



Nadesłano: 9.01.2020  
Zaakceptowano: 26.03.2020

Sugerowane cytowanie: Zwolińska E.A. (2020). *Opinie nauczycieli wczesnoszkolnych o zastosowaniu technologii informacyjnej podczas uczenia się/nauczania muzyki poprzez audiację*, „Edukacja Elementarna w Teorii i Praktyce”, vol. 15, nr 1(55), s. 61-78.  
DOI: 10.35765/eetp.2020.1555.04

Ewa Anna Zwolińska

ORCID:0000-0002-4256-0319

Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy

## Opinie nauczycieli wczesnoszkolnych o zastosowaniu technologii informacyjnej podczas uczenia się/nauczania muzyki poprzez audiację

### Opinions of Early School Teachers on the Use of Information Technology When Learning/Teaching Music Through Audiation

#### SŁOWA KLUCZE ABSTRAKT

nauczanie  
muzyki, edukacja  
wczesnoszkolna,  
audiacja, ICT,  
zdolności muzyczne

Niniejszy artykuł koncentruje się na zmianie paradygmatu w edukacji muzycznej, który wynika z rozwoju audiacji (myślenia dźwiękami). W 2004 roku w Uniwersytecie Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy na kierunku pedagogika wczesnoszkolna rozpoczęto kształcenie studentów na podstawie założeń teorii uczenia się muzyki Edwina E. Gordona. Przez 15 lat realizacji programu nauczania w module innowacyjna edukacja muzyczna poddawano go ewaluacji w sześciu zakresach problemowych: 1) Wartość umysłowa umiejętności audiovania; 2) Wartość procesu uczenia się muzyki poprzez audiację; 3) Wartość trzystopniowego procesu uczenia się muzyki; 4) Możliwość optymalizacji procesu dydaktycznego; 5) Przydatność wyaudiowanych wzorów; 6) Zdolność do uczenia się muzyki. W wyniku piętnastoletniej praktyki realizowania planu strategicznego skoncentrowanego na audiacyjnym modelu edukacji muzycznej zaszły zmiany w świadomości studentów, zwiększyły się także wymagania w zakresie podnoszenia umiejętności technicznych i praktycznych. Z tego powodu uznano, że starannie zaplanowana, zaprojektowana i zintegrowana z dobrą praktyką pedagogiczną technologia informacyjno-komunikacyjna (ICT) może wspierać motywację do uczenia się muzyki i podnosić jej jakość.

## KEYWORDS ABSTRACT

teaching music,  
early school  
education,  
audiation, ICT,  
music skills

This article focuses on changing the paradigm in music education that results from the development of audiation. In 2004, at the Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, in the specialization of early school education, students started the course based on the assumptions of the theory of music learning by Edwin E. Gordon. For 15 years of the curriculum implementation in the Innovative Music Education module, the course was evaluated in six problem areas: 1. Mental value of audiation skills; 2. The value of the process of learning music through audiation; 3. The value of the three-step process of learning music; 4. The possibility of optimizing the teaching process; 5. Usefulness of the studied designs; 6. The ability to learn music. As a result of fifteen years of implementing the strategic plan focused on the audiation model of music education, there have been changes in the minds of students, and the requirements for raising technical and practical skills have increased. For this reason, it was recognized that information and communication technology (ICT), which is carefully planned, designed and integrated with good pedagogical practice, can support the motivation to learn music and improve its quality.

## Wprowadzenie

Zastosowanie technologii informacyjno-komunikacyjnej (ICT) może się stać ważną strategią utrzymania jakości nauczania muzyki, której głównym celem jest odejście od nauczania opartego na podręcznikach, zorientowanego na nauczycielach, do bardziej interaktywnego i skoncentrowanego na uczniach. W Uniwersytecie Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy promuje się korzystanie z oprogramowania edukacyjnego w przedszkolach i szkołach podstawowych z dostępem do Internetu. Zaproponowano program wspomagający rozwój audiacji dzieci przedszkolnych oraz uczniów w szkołach podstawowych. Zastosowanie tego narzędzia w procesie uczenia się muzyki poprzez audiację jako wskaźnika wyjściowego do pomiaru jakości osiąganych efektów zapewni ich kontrolę, usprawni proces rozwoju audiacji i przyczyni się do stymulowania zainteresowań muzycznych uczniów. W badaniach uczestniczyły osoby, które interesują się informatyką i chciałyby sprawdzić efektywność edukacji muzycznej poprzez audiację.

Edukacja jest środkiem rozwiązywania problemów społecznych (Worten, Sanders 1987: 4), a zatem trzeba podejmować starania prowadzące do podnoszenia jakości kształcenia także muzycznego w uczelniach wyższych na kierunkach nauczycielskich, by zaktywizować potencjał intelektualny małych dzieci. Poszukujemy odpowiedzi na pytania: 1) Czy prowadzenie zajęć muzycznych w przedszkolu i szkole podstawowej

z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnej (ICT) przyniesie oczekiwaną zmianę paradygmatu ukierunkowanego na rozwój audiacji?; 2) Czy zastosowanie technologii informacyjno-komunikacyjnej w procesie uczenia się muzyki zwiększy wartość uzyskiwanych przez uczniów osiągnięć w porównaniu z tradycyjną pedagogiką muzyki?; 3) Jak nauczyciele oceniają użyteczność programu komputerowego w praktycznym działaniu w klasie i czy uważają, że zastosowanie technologii informacyjno-komunikacyjnej (ICT) poprawi jakość procesu nauczania muzyki?; 4) Czy korzystanie z technologii informacyjno-komunikacyjnej zwiększy zainteresowanie uczniów nauką muzyki?

## Założenia metodologiczne

Celem badania było poznanie opinii nauczycieli wczesnoszkolnych o przydatności zastosowania technologii informacyjnej podczas uczenia się/ nauczania muzyki poprzez audiację. Prowadzono półstrukturalne (nieregularne i uproszczone) wywiady z osobami, które ukończyły kierunek pedagogika wczesnoszkolna z modułem innowacyjna edukacja muzyczna w Uniwersytecie Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy. Dobór próby był celowy, bowiem opinie wyrażały wyłącznie absolwentki posiadające wiedzę o założeniach teorii uczenia się muzyki Edwina E. Gordona. W badaniach wzięło udział 50 nauczycieli uczących muzyki w przedszkolu lub klasach I-III, których doświadczenie zawodowe w tym zakresie było różne (od 1 do 10 lat).

Funkcjonowanie nauczycieli zależy od właściwie dobranych procedur, metod i narzędzi ewaluacji oraz od towarzyszących kontekstów w trakcie jej przebiegu. Ewaluacja jest tu rozumiana jako analiza treści realizowanych w trakcie studiów związanych z założonymi celami kształcenia muzycznego małych dzieci. Poszukujemy odpowiedzi na pytanie: w jaki sposób badać interakcje i doświadczenia muzyczne dzieci, uczniów, studentów oraz nauczycieli? Założono, że wiedzę na ten temat uzyskamy dzięki włączeniu do procesu uczenia się muzyki programu komputerowego. Sądzymy, że poprzez stymulację rozwoju audiacji (myślenia muzycznymi dźwiękami) możliwy będzie całościowy rozwój zdolności umysłowych, co może radykalnie zmienić powszechną edukację muzyczną. Wdrożenie takiego rozwiązania poprawi i unowocześni sposoby umuzykalniania małych dzieci w kształceniu nieformalnym, metody nauczania/uczenia się muzyki w edukacji formalnej, co przełoży się na efekty społeczne.

W procesie rozwoju audiacji niezbędna jest pamięć elastyczna, podatna na wymiennialność i rozciągliwość różnych elementów, w tym także na zniekształcenia. Taki tryb działania pamięci kształtuje naszą muzykalność, a doskonałą formą jest wokalne komunikowanie się, w którym musimy konkretnie formułować własne myśli i dostosowywać się do innych. Owo naginanie jest bardzo złożonym procesem, możliwym

dzięki współpracy rozmaitych obszarów mózgu, położonych przede wszystkim w obrębie płatów czołowego, ciemieniowego, a także sieci hipokampu. Obszary te uczestniczą zarówno w „przywoływaniu” tego, co wydarzyło się wcześniej, jak i w wyobrażaniu sobie przyszłych zachowań (Schacter, Addis, Buckner 2007).

Program komputerowy ma wspomagać i ułatwiać zestawianie motywów muzycznych, które następnie użytkownicy będą selekcjonować, oceniać i stosować. Taki program będzie użyteczną techniczną „zabawką” ułatwiającą poznanie brzmieniowego świata. Audiacji można nauczyć, zanim dziecko zdobędzie umiejętność wykonywania muzyki na odpowiednio dobrym poziomie. Zasygnalizowana problematyka jest ważna, ponieważ dotyczy tego, jak kształcić nauczycieli wczesnoszkolnych, by zachęcić ich do realizowania edukacji muzycznej na wczesnodziecięcym etapie kształcenia.

## Zakres ewaluacji

*Wartość umysłowa umiejętności audiovania.* Wiedzę i umiejętności w dziedzinie muzycznej można zdobyć, jak w każdej innej, wyłącznie w procesie uczenia się. Aby zdać sobie sprawę, na czym ten proces polega, wystarczy zapamiętać serię motywów i wykonać je tyle razy, by wszystkie doskonale opanować i z łatwością je śpiewać. Mózg poradzi sobie z tym zadaniem bez trudu, jednak trzeba pamiętać o jego trzech słabych punktach: 1) nie przyswaja treści dobrze pod naciskiem i pod dyktando; 2) niechętnie uczy się suchych danych, uznając je za nieciekawe; 3) szybko zapomina. Uczenie się muzyki nie jest jednokierunkowym przekazywaniem treści do mózgu, lecz wymaga także ich rozumienia. Kiedy uświadomimy sobie, co się dzieje, gdy uczymy się muzyki; jak są przekazywane informacje, które chcemy przyswoić; na czym polega siła ludzkiego audiovania – to pojmujemy jej znaczenie.

Zmiany zachodzące w synapsach (punktach kontaktowych komórek) podlegają jednej zasadniczej prawidłowości: powiązania często używane są wzmacniane, a wykonywane rzadziej są osłabiane. Kiedy więc w mózgu dochodzi do współpracy neuronów według ściśle określonego wzorca, to komórki nerwowe muszą ten schemat w jakiś sposób „zapamiętać”. Robią to, wzajemnie dostrajając swoje synapsy tak, by wykonać konkretną aktywność polegającą na zaśpiewaniu melodii. Dźwięki są w jakiś sposób zapisywane w strukturze i połączeniach sieci neuronalnej, prawdopodobnie gdzieś „pomiędzy” komórkami nerwowymi, i aby je przywołać, trzeba umysł pobudzić do działania. Wiemy, że im lepsze są połączenia pomiędzy neuronami, tym łatwiej to zrobić, ale chcielibyśmy poznać sposób funkcjonowania mózgu, by zrozumieć, co zostało w nim „zmagazynowane” i do jakich błyskawicznie zmieniających się okoliczności jest zdolny w trakcie muzycznej aktywności (Gordon 1999: 481, 500).

*Wartość procesu uczenia się muzyki poprzez audiację.* Neuronalny system przetwarzania dźwięków może osiągnąć znakomitą sprawność z kilku powodów: jest elastyczny, nie potrzebuje zewnętrznej kontroli i dostosowuje się do różnych warunków. Ponieważ jednak procesy przebudowy neuronów podlegają określonym rytmom biologicznym, to nie zawsze uczymy się wystarczająco efektywnie. Szczególny wpływ na jakość wykonywania muzyki dostrzegamy wtedy, gdy jesteśmy zdenerwowani, przejęci, rozemocjonowani i nie potrafimy sobie poradzić ze stresem. W takich sytuacjach nie tylko z trudem uczymy się melodii, ale podczas jej śpiewania czy grania niektóre fragmenty stają się nieosiągalne. Stwierdzono, że kiedy coś nas zaskoczy, to do mózgu trafia substancja przekaźnikowa zwana noradrenaliną, której zadaniem jest pobudzanie obszarów mózgu odpowiadających za zwiększenie koncentracji (Hermans i in. 2014). Nieco później pojawia się kortyzol – hormon stresu, który ma zablokować niepotrzebną w danym momencie aktywność komórek nerwowych, tzn. zmusić organizm do stłumienia destrukcyjnej odpowiedzi na problem (Strelzyk i in. 2012). Dzięki temu bardziej skupiamy się na jednej tylko kwestii.

Okazuje się, że tylko treści naładowane emocjonalnie są dla mózgu interesujące, natomiast suche fakty są nudne (McGaugh 2013). Mózg odnajduje się w rozmaitych sytuacjach, dynamicznie dostosowuje się do okoliczności i przyswaja nowe treści, ale bez rozumienia nie jest w stanie zapamiętać więcej niż dwadzieścia obiektów. Jego funkcjonowanie nie polega na „wkuwaniu” informacji na pamięć, żeby je przechowywać, lecz na porządkowaniu danych. Sens określonej serii motywów wynika z przyporządkowania ich do funkcji, bo w ten sposób pamiętamy dźwięki w konkretnym otoczeniu. Najmniejszą jednostką znaczeniową w muzyce jest motyw, gdzie ważne są relacje między dźwiękami i łączenie ich w spójną całość. Należy także podkreślić, że niezbędna jest różnorodność dostarczanych informacji, która pozwala mózgowi osadzić je w jakimś wspólnym kontekście (Smolen i in. 2016). Taka sensowna koncepcja pozwala na uporządkowanie muzycznych kategorii i zrozumienie wzajemnych między nimi relacji.

Mózg uczy się szybko, jeśli otrzymuje odpowiednie dane, z których tworzy schematy jakiegoś zjawiska. W przypadku mapowania, czyli oznaczania szczegółów, nowe informacje są wyjątkowo sprawnie wiązane z istniejącymi już kategoriami, co prawdopodobnie odbywa się nawet bez udziału hipokampu, odpowiadającego za trenowanie pamięci (Coutanche, Tompson-Schill 2015). Mózg jest znakomitym organizatorem wiedzy, ale pokazuje, co potrafi, dopiero wówczas, gdy nie narzucamy mu bezsensownych zadań. Osoby zajmujące się edukacją muzyczną muszą znać elementy, które mogą się przyczynić do rozwoju audiacji. Stres pomaga w nauce muzyki, jeśli jest pozytywny, krótkotrwały i pojawia się niespodziewanie. Stwierdzono, że uczniowie, którzy zdają sobie sprawę z tego, czym w ogóle jest stres, dobrze sobie z nim radzą i potrafią opanować tremę (Thorne, Andrews, Nordstokke 2013). Muzyki uczymy się

najlepiej wtedy, gdy nauczyciele prezentują pozytywny do niej stosunek, kiedy potrafią wzbudzić w uczniach zainteresowanie i odpowiednie emocje. To jest ważniejsze niż sama merytoryczna zawartość lekcji.

*Wartość trzystopniowego procesu uczenia się muzyki.* Śpiew jest pozornie prostą czynnością, która polega na przetwarzaniu dźwięków i poruszaniu się zgodnie z muzycznym pulsem, ale wymaga ona współdziałania wielu umysłowych obszarów. Formułując muzyczną wypowiedź i wcielając ją w życie, podejmujemy decyzje, których mechanizmu neurologzy nie mogą wyjaśnić, gdyż biorą w nim udział właściwie wszystkie partie mózgu. Nie ma żadnego „ośrodka decyzyjnego”, a kształtowanie własnego zdania w większości przebiega oddolnie. Najpierw uaktywniają się obszary odpowiedzialne za emocje, potem dołączają się obszary odpowiedzialne za racjonalne myślenie, zajmujące się przetwarzaniem informacji, aż wreszcie zostaje podjęta decyzja, która przekłada się na konkretne działanie. Taki trzystopniowy proces określono jako nowy model AIM: afekt – integracja – motywacja (Samanez-Larkin, Knutson 2015).

Początek kierunku zachowania umiejscowiony jest w tak zwanym śródmózgowiu, położonym w okolicach karku, czyli tam, gdzie kończy się rdzeń kręgowy, a zaczyna się mózg. Śródmózgowie jest częścią pnia łączącą się z mózdzkiem, międzymózgowiem i mostem (Jaśkowski 2009: 30) i chociaż mierzy zaledwie 1,5 cm, stanowi ważny „przełącznik” zawiadujący naszymi odruchami (mechanicznymi reakcjami), kontroluje oddech i odruch zwrotny (np. skręcanie głowy i oczu w kierunku dźwięku) (Beck 2018: 189). W śródmózgowiu uruchamia się wstępna faza działania dla dwóch szlaków nerwowych, które decydują o naszym zasadniczym wyborze emocjonalnym: ustalamy, czy dążymy do osiągnięcia celu (uzyskania nagrody), czy będziemy pobieżnie wykonywać zadania, by je tylko zaliczyć (uniknąć kary).

Logiczną konsekwencją integracji emocji i faktów jest motywacja – stan organizmu pobudzający lub dający napęd do działania. Rezultat całego procesu decyzyjnego zostaje przesłany do ośrodków motorycznych w korze mózgowej w postaci określonych wzorców aktywności. Konkretnie schematy ruchów potrzebne do działania w danej dziedzinie opracowuje mózdzek, który jest odpowiedzialny za koordynację i utrzymywanie równowagi, ocenę czasu trwania i wysokości dźwięków, rozróżnianie podobnie brzmiących słów (w muzyce motywów) i werbalnych zadań, takich jak np. przyporządkowanie właściwego czasownika do przedmiotu (Bower i Parsons 2003).

Model AIM jest dobrze zrównoważony (stabilny) i działa zgodnie z planem: mózg bardzo szybko się orientuje, ku czemu się skłania, a następnie dorzuca argumenty, by jak najlepiej uzasadnić decyzję opartą na uczuciach. Zatem najpierw pojawiają się emocje, a dopiero potem podejmujemy pracę umysłową. Ten model pozwala orientować się w niejasnych okolicznościach i umożliwia podjęcie inicjatyw.

*Optymalizacja procesu dydaktycznego.* Ludzki system decyzyjny analizuje w racjonalnych obszarach mózgu wiele różnych muzycznych wzorów i wrażeń, by potwierdzić pierwszy emocjonalny impuls, lecz jego pojemność jest ograniczona, a wykonywanie muzyki polega na przetwarzaniu dźwięków w ściśle określonym rytmie. Brak umiejętności przekształcania informacji pod presją czasu wywołuje stan, który w neuropsychologii określa się jako dysonans poznawczy. Jest to uczucie nieprzyjemnego napięcia psychicznego, które powstaje wskutek rozbieżności między własnymi przekonaniem albo nastawieniem a własnym zachowaniem (Inbar, Botti, Hanko 2011).

W wielu kwestiach zdajemy się na intuicję. Wiele zależy od znaczenia problemu, ale nawet jeśli w muzycznej aktywności stosujemy się do twardych reguł, to i tak przed sobą odpowiadamy za podjęte decyzje tylko emocjonalnie. Stwierdzono, że im więcej właściwości i dobrych cech bierzemy pod uwagę, tym lepsze podejmujemy decyzje, pod warunkiem, że robimy relaksujące przerwy, zanim dokonamy wyboru (Dijksterhuis i in. 2006). Trzeba także pamiętać, że intuicja nie zawsze jest irracjonalna, a w zadaniach muzycznych jest ona niezbędna i często przynosi większe korzyści niż świadomy namysł.

Realizując proces rozwoju audiacji, gromadzimy różnorodne motywy muzyczne, ale ponieważ trzeba je ze sobą porównywać, to należy tworzyć kategorie, by nie rozpatrywać każdego oddzielnie. Dzięki temu ułatwiamy sobie wybór i będziemy bardziej zadowoleni z podjętej decyzji. Kiedy uczniowie wybierają wzory spośród nieuporządkowanych propozycji i celowo zestawionych w logiczne serie, to w tym drugim przypadku wybór jest łatwiejszy bez względu na to, jakie są te kategorie – ważne, by w ogóle były. Nawet z bardzo dużego zestawu motywów potrafimy dokonać dobrego wyboru, jeżeli podzielimy go na czytelne kategorie. Dla mózgu nie jest istotne, jakie motywy wybieraliśmy, ale ważne jest to, jak czujemy się z podjętą decyzją. Warto jednak zapamiętać, że im większą posiadamy o czymś wiedzę, tym istotniejsze jest rozpoznanie emocjonalnego, intuicyjnego stosunku do tej sprawy (Beck 2018: 222).

*Przydatność wyaudiowanych wzorów.* Mózg jest mistrzem w tworzeniu i odtwarzaniu schematów myślowych, które z jednej strony ułatwiają działanie, ale z drugiej stanowią pułapkę, bo prowokują do nieprzemysłanych zachowań. Ludzki umysł nieustannie kształtuje ramy oczekiwań, a następnie sprawdza, czy to, czego w danym momencie doświadczają, do nich pasuje. Komórki nerwowe w mózgu reagują albo akceptacją, albo odrzuceniem aktywności. Nie ma znaczenia, czy robi to każda komórka z osobna, ponieważ liczy się łączny rezultat ich aktywności. Neurony wspólnie wytwarzają silne pole elektryczne, które można mierzyć z zewnątrz czaszki za pomocą elektrod umocowanych na głowie. Badanie takie nosi nazwę elektroencefalografii (EEG), co oznacza zapis czynności (bio)elektrycznej mózgu (Beck 2018: 231).

Z punktu widzenia mózgu nie ma ważniejszej kwestii niż to, by jego audiacyjne schematy i wzorce postępowania były stabilne. Szablony pomagające stworzyć odpowiednie kompozycje upraszczają uczenie się muzyki – stosowane w zrozumiałych i często powtarzających się sytuacjach – stanowią doskonałą strategię, która pozwala na błyskawiczną orientację. Nie oznacza to jednak, że muzyka jest ciągiem kolejno po sobie następujących brzmień, które można skutecznie stosować jako sprawdzone wzorce. Nie można osiągnąć wewnętrznej stabilności bez przyjmowania zewnętrznych bodźców. W procesie rozwoju audiacji mózg nieustannie stara się rozpoznawać i rozoznawać motywy oraz układać je we frazy i zdania. Wykorzystując odpowiednie wskazówki, doskonalili przydatne wzory, ale daje się zwodzić pozornym powiązaniom tym łatwiej, im mniej rozumie – a w efekcie konstruujemy zniekształcone i niemelodyjne kategorie.

Na przykład wiadomo, że kiedy nie odczuwamy stresu ani lęku, jesteśmy wyraźnie mniej podatni na różne nadinterpretacje, a im mniejsze mamy poczucie kontroli nad sytuacją, tym łatwiej dostrzegamy powiązania, których wcale nie ma (Simonov i in. 1977). Ludzki mózg przez cały czas zajmuje się wyszukiwaniem zależności i łączeniem ich w całość, więc nawet w przypadkowej serii dźwięków może się doszukać jakiegoś wzorca, którego tam nie ma. Bezustannie dokonujemy nadinterpretacji otaczającej nas muzyki i pozwalamy, by zwodziły nas pozorne relacje. A zatem pierwszy problem polega na tym, że zbyt szybko tworzymy kategorie mentalne, a drugi, że za wolno je kwestionujemy. Mamy skłonność do upartego trzymania się swojego subiektywnego wyobrażenia muzyki, często opartego na stereotypach, które bywają przydatne, o ile potrafimy się od nich uwolnić.

*Zdolność do uczenia się muzyki.* W pierwszych miesiącach życia niemowlęta nie rozróżniają poszczególnych wzorów, ale słysząc często śpiew, z czasem je rozpoznają bez konieczności trenowania tych umiejętności. Sieć neuronalna niemowlęcia gotowa jest przetwarzać dowolny wzorzec na całkowicie równych prawach, ale w miarę jak dziecko rośnie, coraz częściej spotyka się z jednakowymi motywami w określonej tonalności i metryczności, tempie, dynamice czy artykulacji. Można więc powiedzieć, że mózg stopniowo traci czystość własnych intencji i zaczyna preferować pewne brzmienia kosztem innych. W rozwoju muzycznym człowieka istnieją okresy krytyczne (zwane też wrażliwymi), które cechuje podwyższona neuronalna plastyczność na bodźce środowiskowe określonych wydarzeń. Zmysłowe doświadczenia nabyte w tym czasie powodują trwałe neuronalne zmiany w zależności od nabywania różnego typu wiedzy i umiejętności. Warunkiem koniecznym do rozwoju audiacji jest dostrzeganie tonalnych i rytmicznych różnic, dlatego tak ważna jest wczesnodziecięca edukacja muzyczna (Gordon 1997: 14).



W późniejszych latach życia jesteśmy w stanie nauczyć się śpiewać, grać na instrumencie czy wykonywać ruchowe sekwencje, ale trzeba te umiejętności kształcić w inny sposób. Prawdą jest jednak, że mózg zmienia się z wiekiem, z biegiem lat maleje masa mózgu (Fjell i in. 2009), a także liczba połączeń pomiędzy jego obszarami (Sullivan, Pfefferbum 2006). W trakcie badań nad aktywnością mózgu osób powyżej 65. roku życia stwierdzono, że do rozwiązania zadań wykorzystywano rejony, które u dwudziestolletnich badanych nie były specjalnie aktywne. Na przykład zapamiętywanie słów u osób starszych uaktywniało obszary kory przedczołowej, natomiast młodzi badani wykorzystywali przede wszystkim rejony położone z tyłu mózgu (Davis i in. 2008). Takie badania prowadzi się najczęściej metodą fMRI, ale ciągle nie wiadomo, co dokładnie oznaczają uzyskane obrazy aktywności mózgu (funkcjonalny rezonans magnetyczny mózgu).

Ponieważ z wiekiem spada wydajność i tempo przetwarzania informacji, to osiągnięcie rezultatów podobnych do wcześniejszych wymaga zaangażowania większej liczby rejonów mózgowych nawet przy prostych zadaniach. Te same czynności ludzie młodzi są w stanie wykonać szybciej i efektywniej w obrębie mniejszych sieci (Grady 2012). O tym, jak sprawnie zostanie zrealizowane zadanie, decyduje przede wszystkim wielkość słownika, a wiek odgrywa tu drugorzędną rolę (Rast 2011). Zgromadzone w toku życia muzyczne doświadczenie w jakimś stopniu może kompensować lepszą sprawność młodości. Kiedy np. trzeba zapamiętać konkretne zwroty, to mózg sięga po „młodzieńcze” wzory aktywacyjne (Degen, Schröder 2014). Ludzki mózg w każdym wieku uczy się bardzo sprawnie, a kiedy korzysta z wyaudiowanych w przeszłości brzmień, to do prostych zadań wcale nie musi angażować dodatkowych rejonów, bo plastyczność i zdolność dostosowywania się zachowuje do końca życia.

Przez długie lata błędnie sądzono, że wraz z wiekiem mózg podlega nieodwracalnemu zubożeniu i nie jest w stanie nauczyć się niczego nowego. Okazało się, że w całkiem dorosłym wieku można opanować złożone sekwencje ruchów. Na przykład osoby po pięćdziesiątce w trzymiesięcznym treningu nauczyły się płynnie żonglować trzema piłkami, i choć dwudziestolatkom ta sztuka zajęła mniej czasu, jednak rezultat był identyczny. Stwierdzono, że wskutek treningu w mózgach starszych uczestników badań dochodziło do zmian strukturalnych. Zwiększyła się masa hipokampu, który odpowiada za pamięć, oraz kory w ośrodku wzroku i nieco powiększył się także układ nagrody, czyli jądro połączone (Boyke i in. 2008). Zdolność do zmian strukturalnych widać także na przykładzie posługiwania się mową. Zauważono, że w najlepszej sytuacji są ludzie posługujący się kilkoma językami. Na przykład u osób w 70. roku życia, które opanowały dwa języki, zauważono lepsze połączenia przednich i tylnych regionów mózgu oraz obu półkul niż u tych, które porozumiewały się jednym językiem (Luk i in. 2011).

Na podstawie prowadzonych badań przypuszcza się, że dzięki zwiększonej gęstości włókien nerwowych poszczególne rejony mózgu mogą efektywniej ze sobą

współpracować. Być może z tego powodu mózgi osób posługujących się dwoma językami pozostają także w starszym wieku bardziej sprawne i lepiej radzą sobie z testami na koncentrację i szybkość reakcji (Kroll, Białystok 2013). Bardzo prawdopodobne, że tego typu zależności występują także u osób audiujących, np. grających na instrumentach muzycznych. Z tego wynika, że możliwości dojrzałej sieci neuronalnej są duże, a spowolnienie tempa przetwarzania informacji rekompensuje rozległa jej struktura. Zdolność do wprowadzania zmian zachowuje się do późnych lat, dzięki czemu do końca życia ludzie mogą się dostosowywać do nowych bodźców.

## Opinie uczestników badań na temat jakości edukacji muzycznej z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnej

Zgromadzono opinie na temat przydatności stosowania technologii informacyjnej ICT na lekcjach muzyki. Wszyscy uczestnicy badań uznali zasadność takiego podejścia, ale podkreślali, że zależy to od rodzaju i charakteru działań. Zgodnie stwierdzili, że nowe technologie mogą być kluczem do skuteczniejszego uczenia się muzyki poprzez audiację. Podstawy takiej opinii były zróżnicowane, co uzasadniają następujące stwierdzenia:

*Pojedyncze motywy i ich serie mogą być prezentowane zarówno brzmieniowo, jak i w zapisie muzycznym.*

*ICT może dostarczyć uczniom niezbędne informacje muzyczne we właściwej kolejności, aby zdynamizować interakcje między nauczycielem a uczniami.*

*Korzystanie z ICT jest dziś powszechne i może być bardzo inspirujące...*

*Wykorzystanie ICT w procesie uczenia się muzyki poprzez audiację poprawia skuteczność nauczania na podstawie współczesnej technologii...*

*Dzisiaj nie wystarcza tradycyjna pedagogika, poprzez ICT wprowadzamy uczniów w świat muzyki w sposób dla nich naturalny, który wzbudza ich zainteresowanie.*

*Za pomocą ICT każdy uczeń może samodzielnie kształcić swój głos. W tradycyjnej pedagogice dzieci śpiewają przy akompaniamencie fortepianu lub uczą się piosenek nagranych na CD albo DVD, nie rozumiejąc ich treści muzycznych. Powtarzają linię melodyczną bez świadomości tonalności i metrum.*

Część nauczycieli uczących muzyki zgodziła się, że posługując się technologią informacyjno-komunikacyjną, można uzyskać lepszą równowagę między pedagogiką stosującą ICT a pedagogiką tradycyjną. Oto ich wypowiedzi:

*Realizacja niektórych pomysłów muzycznych z użyciem ICT w pewnym stopniu może zastąpić tradycyjną pedagogikę, ale nie dotyczy to współpracy w chórze czy orkiestrze.*

*Technologię informacyjno-komunikacyjną warto stosować w nauczaniu muzyki, ale jakość uzyskiwanych efektów zależy od tego, co kształcimy i na jakich treściach. Praktyka zespołowego śpiewania wymaga systematycznych grupowych ćwiczeń.*

*Technologia informacyjno-komunikacyjna może pomóc w zależności od realizowanych na lekcji muzyki form i treści. Wtedy, gdy uczniowie różnicują brzmienie motywów w różnych tonalnościach i metrach, mogą za jej pomocą wielokrotnie słuchać wybranych treści, a śpiewając je, dowiadują się o popełnianych błędach.*

*Jeśli demonstrowane za pomocą ICT motywy są odpowiednio dobrane, to ich opanowanie jest łatwiejsze, a częste ich wykonywanie za pomocą śpiewu rozwija audiację i przyczynia się do kształcenia dobrego głosu.*

Wykorzystanie technologii informacyjno-komunikacyjnej na lekcjach muzyki jest merytorycznym elementem procesu uczenia się muzyki.

*Uczniowie i nauczyciele mogą poznać jakość poszczególnych wykonania, dowiadują się, gdzie popełniono błędy, dzięki czemu możliwe są szybkie korekty.*

*Uczniowie rozwijają umiejętność śpiewania w różnych skalach bez konieczności przekazywania przez nauczyciela teoretycznych informacji.*

*(...) nauczyciel odgrywa główną rolę w projektowaniu programu muzycznego, ale technologia informacyjno-komunikacyjna jest przydatna w wykonywaniu ćwiczeń na etapie różnicowania i wnioskowania.*

*Lekcje muzyki wymagają instrukcji ze strony nauczyciela, ale ICT ułatwia wykonywanie poszczególnych zadań.*

*Muzyki muszą nauczać kompetentni nauczyciele, którzy wiedzą co, kiedy, dlaczego i jak wprowadzać za pomocą ICT, by pobudzać uczniów do audiacji.*

Niewątpliwie żadna lekcja muzyki nie może się odbyć bez nauczyciela muzyki. Edukatorzy są niezbędni zarówno ze względu na konieczność demonstrowania umiejętności muzycznych, jak i dlatego, że potrzebne są interakcje między nimi a uczniami. Rozwijanie wokalnych umiejętności w kontaktach interpersonalnych jest ważniejsze niż korzystanie z technologii informacyjno-komunikacyjnej, która nigdy nie zastąpi szerokich możliwości muzykowania, jednak ICT warto stosować do wskazywania ważnych muzycznych aspektów oraz ujawniania popełnianych błędów. Studenci, którzy poznali teorię uczenia się muzyki i stosują wskazaną w niej kolejność działań rozwijających muzyczne umiejętności, dostrzegają przydatność technologii informacyjno-komunikacyjnej w zakresie tonalno-rytmicznym.

Uznano, że technologia informacyjno-komunikacyjna może ułatwić pracę nauczycieli muzyki, zwłaszcza tych, którzy nie grają na żadnym instrumencie, zaznaczono jednak, że umiejętność gry na fortepianie jest wskazana. Wszystkie osoby zgodziły się, że ICT może poprawić jakość ich nauczania, ale zależy to od przekazywanych treści oraz dostępności odpowiedniego oprogramowania napisanego w taki sposób, by wspomagało rozwój audiacji i ułatwiała postępowanie zgodnie z instrukcjami tematycznymi. Jakość edukacji muzycznej nie powinna być mierzona stopniem integracji z technologią informacyjno-komunikacyjną, lecz poziomem umiejętności audiacyjnych dostosowanych do możliwości i potrzeb uczniów. Oto niektóre wypowiedzi uczestników badań:

*Jakość nauczania muzyki zależy od kompetencji nauczyciela, a nie korzystania z ICT.*

*Jakość edukacji muzycznej nie może być mierzona stopniem integracji technologii informacyjnej z nauczaniem muzyki, bo umiejętności audiacyjne są niezależne od ICT i nie można ich niczym zastąpić.*

*Jakość edukacji muzycznej zależy od stosowanych metod nauczania i realizacji treści w odpowiedniej kolejności.*

*Technologia informacyjno-komunikacyjna nie zmieni złego nauczania w dobre, nauczyciel musi wiedzieć jak i w jakiej kolejności realizować zagadnienia muzyczne, by następował postęp w rozwoju audiacji.*

*ICT jest tylko środkiem przekazu ułatwiającym proces rozwoju audiacji i będzie skuteczny pod warunkiem, że nauczyciel zna teorię uczenia się muzyki i wie co, kiedy, dlaczego i jak należy z wychowankami realizować.*

*Najważniejsza jest relacja międzyludzka, ale technologia informacyjna może poprawić skuteczność nauczania muzyki.*

## Opinie nauczycieli na temat motywacji do uczenia się muzyki z wykorzystaniem możliwości technologicznych

Korzystanie z technologii informacyjno-komunikacyjnej może poprawić jakość uczenia się muzyki. Wysoko oceniono możliwość komponowania muzyki wspomaganą komputerowo, a Internet jako źródło informacji oraz miejsce ich przekazywania. Potrzebny jest jednak dostęp do odpowiedniego oprogramowania muzycznego, kompetencje technologiczne nauczycieli, ale przede wszystkim znajomość kolejności uczenia się muzyki. Uczniowie będą zmotywowani do nauki muzyki z użyciem ICT, jeżeli poczują, że zwiększają się ich audiacyjne umiejętności. Wypowiedzi dotyczą przede

wszystkim skuteczności procesu uczenia się muzyki, a w niewielkim stopniu atmosfery panującej podczas lekcji.

*Dzięki zastosowaniu technologii informacyjno-komunikacyjnej można muzykę wizualizować w zapisie muzycznym, a dzięki temu lepiej ją rozumieć.*

*Komponowane serie motywów nie tylko poprawnie brzmią, ale są także prezentowane w zapisie. Dzięki zastosowaniu technologii informacyjno-komunikacyjnej możemy rozwijać audiację słuchowo-głosową oraz notacyjną.*

*Technologia informacyjno-komunikacyjna włączona do procesu rozwoju audiacji potęguje zainteresowanie muzyką.*

*Technologia informacyjno-komunikacyjna sprawia, że uczyć się muzyki szybciej i z większą satysfakcją.*

*Technologia informacyjno-komunikacyjna stosowana w procesie uczenia się muzyki poprzez audiację pomaga w komponowaniu i uzyskiwaniu dobrych efektów.*

*Odpowiedni program do nauczania muzyki dostarcza niezbędnych informacji.*

*Stosując technologię informacyjno-komunikacyjną, zawsze słyszymy właściwe dźwięki.*

*Wykonanie poszczególnych zadań muzycznych można utrwalać poprzez wielokrotne ich powtarzanie samodzielnie z użyciem komputerowego programu.*

*Stosowanie technologii informacyjno-komunikacyjnej w procesie rozwoju audiacji znacząco poprawia umiejętność śpiewania i grania na instrumencie.*

*Dzięki zastosowaniu technologii informacyjno-komunikacyjnej istnieje możliwość korygowania aspektów tonalno-rytmicznych muzyki – przy każdym powtórzeniu melodii intonacja i puls są poprawne i takie same.*

*Nawet te osoby, które mają trudności z używaniem technologii informacyjno-komunikacyjnej, podkreślają, że zwiększa ona motywację do uczenia się muzyki.*

*Technologia informacyjno-komunikacyjna może poprawić jakość indywidualnego słuchania, wykonywania i komponowania muzyki, co ma duże znaczenie w praktyce zespołowej – chóralnej oraz instrumentalnej.*

*Wszyscy badani przyznali, że umiejętności śpiewania, grania, czytania notacji muzycznej, tworzenia i zapisywania melodii pozwalają na komfort swobodnego, naturalnego i kompetentnego prowadzenia lekcji muzyki.*

*Uczniowie chcą uczestniczyć w działaniach muzycznych i doświadczać zmian w rozwoju audiacji.*

*Nauczyciel musi posługiwać się takimi metodami nauczania muzyki, które będą zgodne z możliwościami uczniów. Użycie technologii informacyjno-komunikacyjnej może wspomóc rozwój głosu śpiewu, ale nie można go zastąpić elektronicznym dźwiękiem.*

*Nauczyciel przekazuje uczniom szczegółowe informacje dotyczące wydobywania głosu śpiewu, oddychania, dynamiki, tempa czy artykulacji.*

*Technologia informacyjno-komunikacyjna może wspomóc praktykę chóralną, kiedy uczymy się indywidualnie linii melodycznych poszczególnych głosów.*

*ICT nie może zastąpić praktyki wokalne czy instrumentalnej, bo bez ćwiczeń uczniowie nie wiedzą, jakie popełniają błędy, ale prezentacja wykonania konkretnych melodii stanowi wzór, do jakiego mają oni dążyć.*

*ICT nie zastępuje nauczyciela, ale może wspomagać całościowy proces nauczania/uczenia się.*

*Demonstrowane za pomocą ICT serie tonalne, rytmiczne i melodyczne uczniowie wykonują głosem, ale mają możliwość wielokrotnego ich powtarzania zarówno w klasie, jak i w domu.*

*Stosując ICT intencjonalnie, można łatwiej rozpoznać trudności w uczeniu się muzyki, a szybkie i właściwe reakcje pozwalają uniknąć spiętrzenia przeszkód uniemożliwiających rozwijanie zainteresowań muzycznych i zaspokajania potrzeb w tym zakresie.*

*Technologia informacyjno-komunikacyjna stymuluje rozwój umiejętności audiacyjnych, a one są niezbędne w każdym typie muzycznej aktywności.*

*Wszyscy badani uznali, że są bardziej zmotywowani do nauki muzyki, jeśli w procesie rozwoju audiacji wykorzystują ICT, ponieważ czują się pewniej, kiedy wykonują głosem ćwiczenia, które mogą wielokrotnie odsłuchiwać.*

## Konkluzja

Pedagodzy muzyki pragną poznać audiacyjne procesy o większym stopniu złożoności niż rozpoznawanie odległości między dźwiękami (interwałów) czy śpiewu, choć i te wcale nie są proste. Zadajemy sobie pytanie: jak ocenić wartość emocji, odczuć, cech charakteru, koncepcyjnego myślenia, muzycznej inteligencji czy kreatywności? Dowiadujemy się, że kiedy zawodowi muzycy improwizują, to aktywizuje się u nich zakręt potyliczny środkowy z tyłu głowy (Bengtsson, Csikszentmihályi, Ullén 2007), a jądro półleżące uruchamia się podczas podejmowania ryzykownych decyzji finansowych (Knutson, Wimmer, Kuhnen, Winkielman 2008). Wykazano także, że ciało migdałowe uaktywnia się nie tylko przy okazji emocji negatywnych, ale także wówczas, gdy spodziewamy się nagrody pieniężnej (Hommer, Knutson, Fong, Bennett, Adams, Varnera 2003), słuchamy przejmująco brzmiącej, trzymającej w napięciu

muzyki (Lehne, Rohrmeier, Koelsch 2014), a nawet wtedy, gdy oglądamy zdjęcia uśmiechniętych ludzi (Cunningham, Kirkland 2014).

Osoby studiujące w Uniwersytecie Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy na kierunku pedagogika wczesnoszkolna, znające teorię uczenia się muzyki Edwina E. Gordona oraz posiadające jakieś audiacyjne doświadczenie, pozytywnie oceniły zastosowanie ICT, uznając, że może ona usprawnić proces kształcenia muzycznego. Badani przyznali, iż czują się zmotywowani do wprowadzenia zmiany paradygmatu w swoim oddziaływaniu dydaktycznym przy użyciu programu komputerowego ułatwiającego wykonywanie wielu zadań muzycznych. Uznali, że nauczanie wspomaganie w taki sposób, by pobudzało uczniów do audiacji, jest odpowiednie i wartościowe, ponieważ może zaowocować modelem ukierunkowanym na ucznia odtwarzającego i tworzącego muzykę.

Piętnastoletnie doświadczenie w nauczaniu muzyki poprzez audiację potwierdziło słuszność tego podejścia dydaktycznego i było impulsem do stworzenia programu komputerowego pozwalającego utworować czytelną drogę do perspektywicznego rozwoju muzycznego. Sądzimy, że utworzenie infrastruktury informatycznej i nauczanie muzyki za pomocą technologii informacyjno-komunikacyjnej ułatwi i usprawni proces rozwoju umiejętności audiacyjnych, który nie polega na używaniu płyt CD, odtwarzaczy wideo czy odtwarzaczy DVD do prezentacji audio i wizualnych. Dziś nie trzeba wyposażać pomieszczeń muzycznych w komputery, ponieważ uczniowie korzystają z własnych smartfonów, które wystarczy wzbogacić w odpowiedni program, by pod kierunkiem kompetentnego nauczyciela wspomagać proces rozwoju audiacji.

Trzeba zdefiniować wymagania programowe i technologiczne niezbędne do realizacji sekwencyjnego nauczania muzyki. Technologia informacyjno-komunikacyjna jest dla wszystkich, ale musi być odpowiednio promowana, by mogła wspomagać rozwój muzykalności. Z całą pewnością bez kompetentnego nauczyciela uczniowie nie nauczą się audiować, ale praktyczne zajęcia realizowane przy zastosowaniu ICT są atrakcyjniejsze i skuteczniejsze, gdyż kształtują określony sposób odtwarzania i tworzenia muzyki. Na przykład za pomocą odpowiedniego oprogramowania uczniowie mogą poprawiać swoje wykonania pod względem intonacyjnym i rytmicznym, uczyć się różnicowania tonalności, tonacyjności czy metrum, poznają różne style muzyczne. Realizując taki hybrydowy (łączony) system nauczania, umożliwimy uczniom tworzenie muzyki w mediach społecznościowych.

Sama technologia informacyjno-komunikacyjna nie zmieni szkolnej edukacji muzycznej, potrzebni są kompetentni nauczyciele znający kolejność działań niezbędnych do kształtowania umiejętności audiacyjnych. Osoby studiujące na kierunku pedagogika wczesnoszkolna muszą opanować sposoby uczenia się muzyki poprzez audiację przy użyciu celowo stworzonego oprogramowania, aby mogły dostosować się do społeczeństwa informacyjnego. Konieczne jest porzucenie utrwalonych i nieskutecznych

nawyków nauczania/uczenia się muzyki, a to wymaga takiej przebudowy podstaw programowych i pedagogicznych, by pomóc nauczycielom realizować działania rozwijające audiację. Trzeba także dobrać mechanizmy oceny weryfikujące skuteczność wdrażania technologii informacyjno-komunikacyjnej w zakresie kwalifikacji do nauczania muzyki, zapewniających podejmowanie odpowiednich działań muzycznych.

Niniejszy artykuł sugeruje, że jakość muzycznych doświadczeń uczniów może być lepsza poprzez wprowadzenie bardziej holistycznego podejścia wykorzystującego technologię informacyjno-komunikacyjną w przedszkolach i szkołach. Kompetentni nauczyciele muzyki są strażnikami wysokiej jakości usług edukacyjnych, a studenci kształcący się pod ich kierunkiem mogą się nauczyć rozwijać umiejętności audiacyjne dzieci przedszkolnych i szkolnych. Rozwój zawodowy nauczycieli na wczesnym etapie edukacji musi nadążać za potrzebami rozwojowymi małych dzieci oraz szybkimi zmianami w zakresie technologii informacyjno-komunikacyjnej. Uczelnie wyższe kształcące przyszłych nauczycieli na kierunku pedagogika wczesnoszkolna powinny na bieżąco identyfikować i rozpowszechniać ICT, która może wspomagać rozwój audiacji zarówno uczniów, jak i nauczycieli. Aby ocenić poprawę jakości edukacji muzycznej poprzez audiację wspomaganą technologią informacyjno-komunikacyjną, konieczne są badania naukowe.

## Bibliografia

- Beck H. (2018). *Mózg się myli! Dlaczego błędy mózgu są naszą siłą*, Łódź: Feeria Science.
- Bengtsson S.L., Csikszentmihályi M., Ullén F. (2007). *Cortical Regions Involved in the Generation of Musical Structures During Improvisation in Pianists*, „Journal of Cognitive Neuroscience”, nr 5(19), s. 830-842. DOI: 10.1162/jocn.2007.19.5.830.
- Bower J.M., Parsons, L.M. (2003). *Mały wielki mózdzek*, „Świat Nauki”, nr 9, s. 59-65.
- Boyke J., Driemeyer J., Gaser C., Büchel C., May A. (2008). *Training-Induced Brain Structure Changes in the Elderly*, „Journal of Neuroscience”, nr 28(28), s. 7031-7035. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.0742-08.2008.
- Coutanche M.N., Thompson-Schill S.L. (2015). *Rapid consolidation of new knowledge in adulthood via fast mapping*, „Trends in Cognitive Sciences”, nr 9(19), s. 486-488. DOI: 10.1016/j.tics.2015.06.001.
- Cunningham W.A., Kirkland T. (2014). *The Joyful, Yet Balanced, Amygdala: Moderated Responses to Positive but not Negative Stimuli in Trait Happiness*, „Social Cognitive Affective Neurosciences”, nr 9(6), s. 760-6. DOI: 10.1093/scan/nst045.
- Davis S.W., Dennis N.A., Daselaar S.M., Fleck M.S., Cabeza R. (2008). *Que PASA? The Posterior-Anterior Shift in Aging*, „Cerebral Cortex”, nr 5(18), s. 1201-1209. DOI: 10.1093/cercor/bhm155.
- Degen C., Schröder J. (2014). *Training-Induced Cerebral Changes in the Elderly*, „Restorative Neurology and Neuroscience”, nr 1(32), s. 213-221. DOI: 10.3233/RNN-139009.



- Gordon E.E. (1999). *Sekwencje uczenia się w muzyce. Umiejętności, zawartość i motywy*, Bydgoszcz: Wydawnictwo Uczelniane Wyższej Szkoły Pedagogicznej.
- Grady C. (2012). *The Cognitive Neuroscience of Ageing*, „Nature Review Neuroscience”, nr 13(7), s. 491-505. DOI: 10.1038/nrn3256.
- Hermans E.J., Henckens M.J, Joëls M., Fernández G. (2014). *Dynamic Adaptation of Large-Scale Brain Networks in Response to Acute Stressors*, „Trends in Neuroscience”, nr 37(6), s. 304-314. DOI: 10.1016/j.tins.2014.03.006.
- Hommer D.W., Knutson B., Fong G.W, Bennett S., Adams C.M, Varnera J.L. (2003). *Amygdalar Recruitment During Anticipation of Monetary Rewards: An Event-Related, fMRI study*, „Annals of The New York Academy of Sciences”, nr 985, s. 476-478. DOI: 10.1111/j.1749-6632.2003.tb07103.x.
- Inbar Y., Botti S., Hanko K. (2011). *Decision Speed and Choice Regret: When Haste Feels Like Waste*, „Journal of Experimental Social Psychology”, nr 47(5), s. 533-540. DOI: 10.1016/j.jesp.2011.01.011.
- Jaśkowski P. (2009). *Neuronauka poznawcza. Jak mózg tworzy umysł*, Warszawa: VIZJA PRESS&IT.
- Knutson B., Wimmer G.E., Kuhnen C.M., Winkielman P. (2008). *Nucleus Accumbens Activation Mediates the Influence of Reward Cues on Financial Risk Taking*, „NeuroReport”, nr 19(5), s. 509-513. DOI: 10.1097/WNR.0b013e3282f85c01.
- Kroll J.F., Bialystok E. (2013). *Understanding the Consequences of Bilingualism for Language Processing and Cognition*, „Journal of Cognitive Psychology”, nr 25(5), s. 497-514, DOI: 10.1080/20445911.2013.799170.
- Kutas M., Federmeier K.D. (2011). *Thirty Years and Counting: Finding Meaning in the N400 Component of the Event-Related Brain Potential (ERP)*, „Annual Review of Psychology”, nr 62, s. 621-647. DOI: 10.1146/annurev.psych.093008.131123.
- Lehne M., Rohrmeier M., Koelsch S. (2014). *Tension-Related Activity in the Orbitofrontal Cortex and Amygdala: an fMRI Study with Music*, „Social Cognitive and Affective Neuroscience”, DOI: 10.1093/scan/nst141.
- Luk G., Bialystok E., Craik F.I., Grady C.L. (2011). *Lifelong bilingualism maintains white matter integrity in older adults*, „The Journal of Neuroscience”, nr 31(46), s. 16808-13. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.4563-11.2011.
- McGaugh J.L. (2013). *Making Lasting Memories: Remembering the Significant*, „Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America”, nr 110(Suppl 2), s. 10402-7. DOI: 10.1073/pnas.1301209110.
- Rast P. (2011). *Verbal Knowledge, Working Memory, and Processing Speed as Predictors of Verbal Learning in Older Adults*, „Developmental Psychology”, nr 47(5) s. 1490-1498. DOI: 10.1037/a0023422.
- Samanez-Larkin, G.R., Knutson, B. (2015). *Decision Making in the Ageing Brain: Changes in Affective and Motivational Circuits*, „Nature Reviews Neuroscience”, nr 16(5), s. 278-289. DOI: 10.1038/nrn3917.
- Schacter D.L., Addis D.R., Buckner R.L. (2007). *Remembering the Past to Imagine the Future: the Perspective Brain*, „Nature Reviews Neuroscience”, nr 8(9), s. 657-661. DOI: 10.1038/nrn2213.

- Simonov P.V., Frolov M.V., Evtushenko V.F., Sviridov E.P. (1977). *Effect of Emotional Stress on Recognition of Visual Patterns*, „Aviation, Space and Environmental Medicine”, nr 48(9), s. 856-858.
- Smolen P., Zhang Y., Byrne J.H. (2016). *The Right Time to Learn: Mechanisms and Optimization of Spaced Learning*, „Nature Review Neuroscience”, nr 17(2), s. 77-88. DOI: 10.1038/nrn.2015.18.
- Strelzyk F., Hermes M., Naumann E., Oitzl M., Walter C., Busch H.P., Richte S., Schächinger H. (2012). *Tune it Down to Live i Tup? Rapid, Nongenomic Effects Cortisol on the Human Brain*, „Journal of Neuroscience”, nr 32(2), s. 616-625. DOI 10.1523/JNEUROSCI.2384-11.2012.
- Sullivan, E.V., Pfefferbaum, A. (2006), *Diffusion Tensor Imaging and Aging*, „Neuroscience and Biobehavioral Reviews”, nr 30(6), s. 749-761. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2006.06.002.
- Thorne K.J., Andrews J.J., Nordstokke D. (2013). *Relations Among Children's Coping Strategies and Anxiety: the Mediating Role of Coping Efficacy*, „The Journal of General Psychology”, nr 140(3), s. 204-223. DOI: 10.1080/00221309.2013.792235.

#### ADRES DO KORESPONDENCJI

Ewa Anna Zwolińska  
Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy  
Wydział Pedagogiki  
e-mail: ewazwol@ukw.edu.pl