

Elżbieta Jaworska

UCZENIE SIĘ NA BŁĘDACH – WYBRANE ZAGADNIENIA

LEARNING FROM MISTAKES – CHOSEN ISSUES

Katedra Ekonomii Menedżerskiej i Rachunkowości, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, ul. Żołnierska 47, 71-210 Szczecin, e-mail: elzbieta.jaworska@zut.edu.pl

Summary. Everyone makes mistakes. They can occur in many aspects of life, such as at work, in decision-making process and learning. The term error appears in the literature of mathematics, statistics, or physics, and psychology, law, and philosophy. Most often it involves making something wrong, abnormal thinking, it is also synonymous with failure. It is a special kind of interference in the collection, use and transfer of information. The purpose of this article is to present the essence of errors as events that stimulate learning and the possibilities of positive their use in the learning process.

Słowa kluczowe: błąd, proces uczenia się, trening zarządzania błędami, wiedza negatywna.
Key words: error management training, learning process, mistake, negative knowledge.

WSTĘP

Każdy popełnia błędy. Stanowią one integralną część rozwoju i mogą występować w wielu aspektach życia, np. podczas wykonywania pracy, przy podejmowaniu decyzji czy w związku z uczeniem się. Nikt jednak nie lubi popełniać błędów, kojarzą się one bowiem pejoratywnie. Wywołują takie emocje, jak frustracja, gniew czy zawód, ponieważ są utożsamiane z karą i porażką, co może utrudniać uczenie się. Poziom negatywnych emocji może zależeć od rodzaju oraz znaczenia błędu, a także okoliczności, w których został on popełniony. Nie zachęca to do przyznawania się do błędów, lecz wzmaga potrzebę ich unikania czy ukrywania.

W pewnych okolicznościach błędy mogą być jednak korzystne dla osoby uczącej się, ponieważ zapewniają pouczające informacje zwrotne, wskazujące braki w wiedzy i umiejętnościach wymagają nadrobienia. Zamiast więc rozpaczać z powodu niepowodzenia, lepiej jest pozytywnie wykorzystać informacje o błędach do uczenia się.

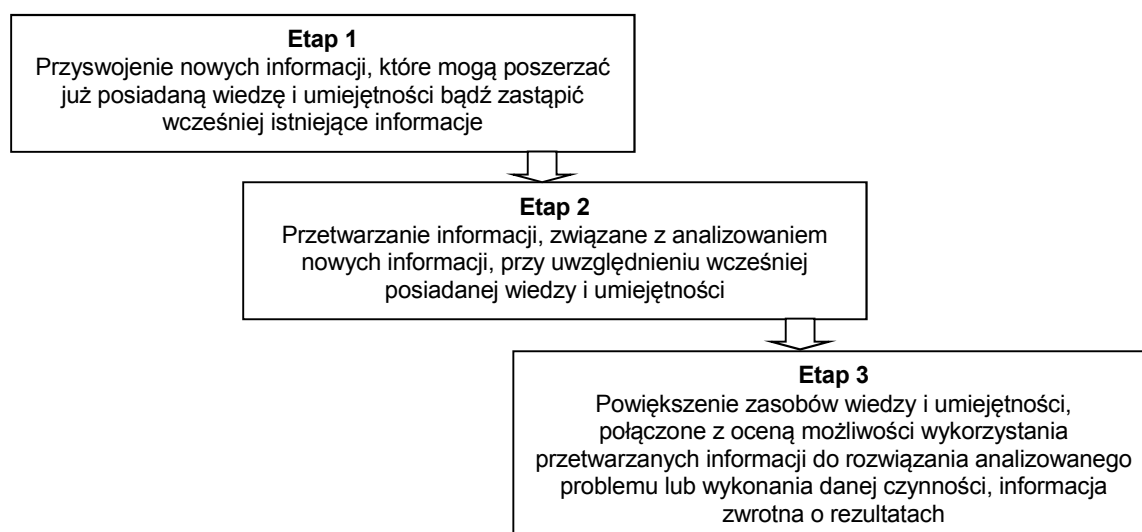
Celem artykułu jest przedstawienie istoty błędów, ich rodzajów oraz przyczyn ich powstawania. W pracy zaprezentowano również sposoby zarządzania błędami jako możliwości pozytywnego ich wykorzystania w procesie uczenia się.

MATERIAŁ I METODY

Przy pisaniu artykułu wykorzystano materiały dotyczące badań nad popełnianiem błędów w związku z uczeniem się i ich konstruktywnym wykorzystaniem. W opracowaniu zastosowano metodę analizy źródeł, a także metody dedukcji i indukcji.

ISTOTA PROCESU UCZENIA SIĘ

W literaturze uczenie się jest określane jako proces modyfikacji zachowania na skutek doświadczenia (Anderson 1998). Wiąże się ze zdobywaniem doświadczeń, jak również przyswajaniem wiedzy oraz opanowaniem i doskonaleniem umiejętności (Słownik języka polskiego PWN 2013). **Przez uczenie się** rozumie się „[...] proces zdobywania i gromadzenia doświadczeń, w wyniku czego powstają nowe formy zachowania się i działania lub następuje modyfikacja zachowań i działań wcześniej nabytych” (Portal wiedzy – Wiem http://portalwiedzy.onet.pl/2869...uczenie_sie.haslo.html, dostęp 30.11.2013). Z uczeniem się jest nierozdzielnie związana pamięć, która obejmuje zapamiętywanie informacji, ich przechowywanie oraz odtwarzanie (przypominanie). Proces uczenia się może więc przebiegać w trzech fazach, które przedstawia rys.1.



Rys. 1. Etapy procesu uczenia się
Źródło: opracowanie własne.

Należy więc zauważyć, że w trakcie uczenia się student powinien przyswajać różne informacje, odpowiednio je syntetyzować i wykorzystywać zgodnie z przyjętymi normami. Wymaga to zaangażowania m.in. pamięci, a także myślenia, spostrzegawczości czy koncentracji uwagi. W trakcie uczenia się mogą jednak być popełniane błędy.

POJĘCIE BŁĘDU I JEGO RODZAJE

Termin „błąd” występuje w wielu dziedzinach. Pojawia się m.in. w literaturze z zakresu matematyki i statystyki czy fizyki, a także psychologii, prawa i filozofii. W związku z tym pojęcie błędu może być różnie definiowane. Można również wymienić wiele synonimów terminu „błąd”, takich jak: pomyłka, potknięcie, gafa, zakłócenie, awaria, defekt, byk, poślizg, zaburzenie czy przeoczenie.

Termin „błąd” jest najczęściej utożsamiany z niepowodzeniem. W prawie błąd jest określany jako niezgodność między rzeczywistością a jej odbiciem w świadomości człowieka (Encyklopedia PWN 2013). Ogólnie przez błąd rozumie się (Słownik języka polskiego PWN 2013):

- niezgodność z obowiązującymi regułami (np. pisania, wymowy, liczenia);
- niewłaściwe posunięcie;
- fałszywe mniemanie o czymś.

Błąd określa się również jako „[...] szczególny rodzaj zakłóceń w gromadzeniu, wykorzystaniu i przekazywaniu informacji” (Piątek 1993, s. 97). Błąd stanowi także „[...] niepożądane odchylenie od normy” (Spychiger 2004, s. 5). Błędy są też definiowane jako „odchylenia między planowanymi a rzeczywistymi wynikami działania” (Homsma i in. 2009, s. 116).

Na podstawie przedstawionych definicji można stwierdzić, że błąd jest pewnym odstępstwem od przyjętych standardów, reguł, intencji, zamierzeń. Z punktu widzenia niniejszego artykułu przedmiotem zainteresowania są błędy popełniane w związku z uczeniem się.

Błędy w uczeniu się mogą pojawiać się głównie wtedy, gdy są wymagane nowe umiejętności do opanowania nowego zadania albo nowa wiedza. Błędy oznaczają więc, że cel nauczania nie został osiągnięty. Rodzaje błędów można zatem rozpatrywać ze względu na klasyfikację celów nauczania stworzoną przez Benjaminą S. Blooma. W ramach tej klasyfikacji wyróżnił on sferę poznawczą, afektywną oraz psychomotoryczną i każdą podzielił na poziomy, od najprostszego do najbardziej złożonego zachowania osoby uczącej się. Pierwszy obszar dotyczy wiedzy i umiejętności. Sfera afektywna odnosi się do reakcji emocjonalnych, a ostatnia kategoria jest związana ze zmianami i rozwojem określonych zachowań i umiejętności fizycznych, co łączy się z koordynacją umysłu i czynności mięśni (Pólturzycki 2005). Ze względu na znaczenie wiedzy i umiejętności dokonano podziału błędów w obszarze poznawczym taksonomii Blooma, co przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Rodzaje błędów w sferze poznawczej taksonomii Blooma

Kategoria błędów	Charakterystyka
Wiedza	Wiążą się z problemami z pamięcią i przywoływaniem wiedzy z pamięci, wynikają z nieznajomości pojęć, faktów, metod.
Rozumienie	Wiążą się z nieumiejętnym wytlumaczeniem i interpretacją znaczenia pojęć, jak i porównywaniem i wnioskowaniem na podstawie zapamiętanych informacji.
Aplikacja	Powstają przy niewłaściwym zastosowaniu nabytej wiedzy w różnych sytuacjach.
Analiza	Są związane z nieumiejętną analizą danego zagadnienia, niewłaściwym rozpoznawaniem elementów składowych, powiązań i relacji między elementami. Mogą powodować wyprowadzanie niewłaściwych wniosków.
Syntezywanie	Dotyczą nieumiejętnego dobierania i zestawiania wszystkich informacji (elementów) w nowy sposób. Nie prowadzi to do tworzenia nowej informacji, nowych odpowiedzi.
Ocena	Wiążą się z nieumiejętnym formułowaniem sądów oceniających ze względu na różne kryteria/cele, przedstawianiem niewłaściwych argumentów, błędnym wartościowaniem.

Źródło: opracowanie własne.

W chwili popełniania błędu studenci mogą słabiej koncentrować uwagę, czy też dokonywać pobieżnej obserwacji rozpatrywanych zagadnień, nieumiejętnie stosując lub stosując niewłaściwe operacje myślowe. Z tego względu błędy wiedzy mogą być spowodowane m.in.:

- niedostatecznym utwaleniem materiału;
- upływem czasu od momentu uczenia się;
- niewykorzystywaniem materiałów podczas zajęć, w związku z czym zacierają się one w pamięci;
- niepowiązaniem utwalanego materiału z posiadaną wiedzą i z nowymi informacjami.

Błędy rozumienia mogą powstawać w wyniku trudności w pojmowaniu danego zagadnienia, złej interpretacji, niewłaściwego powiązania między poszczególnymi elementami wiedzy czy też niewłaściwego przyporządkowania. W związku z tym student podaje niewłaściwe przykłady,

błędnie charakteryzuje dane zagadnienie, jego wyjaśnienia są mylne. Błędy zastosowania mogą prowadzić np. do niepoprawnych obliczeń, niewłaściwej interpretacji, błędów w obsłudze czy implementacji danych narzędzi, błędów w przygotowaniu i prezentacji informacji w danej sytuacji. Nieumiejętne wyodrębnianie z całości jej elementów, niewłaściwa identyfikacja, rozróżnienie oraz powiązanie elementów danej struktury, a także nietrafne uzasadnienie (błędne argumenty) wiążą się natomiast z popełnianiem błędów w analizie. Błędy w syntetyzowaniu dotyczą trudności w ujęciu wszystkich elementów materiału w całość, przyjmowania błędnych założeń, planów, projektów, niewłaściwego organizowania i zarządzania. Błędne ocenianie prowadzi zaś do niewłaściwych osądów i ocen, niepoprawnych szacunków, uzasadnień i wartościowania. Wiąże się z nieumiejętnym zastanawianiem się i weryfikowaniem informacji. Błędy mogą też być rezultatem np. nieporozumień związanych z nieodpowiednią komunikacją.

CZYNNIKI WYWOŁUJĄCE BŁĘDY W UCZENIU SIĘ

Popełnianie błędów przez studentów może wynikać z różnych powodów, np. posiadania niewystarczającej wiedzy czy umiejętności, a także określania niewłaściwych celów. Różne błędy popełniane przez studentów mają więc różnorodne źródło. Na postępowanie uczących się wpływają bowiem zarówno czynniki wewnętrzne, jak i zewnętrzne.

Przyczyny błędów ze względu na działanie różnych okoliczności przedstawia tabela 2.

Tabela 2. Przyczyny popełniania błędów wywołane działaniem czynników wewnętrznych i zewnętrznych

Czynniki		Przyczyny błędów
Wewnętrzne	obiektywne	wadliwe działanie organizmu uczącego się (słabe zdrowie)
		osobowość uczącego się, tj. właściwości jego temperamentu, charakter, brak uzdolnień
		poziom rozwoju uczącego się lub funkcjonowania procesów poznawczych, np. słaba spostrzegawczość, słaba koncentracja uwagi, kłopoty z pamięcią, brak umiejętności zrozumienia pojęć
		uprzednie ćwiczenia, już zdobyte doświadczenie
	emocje i nastroje uczącego się	
	subiektywne	osobiste wybory człowieka i cele, np. decyzje dotyczące sposobu postępowania
Zewnętrzne		wpływ środowiska społecznego, np. dom rodzinny, grupa studencka
		wpływ szkoły, w tym wyższej, np. organizacji nauczania, programu nauczania, metod nauczania, osobowość nauczającego
		charakter (trudność) zadań.

Źródło: opracowanie na podstawie: Bandura (1963) za: Ratajczyk (2013); Borkowska (2000); Fortuna (2013).

Jak wynika z tabeli 2, do grupy determinant wewnętrznych można zaliczyć czynniki obiektywne, takie jak dyspozycje wrodzone i dziedziczne, posiadane doświadczenie oraz inne, niezależne od woli (emocje i nastroje, np. zdenerwowanie), a także czynniki subiektywne, na które składają się własne wybory studenta.

Druga grupa obejmuje natomiast czynniki sytuacyjne, które mogą powodować popełnianie błędów. Wynikają one zarówno z warunków społecznych, w których dorasta i przebywa student, jak i warunków istniejących na samej uczelni (organizacja i program nauczania) oraz osobowości osób prowadzących zajęcia i metod nauczania przez nich stosowanych. Kolejnym zewnętrznym czynnikiem jest trudność zadania, łącząca się z różnego rodzaju przepisami, procedurami czy normami, których należy przestrzegać przy jego realizacji. O trudności zadania może też decydować obecność innych osób, która wpływa na efektywność jego wykonania przez studenta.

BŁĘDY JAKO ZDARZENIA STYMULUJĄCE DO NAUKI I ZMIANY DZIAŁANIA

Na ogół od studentów wymaga się bezbłędności. Z punktu widzenia nauczyciela może bowiem pojawić się obawa, że popełniając błędy, studenci tracą czas, który mogliby wykorzystać na poprawne wykonanie zadań, jak również, że po zajęciach uczący się lepiej zapamiętają nieprawidłowe informacje zamiast tych właściwych. Nauczyciele mogą więc przejawiać tendencję do chronienia studentów przed popełnianiem błędów. Celem takiego postępowania jest również zabezpieczenie studentów przed negatywnymi reakcjami emocjonalnymi, takimi jak stres czy frustracja.

Studenci mogą bać się przyznać przed nauczycielem do błędu z następujących powodów (Cannon i Edmondson 2005):

- niepewności reakcji kolegów;
- obawy, że błędy te wpłyną negatywnie na ich ocenę;
- próby uniknięcia potencjalnego obwiniania czy kary.

Biorąc pod uwagę różne reakcje na błędy, wyróżnia się dwa podejścia (Keith i Frese 2011):

- zapobieganie błędom;
- radzenie sobie z błędami.

W pierwszym przypadku chodzi o eliminowanie błędów przed ich pojawieniem się. W procesie uczenia się krok po kroku wyjaśnia się poszczególne zasady. Jest to tzw. tradycyjne uczenie się.

Drugi sposób wiąże się z nauczeniem studenta prawidłowych procedur, tj. prawidłowych działań, które nie prowadzą do błędu. Wiąże się to z aktywnym uczeniem się (Bell i Kozłowski 2008).

Porównanie cech tradycyjnego i aktywnego uczenia się według różnych kryteriów przedstawia tabela 3.

Tabela 3. Różnice między tradycyjnym a aktywnym uczeniem się

Kryterium	Tradycyjne uczenie się	Aktywne uczenie się
Podejście do błędów	Unikanie błędów w trakcie uczenia się.	Błędy są traktowane jako istotne etapy znajdowania rozwiązania, w efekcie prowadzące do podnoszenia kompetencji.
Rola uczącego się w procesie zdobywania wiedzy i umiejętności	Raczej pasywna rola osób uczących się.	– aktywna rola osób uczących się, – zachęta do eksploracji, szukania nowych rozwiązań
Kontrola emocji w związku z występowaniem błędów w trakcie nabywania wiedzy i umiejętności	Możliwość nieradzenia sobie z negatywnymi emocjami, takimi jak: – lęk przed porażką, – obawa ośmieszenia, – strach przed karą czy obniżeniem oceny.	– podniesienie umiejętności samoregulacji emocji – minimalizacja negatywnych emocji ze względu na zapowiedź występowania błędów
Procesy metapoznawcze (planowanie, samodzielne monitorowanie wyników, ewaluacja, dokonywanie korekt i rewizja strategii postępowania)	Są w mniejszym stopniu zaangażowane lub nie występują.	Stanowią nieodłączny element uczenia się.
Efektywność uczenia się	mniejsza	Większa (szczególnie gdy kompetencje są mierzone po treningu, a nie w jego trakcie). Łączy się to z tzw. zjawiskiem reminiscencji – po upływie pewnego czasu pamięta się więcej lub sprawniej wykonuje się jakąś czynność niż bezpośrednio po zakończeniu uczenia się.
Zakres nabywania kompetencji	Są zazwyczaj węższe i dotyczą ściśle określonego przedmiotu nauczania.	Możliwość rozciągnięcia umiejętności także na inne sfery dzięki samodzielnemu poszukiwaniu rozwiązań, co ułatwia tzw. transfer adaptacyjny (tj. generalizację umiejętności).

Źródło: opracowanie na podstawie: Bell i Kozłowski (2008); Keith i Frese (2011), Keith (2012); Korzyści z popełniania błędów, <http://ebta.pl/2013/06/24/korzysci-z-popełniania-bledow>, dostęp 30.11.2013; Słownik języka polskiego PWN (2013).

Aby uczyć się na błędach, studenci powinni raczej nauczyć się radzenia sobie z błędami, kiedy one wystąpią, niż ich unikać. Uczenie się na błędach jest procesem, który obejmuje następujące etapy (Harteis i in. 2008; Newton i in. 2008 za: Fortuna 2013):

1. Zauważenie błędu i przyznanie się do niego.
2. Przegrupowanie, czyli radzenie sobie z negatywnymi emocjami, których doświadcza student w sytuacji popełnienia błędu.
3. Refleksję i przegląd postępowania, związane z analizą powodów popełnienia błędów, i uczenie się, tj. wyciągnięcie wniosków z popełnionego błędu (w celu unikania jego popełnienia w przyszłości).
4. Informację zwrotną, np. na poziomie indywidualnym (danej osoby) czy grupy studenckiej.

Odpowiednie spożytkowanie informacji o błędach przez studentów wymaga zatem zaobserwowania błędów, które popełnili, oraz przemyślenia, co było niewłaściwie. Istotne jest więc, żeby uczący się mieli czas na wyciągnięcie wniosków ze swoich pomyłek.

Do metod aktywnego uczenia się zalicza się trening zarządzania błędami (ang. *Error Management Training*). W treningu tym przyjmuje się, że błędy są elementem koniecznym do uczenia się, a nie tylko efektem ubocznym¹. Trening ten ma na celu oswojenie się z błędami i wiąże się rozwijaniem umiejętności wykorzystania nabytej wiedzy w nowych sytuacjach (Gielas 2012).

W trakcie treningu zarządzania błędami (Heimbeck i in. 2003; Keith 2012):

1. Uczący się są zachęceni do poszukiwania i popełniania błędów, ponieważ dostarczają one informacji zwrotnej o tym, co należy jeszcze doskonalić.
2. Uczestnicy aktywnie poszukują rozwiązań na podstawie minimalnych wskazówek, wykonując złożone zadania.
3. Nastawienie do błędów jest bardzo pozytywne.

Podczas treningu uczestnicy są zachęceni do popełniania błędów. Błędy dostarczają bowiem uczącemu się informacji o tym, czego jeszcze nie opanował, wskazują braki w wiedzy i umiejętnościach i co należy jeszcze poprawić (Ivanic i Helsketh 1995/1996). Jest to tzw. wiedza negatywna (ang. *negative knowledge*), tj. świadomość własnych ograniczeń dotyczących kompetencji (Mudyń 1997; Gartmeier i Schüttelkopf 2012; Oser i in. 2012). Pozytywne podejście do błędów pozwala wykorzystać te informacje do poszukiwania dodatkowych źródeł wiedzy, innych sposobów rozwiązania zadania czy osiągnięcia celu.

Podczas takiego treningu osoby otrzymują pisemne lub ustne instrukcje, sygnalizujące pojawienie się błędów. Zadaniem tych instrukcji jest rozładowanie negatywnych emocji będących reakcją na popełnione błędy, jak również umożliwienie refleksji i przeglądu postępowania w celu otwarcia się na wyszukiwanie rozwiązań i uczenie się czegoś nowego. Dzięki temu są doskonalone umiejętności samoregulacji emocji. Popełnienie błędu bowiem nie tylko nie hamuje działania, ale motywuje do jego dalszego prowadzenia. Pozwala to zwiększyć efektywność uczenia się na błędach.

¹ Trening zarządzania błędami wykorzystywano m.in. podczas szkoleń związanych z podejmowaniem decyzji, do doskonalenia umiejętności komputerowych, kompetencji chirurgicznych, postępowania w przypadku pożarów, a także w trakcie szkoleń dla kierowców na symulatorach jazdy (Keith 2012).

PODSUMOWANIE

Podsumowując, należy podkreślić, że błędy są wszechobecne w życiu człowieka. Ich popełnianie jest bowiem naturalną częścią procesu uczenia się. Nie należy jednak traktować ich jako porażki i kojarzyć z karą. Dostarczają one bowiem informacji o niedociągnięciach, które należy poprawić. Wiedza o popełnionych błędach wskazuje, jak nie powinno się postępować bądź co nie działa. Błędy stają się więc okazją do nauczenia się czegoś nowego. Uczenie się na błędach powinno zatem służyć zapobieganiu popełniania takich samych błędów w przyszłości przez doskonalenie istniejących działań.

W związku z tym w trakcie zajęć nie powinno się negatywnie oceniać błędów i karać studentów za ich popełnianie. Utożsamianie błędów z karą hamuje bowiem działalnie uczących się i nie motywuje do nauki. Lepszym rozwiązaniem jest przypominanie studentom, że na błędach należy się uczyć. Sprzyjają one bowiem zrozumieniu i tworzeniu wiedzy. Dzięki temu nie ma potrzeby skupiania się na samych błędach, ale na wykorzystaniu ich potencjału, ponieważ umożliwiają one zmianę strategii działania. Nauczyciel powinien zatem tworzyć atmosferę zrozumienia występowania błędów w trakcie zajęć i zwracać uwagę na możliwość pozytywnego wykorzystania informacji o błędach.

PIŚMIENICTWO

- Anderson J.R.** 1998. Uczenie się i pamięć. Integracja zagadnień. Warszawa, WSiP, 21.
- Bandura L.** 1963. Zagadnienie błędów uczniowskich. Warszawa, PZWS.
- Bell B.S., Kozłowski S.W.J.** 2008. Active learning: Effects of core training design elements on self-regulatory processes, learning, and adaptability. *J. Appl. Psychol.* 93, 296–316.
- Borkowska T.** 2000. Pedagogia ograniczeń ludzkiej egzystencji. Warszawa. Instytut Badań Edukacyjnych, 60–61.
- Cannon M., Edmondson A.** 2005. Failing to learn and learning to fail (intelligently): how great organizations put failure to work to innovate and improve. *Long Range Plann.* 38(3), 299–319.
- Encyklopedia PWN.** 2013, <http://encyklopedia.pwn.pl>, dostęp: 30.10.2013.
- Fortuna P.** 2013. Pozytywna psychologia porażki. Jak z cytryn zrobić lemoniadę. Sopot, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, 50, 128–129.
- Gartmeier M., Schüttelkopf E.M.** 2012. Tracing outcomes of learning from errors on the level of knowledge, in: *Human fallibility. The ambiguity of errors for work and learning.* Eds J. Bauer, C. Harteis. Dordrecht, Springer, 40–42.
- Gielas A.** 2012. Myślę, więc błędzę. *Psychologia Dziś* 4, 54–58.
- Harteis Ch., Bauer J., Gruber H.** 2008. The culture of learning from mistakes: How employees handle mistakes in everyday work. *International Journal of Educational Research* 47, 223–231.
- Heimbeck D., Frese M., Sonnentag S., Keith N.** 2003. Integrating errors into the training process: The function of error management instructions and the role of goal orientation. *Personnel Psychology* 56, 333–361.
- Homsma G.J., Van Dyck C., De Gilder D., Koopman P.L., Elfring T.** 2009. Learning from error: The influence of error incident characteristics. *J. Bus. Res.* 62, 115–122.
- Ivanic K., Helsketh B.** 1995/1996. Making the best of errors doing training. *Training Research Journal* 1, 103–125.
- Keith N.** 2012. Managing errors during training. in: *Human fallibility. The ambiguity of errors for work and learning.* Eds J. Bauer, C. Harteis. Dordrecht, Springer, 176
- Keith N., Frese M.** 2011. Enhancing firm performance and innovativeness through error management culture, in: *Handbook of organizational culture and climate.* Eds N.M. Ashkanasy, C.P.M. Wilderom, & M.F. Peterson. 2nd ed. Thousand Oaks, CA, Sage Publications, 137–157.
- Korzyści z popełniania błędów**, <http://ebta.pl/2013/06/24/korzysci-z-popełniania-bledow>, dostęp: 30.11.2013.

- Mudyń K.** 1997. Kiedy uczymy się na własnych błędach? w: Między prawdą i normą a błędem. Red. E. Żarnecka-Biały. Dialogikon. Kraków, Wydaw. UJ, 169–178.
- Newton N.A., Khanna C., Thompson J.** 2008. Workplace failure: Mastering the last taboo. Consult. Psychol. J. Pract. Res. 60(3), 227–245.
- Oser F., Näpflin C., Hofer C., Aerni P.** 2012. Towards a theory of Negative Knowledge (NK): Almost-mistakes as drivers of episodic memory amplification, in: Human fallibility. The ambiguity of errors for work and learning. Eds J. Bauer, C. Harteis. Dordrecht, Springer, 97–114.
- Piątek Z.** 1993. Błędy w Naturze i błędy wobec Natury. Prakseologia 3–4 (120–121), 53–70, 97.
- Portal wiedzy – Wiem**, http://portalwiedzy.onet.pl/2869...uczenie_sie.haslo.html, dostęp: 30.11.2013.
- Pólturzycki K.** 2005. Dydaktyka dla nauczycieli. Toruń, Wydaw. Adam Marszałek, 52–55.
- Ratajczyk I.**, Rodzaje błędów popełnianych przez uczniów w procesie nauczania i uczenia się, www.profesor.pl, dostęp: 30.10.2013.
- Słownik języka polskiego PWN.** 2013, <http://sjp.pwn.pl>, dostęp: 30.10.2013.
- Spychiger M.** 2004. Bitter, edel oder leicht? Ausführungen zum biografischen Lernen aus Fehlern. Beitrag zum Jahreskongress der DGfE, SGBF und ÖFEB in Zürich zum Thema "Bildung über die Lebenszeit", März 2004, s. 5, 21–24, http://geonext.unibayreuth.de/fileadmin/MaterialienDB/111/AG43_Spychiger.pdf, dostęp: 30.11.2013.