمس، القاهرة، مصر.

كريم، دعاء أحمد خميس محمد (٢٠١٦): دراسة تحليلية لبعض مؤلفات "يوهان سباستيان باخ" ومدى ارتباطها بأسلوب الفركتال الموسيقي، مجلة بحوث في التربية النوعية، مج ٣٦ ع ١٧٦٤، كلية التربية النوعية، جامعة القاهرة

محمد، عبد الناصر عبد الصمد (٢٠١٧): فاعلية برنامج قائم على هندسة الفركتال في تحسين الاتجاه نحو الرياضيات لدي تلاميذ المرحلة الإعدادية، مجلة تربويات الرياضيات مج ٢٠ ع ١٤، كلية التربية – جامعة بنها. ٢٦١ - ٣١٠.

Cadena, Francisco Alfonso (2001): **Generating music by fractals and grammars**, M.D, Faculty of Sciences, Autonomous University of San Luis p. 34

Kenneth & Andreas (1990), **Eigensystem Technosphere Hochschule**, Vol. 87, pp. 938-941, Zurich, Switzerland.

L. Weyandt, Lisa & DePaul, George (2006): **ADHD in college student**, APSARD Journals, V. 10 Issue 1.

Reynolds, Robert Lee (1993), **The Bach Sinfonias: A guide to analysis and performance planning**, DMA, University of Kentucky, USA.

Shafer, Jennifer (2010): **The Two-Part and Three-Part Inventions of Bach: A Mathematical Analysis**, School of



Fine Arts, Department of Music, East Texas Baptist University.

Wilkins, Robin W (2015): **Network Science and the Effects of Music on the human brain**, PHD. the Faculty of the Graduate School at The University of North Carolina. P. 33

LStewart, Laura and Others (2003): **Brain changes after learning to read and play music**, www.sciencedirect.com, London.

<https://dictionary.onmusic.org/terms/2884-retrograde>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Repetition_\(music\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Repetition_(music))