



НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА

№ 3
2024

THE EDUCATION
AND SCIENCE
JOURNAL



EDUCACIÓN
Y CIENCIA
REVISTA

TOM 26
VOL.

DOI: 10.17853/1994-5639
Том 26, № 3. 2024
Март
16+

ISSN 1994-5639 (Print), 2310-5828 (on-line)
Vol. 26, No. 3. 2024
March I Marzo

ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

The EDUCATION and SCIENCE Journal

SCHOLARLY JOURNAL

EDUCACIÓN Y CIENCIA

REVISTA CIENTÍFICA

Журнал основан в 1999 г.

Учредитель:
Российский государственный
профессионально-педагогический
университет

Журнал ориентирован на научное
обсуждение актуальных проблем в сфере
образования

Журнал входит в Перечень периодических научных изданий, рекомендуемых ВАК для публикации основных результатов диссертаций по научным специальностям и соответствующим им отраслям науки: 5.3. Психология: 5.3.4; 5.4. Социология: 5.4.4; 5.4.7; 5.8. Педагогика: 5.8.1; 5.8.7.

Журнал осуществляет научное рецензирование (двустороннее слепое) всех поступающих в редакцию материалов.

Все рецензенты являются признанными специалистами по тематике рецензируемых материалов. Рецензии хранятся в издательстве и редакции в течение 5 лет. Редакция журнала направляет авторам представленных материалов копии рецензий или мотивированный отказ.

Журнал придерживается стандартов редакционной этики в соответствии с международной практикой редактирования, рецензирования, издания и авторства научных публикаций и рекомендациями Комитета по этике научных публикаций.

Журнал включен в Scopus, WoS ESCI (Clarivate Analytics), системы Российского индекса научного цитирования (РИНЦ), ERIH PLUS, Ulrich's Periodicals Directory, Google Scholar, OCLC World Cat, Open Access Infrastructure for Research in Europe, Cross Ref, Oxford collection, РГБ, ВИНТИ РАН.

Journal was founded in 1999

Founder:
Russian State Vocational Pedagogical
University

The Journal is focused on research
discussion of current issues in education

The Journal is included into the list of periodicals publishing doctoral research outcomes and recommended by the Higher Attestation Commission in the following specialties for publication: 5.3. Psychology 5.3.4; 5.4. Sociology 5.4.4; 5.4.7; 5.8. Pedagogy 5.8.1; 5.8.7.

For complex expert evaluation all manuscripts undergo bilateral blind review.

All reviewers are acknowledged experts in areas they are responsible for. Reviews are stored in the publishing house and publishing office during 5 years. Editorial staff sends to the authors of the submitted materials copies of reviews or a substantiated refusal.

Journal is registered in Russian Science citation index (RSci) and submits information about the published articles to RSci.

The Journal adheres to the standards of editorial ethics in accordance with international practice, editing, reviewing, publishing and authorship of scientific publications and recommendations of the Committee on the ethics of scientific publications.

The Journal is included in Scopus, WoS ESCI (Clarivate Analytics), ERIH PLUS, Ulrich's Periodicals Directory, Google Scholar, OCLC World Cat, Open Access Infrastructure for Research in Europe, Oxford collection, Cross Ref, RSL, VINITI RAS.

Образование и наука

Научный журнал

Том 26, № 3. 2024

Главный редактор – чл.-корр.
Российской академии образования
Э. Ф. Зеер
Ответственный секретарь редакции –
Н. Н. Давыдова
Научный редактор – **В. А. Федоров**
Редактор – **А. В. Ерофеева**
Редактор-корректор – **К. С. Семенюк**
Переводчик (английский) – **А. С. Соловьева**
Переводчик (испанский) – **Ф. Э. А. Хаискс**
Верстка – **М. А. Тихомиров**

Адрес редакции:

620075, Россия, Екатеринбург,
ул. Луначарского, 85а

Тел.: +7 (343) 221-19-73

E-mail: edscience@mail.ru
<http://www.edscience.ru>

Подписано в печать 12.03.2024
Формат 70x108/16
Усл. печ. листов 10,8
Тираж: 100 экз.

Отпечатано в издательстве «РАРИТЕТ»
При цитировании ссылка на журнал
«Образование и наука» обязательна.

Материалы журнала доступны по лицензии
Creative Commons «Attribution» («Атрибуция»)
4.0 Всемирная (CC BY 4.0)

© РГППУ

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС77-64946 от 24 февраля 2016 г.

The Education and Science Journal

Scholarly journal

Vol. 26, No 3. 2024

Editor-in-Chief – Corresponding Member
of the Russian Academy of Education
Evald F. Zeer
Executive Editor – **Natalia N. Davydova**
Scientific Editor – **Vladimir A. Fedorov**
Editor – **Anna V. Erofeeva**
Editor-Corrector – **Kseniya S. Semenjuk**
Translator (English) – **Anna S. Solovyeva**
Translator (Spanish) – **Fabio H. A. Khaisks**
DTP – **Mikhail A. Tikhomirov**

Editorial Office:

85a, Lunacharskogo str., Ekaterinburg, 620075,
Russia

Тел.: +7 (343) 221-19-73

E-mail: edscience@mail.ru
<http://www.edscience.ru>

Signed for press on 12.03.2024
Format 70x108/16
Circulation: 100 copies

Printed by Publishing House RARITET
When citing, references to The Education and
Science Journal are mandatory.

All the materials of the “The Education and
Science Journal” are available under Creative
Commons «Attribution» 4.0 license (CC BY 4.0)

© RSVPU

Certificate of registration
PI № FS77-64946 dated 24 February 2016

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Эвальд Фридрихович ЗЕЕР – главный редактор, чл.-корр. Российской академии образования, д-р психол. наук, проф., Российский государственный профессионально-педагогический университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: Kafedrappr@mail.ru

Айтжан Мухамеджанович АБДЫРОВ – академик Академии педагогических наук Республики Казахстан, д-р пед. наук, проф., Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Нур-Султан, Казахстан. E-mail: abdyrov@rambler.ru

Полина Анатольевна АМБАРОВА – д-р социол. наук, проф., Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: borges75@mail.ru

Панайотис АНГЕЛИДЕС – д-р наук, проф., Университет Никозии, Никозия, Кипр. E-mail: angelides.p@unic.ac.cy

Наталья Леонидовна АНТОНОВА – д-р социол. наук, доцент, Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: n.l.antonova@urfu.ru

Надежда Александровна АСТАШОВА – д-р пед. наук, проф., Брянский государственный университет, Брянск, Россия. E-mail: nadezda.astashova@yandex.ru

Узокбой Шоимкулович БЕГИМКУЛОВ – д-р пед. наук, проф., Ташкентский государственный педагогический университет им. Низами, Ташкент, Узбекистан. E-mail: uzokboy@mail.ru

Энтони ВИКЕРС – д-р физических наук, проф., Университет Эссекса, Колчестер, Великобритания. E-mail: vicka@essex.ac.uk

Бронислав Александрович ВЯТКИН – чл.-кор. Российской академии образования, д-р психол. наук, проф., Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, Пермь, Россия. E-mail: bronislav.vyatkin@gmail.com

Виталий Леонидович ГАПОНЦЕВ – д-р физ.-мат. наук, проф., Российский государственный профессионально-педагогический университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: vlgap@mail.ru

Соня ГУМАРЕС – д-р социол. наук, проф., Федеральный университет РиоГранде-де-Сол, Рио-Гранде-де-Сол, Бразилия. E-mail: sonia.guimaraes121@gmail.com

Мариз ДЕНН – д-р наук, проф., Университет Бордо Монтень, Пессак, Франция. E-mail: maryse.dennes@u-bordeaux3.fr

Альфия Фагаловна ЗАКИРОВА – д-р пед. наук, проф., Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия. E-mail: a.fagalovna@mail.ru

Ирина Гелиевна ЗАХАРОВА – д-р пед. наук, проф., Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия. E-mail: izaharova@ef.ru

Александр Геннадьевич КИСЛОВ – д-р философ. наук, проф., Российский государственный профессионально-педагогический университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: akislov2005@yandex.ru

Павел Александрович КИСЛЯКОВ – д-р психол. наук, проф., Российский государственный социальный университет, Москва, Россия. E-mail: pack.81@mail.ru

Робин П. КЛАРК – д-р наук, проф., Университет Астон, Бирмингем, Великобритания. E-mail: r.p.clark@aston.ac.uk

Кэрл КОУСТЛИ – д-р наук, проф., Университет Мидлсекс, Лондон, Мидлсекс, Великобритания. E-mail: c.costley@mdx.ac.uk

Дуру Арун КУМАР – д-р социол. наук, проф., Университет Дели, Нью-Дели, Индия. E-mail: darun@nsit.ac.in

Саймон Мак ГРАФ – профессор, Ноттингемский университет, Ноттингем, Великобритания. E-mail: simon.mcgrath@nottingham.ac.uk

Ирина Яковлевна МУРЗИНА – д-р культурологии, проф., Институт образовательных стратегий, Екатеринбург, Россия. E-mail: Instos-ekb@yandex.ru

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Евгения Сергеевна НАБОЙЧЕНКО – д-р психол. наук, проф., Уральский государственный педагогический университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: dhona@mail.ru

Ирина Михайловна ОСМОЛОВСКАЯ – д-р пед. наук, заведующий лабораторией общих проблем дидактики, Институт стратегии развития образования РАО, Москва, Россия. E-mail: didactics@instrao.ru

Василий Петрович ПАНАСЮК – д-р пед. наук, проф., зав. каф. социально-педагогических измерений, Санкт-Петербургская академия постдипломного педагогического образования, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: panasykvpqm@mail.ru

Мария Владимировна ПЕВНАЯ – д-р социол. наук, доцент, Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: m.v.pevnaya@urfu.ru

Ирина Ленаровна ПЛУЖНИК – д-р пед. наук, проф., Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия. E-mail: i.l.pluzhnik@utmn.ru

Татьяна Валерьевна ПОТЕМКИНА – д-р пед. наук, проф., Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Москва, Россия. E-mail: potemkinatv@mail.ru

Владимир Алексеевич РОМАНОВ – д-р пед. наук, проф., Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого, Тула, Россия. E-mail: romanov-tula@mail.ru

Евгений Валентинович РОМАНОВ – д-р пед. наук, проф., Магнитогорский государственный технический университет, Магнитогорск, Россия. E-mail: evgenij.romanov.1966@mail.ru

Елена Леонидовна СОЛДАТОВА – д-р психол. наук, проф., Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: elena.l.soldatova@gmail.com

Эльвира Эвальдовна СЫМАНЮК – д-р психол. наук, проф., Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: ary.fmpk@rambler.ru

Наталья Григорьевна ТАГИЛЬЦЕВА – д-р пед. наук, проф., Уральский государственный педагогический университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: mu-sis52nt@mail.ru

Владимир Афанасьевич ТЕСТОВ – д-р пед. наук, проф., Вологодский государственный университет, Вологда, Россия. E-mail: vladafan@inbox.ru

Наталья Владимировна ТРЕТЬЯКОВА – д-р пед. наук, проф., Российский государственный профессионально-педагогический университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: tretjakovnat@mail.ru

Александр Петрович УСОЛЬЦЕВ – д-р пед. наук, проф., Уральский государственный педагогический университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: alusolzev@gmail.com

Владимир Анатольевич ФЕДОРОВ – д-р пед. наук, проф., научный редактор, Российский государственный профессионально-педагогический университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: fedorov1950@gmail.com

Евгений Карлович ХЕННЕР – чл.-кор. Российской академии образования, д-р физ.-мат. наук, проф., Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия. E-mail: ehenner@psu.ru

Наталья Геннадьевна ЧЕВТАЕВА – д-р социол. наук, доцент, зав кафедрой управления персоналом, Уральский институт управления Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Екатеринбург, Россия. E-mail: che13641@gmail.com

Юрий Александрович ШИХОВ – д-р пед. наук, проф., Ижевский государственный технический университет, Ижевск, Россия. E-mail: profped@mail.ru

EDITORIAL BOARD

Evald F. ZEER – Editor-in-Chief, Corresponding Member of the Russian Academy of Education, Dr. Sci. (Psychology), Professor, Russian State Vocational Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia. E-mail: *Kafedrappr@mail.ru*

Aitzhan M. ABDYROV – Academician of the Academy of Pedagogical Sciences of Kazakhstan, Dr. Sci. (Education), Professor, Saken Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan. E-mail: *abdyrov@rambler.ru*

Polina A. AMBAROVA – Dr. Sci. (Sociology), Associate Professor, Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia. E-mail: *borges75@mail.ru*

Panayiotis ANGELIDES – PhD, Professor, University of Nicosia (UNIC), Nicosia, Cyprus. E-mail: *angelides.p@unic.ac.cy*

Natalia L. ANTONOVA – Dr. Sci. (Sociology), Associate Professor, Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia. E-mail: *n.l.antonova@urfu.ru*

Nadezhda A. ASTASHOVA – Dr. Sci. (Education), Professor, Bryansk State Academician I. G. Petrovski University, Bryansk, Russia. E-mail: *nadezda.astashova@yandex.ru*

Uzokboy S. BEGIMKULOV – Dr. Sci. (Education), Professor, Tashkent State Pedagogical University named after Nizami, Tashkent, Uzbekistan. E-mail: *uzokboy@mail.ru*

Natalya G. CHEVTAeva – Dr. Sci. (Sociology), Associate Professor, Ural Institute of Management, Branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Ekaterinburg, Russia. E-mail: *che13641@gmail.com*

Carol COSTLEY – PhD, Professor, Middlesex University, London, UK. E-mail: *c.costley@mdx.ac.uk*

Robin P. CLARK – Dr. Sci. (Mechanical Engineering), Professor, Aston University, Birmingham, UK. E-mail: *r.p.clark@aston.ac.uk*

Marize DENN – Dr. Sci., Professor, University of Bordeaux, Pessac, France. E-mail: *maryse.dennes@u-bordeaux3.fr*

Vladimir A. FEDOROV – Dr. Sci. (Education), Professor, Scientific Editor, Russian State Vocational Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia. E-mail: *vladimir.fedorov1950@rsvpu.ru*

Vitalij L. GAPONCEV – Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Russian State Vocational Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia. E-mail: *vlgap@mail.ru*

Sonia M. K. GUIMARAES – Dr. Sci. (Sociology), Professor, Federal University of Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, Brazil. E-mail: *sonia.guimaraes121@gmail.com*

Simon A. McGRATH – Professor, University of Nottingham, Nottingham, UK. E-mail: *simon.mcgrath@nottingham.ac.uk*

Yevgenij K. HENNER – Corresponding Member of the Russian Academy of Education, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Perm State National Research University, Perm, Russia. E-mail: *ehenner@psu.ru*

Aleksandr G. KISLOV – Dr. Sci. (Philosophy), Prof., Russian State Vocational Pedagogical University, Yekaterinburg, Russia. E-mail: *akislov2005@yandex.ru*

Pavel A. KISLYAKOV – Dr. Sci. (Psychology), Russian State Social University, Moscow, Russia. E-mail: *pack.81@mail.ru*

Duru Arun KUMAR – Dr. Sci. (Sociology), Professor, University of Delhi, New Delhi, India. E-mail: *darun@nsit.ac.in*

Irina Ya. MURZINA – Dr. Sci. (Cultural Studies), prof. Educational Strategies Institute, Yekaterinburg, Russia. E-mail: *Instos-ekb@yandex.ru*

EDITORIAL BOARD

Eugenia S. NABOYCHENKO – Dr. Sci. (Psychology), Professor, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia. E-mail: *dhona@mail.ru*

Irina M. OSMOLOVSKAYA – Dr. Sci. (Education), Head of Laboratory of Didactics and Philosophy of Education, Institute for Strategy of Education Development of Russian Academy of Education. E-mail: *didactics@instrao.ru*

Vasiliy P. PANASYUK – Dr. Sci. (Education), Professor, St. Petersburg Academy of Post-graduate Pedagogical Education, St. Petersburg, Russia. E-mail: *panasykvpqm@mail.ru*

Maria V. PEVNAYA – Dr. Sci. (Sociology), Associate Professor, Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia. E-mail: *m.v. pevnaya@urfu.ru*

Irina L. PLUZHNIK – Dr. Sci. (Education), Prof., University of Tyumen, Tyumen, Russia. E-mail: *i.l.pluzhnik@utmn.ru*

Tatiana V. POTEKINA – Dr. Sci. (Education), Professor, National University of Science and Technology MISIS, Moscow, Russia. E-mail: *potemkinatv@mail.ru*

Vladimir A. ROMANOV – Dr. Sci. (Pedagogy), prof., Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University, (TSPU), Tula, Russia, E-mail: *romanov-tula@mail.ru*

Evgeny V. ROMANOV – Dr. Sci. (Education), Professor, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia. E-mail: *evgenij.romanov.1966@mail.ru*

Yurij A. SHIKHOV – Dr. Sci. (Education), Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University, Izhevsk, Russia. E-mail: *profped@mail.ru*

Elena L. SOLDATOVA – Dr. Sci. (Psychology), Professor, St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia. E-mail: *elena.l.soldatova@gmail.com*

Elvira E. SYMANYUK – Dr. Sci. (Psychology), Professor, Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia. E-mail: *apy.fmpk@rambler.ru*

Nataliya G. TAGILTSEVA – Dr. Sci. (Pedagogy), prof., Ural State Pedagogical University, Yekaterinburg, Russia. E-mail: *musis52nt@mail.ru*

Vladimir A. TESTOV – Dr. Sci. (Pedagogy), Prof., Vologda State University, Vologda, Russia. E-mail: *vladafan@inbox.ru*

Nataliya V. TRETYAKOVA – Dr. Sci. (Education), Professor, Russian State Vocational Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia. E-mail: *tretjakovnat@mail.ru*

Alexandr P. USOLTSEV – Dr. Sci. (Pedagogy), prof., Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia. E-mail: *alusolzev@gmail.com*

Anthony J. VICKERS – PhD (Physics), Professor, University of Essex, Colchester, UK. E-mail: *vicka@essex.ac.uk*

Bronislav A. VYATKIN – Corresponding Member of the Russian Academy of Education, Dr. Sci. (Psychology), Professor, Perm State Humanitarian Pedagogical University, Perm, Russia. E-mail: *bronislav.vyatkin@gmail.com*

Irina G. ZAKHAROVA – Dr. Sci. (Education), Professor, University of Tyumen, Tyumen, Russia. E-mail: *izaharova@ef.ru*

Alfia F. ZAKIROVA – Dr. Sci. (Education), Professor, University of Tyumen, Tyumen, Russia. E-mail: *a.fagalovna@mail.ru*

CONSEJO EDITORIAL

Évald F. ZEER: Editor en jefe, Miembro Corresponsal de la Academia Rusa de Educación, Doctor en Ciencias de la Psicología, Profesor, Universidad Pedagógica Vocacional Estatal de Rusia, Ekaterimburgo, Rusia. Correo electrónico: *Kafedrappr@mail.ru*

Aitzhán M. ABDIROV: Académico de la Academia de Ciencias de la Pedagogía de la República de Kazajstán, Doctor en Ciencias Pedagógicas, Profesor, Universidad Agrotécnica de Kazajstán en honor a S. Seifullin, Nur-Sultán, Kazajstán. Correo electrónico: *abdyrov@rambler.ru*

Polina A. AMBAROVA: Doctora en Ciencias de la Sociología, Profesora, Universidad Federal de los Urales, Ekaterimburgo, Rusia. Correo electrónico: *borges75@mail.ru*

Panagiotis ANGELIDES: Doctor en Ciencias, Profesor, Universidad de Nicosia, Nicosia, Chipre. Correo electrónico: *angelides.p@unic.ac.cy*

Natalia L. ANTONOVA: Doctora en Ciencias de la Sociología, Profesora Asociada, Universidad Federal de los Urales, Ekaterimburgo, Rusia. Correo electrónico: *n.l.antonova@urfu.ru*

Nadezhda A. ASTASHOVA: Doctora en Ciencias de la Pedagogía, Profesora, Universidad Estatal de Bryansk, Bryansk, Rusia. Correo electrónico: *nadezda.astashova@yandex.ru*

Uzokboy Sh. BEGIMKULOV: Doctor en Ciencias de la Pedagogía, Profesor, Universidad Pedagógica Estatal de Tashkent en honor a Nizami, Tashkent, Uzbekistán. Correo electrónico: *uzokboy@mail.ru*

Anthony VICKERS: Doctor en Ciencias Físicas, Profesor, Universidad de Essex, Colchester, Reino Unido. Correo electrónico: *vicka@essex.ac.uk*

Bronislav A. VYATKIN: Miembro Corresponsal de la Academia Rusa de Educación, Doctor en Ciencias de la Psicología, Profesor, Universidad Pedagógica Humanística Estatal de Perm, Perm, Rusia. Correo electrónico: *bronislav.vyatkin@gmail.com*

Vitaly L. GAPONTSEV: Doctor en Ciencias Físicas y Matemáticas, Profesor, Universidad Pedagógica Vocacional Estatal de Rusia, Ekaterimburgo, Rusia. Correo electrónico: *vlgap@mail.ru*

Sonia GUMARES: Doctora en Ciencias de la Sociología, Profesora, Universidad Federal de Rio Grande de Sol, Rio Grande de Sol, Brasil. Correo electrónico: *sonia.guimaraes121@gmail.com*

Maryse DENN: Doctor en Ciencias, Profesora, Universidad de Bordeaux Montaigne, Pessac, Francia. Correo electrónico: *maryse.dennes@u-bordeaux3.fr*

Alfiya F. ZAKIROVA: Doctora en Ciencias de la Pedagogía, Profesora, Universidad Estatal de Tiumén, Tiumén, Rusia. Correo electrónico: *a.fagalovna@mail.ru*

Irina G. ZAJAROVA: Doctora en Ciencias de la Pedagogía, Profesora, Universidad Estatal de Tiumén, Tiumén, Rusia. Correo electrónico: *izaharova@ef.ru*

Alexander G. KISLOV: Doctor en Ciencias de la Filosofía, Profesor, Universidad Pedagógica Vocacional Estatal de Rusia, Ekaterimburgo, Rusia. Correo electrónico: *akislov2005@yandex.ru*

Pável A. KISLYAKOV: Doctor en Ciencias de la Psicología, Profesor, Universidad Estatal Social de Rusia, Moscú, Rusia. Correo electrónico: *pack.81@mail.ru*

Robin P. CLARK: Doctor en Ciencias, Profesor, Universidad de Aston, Birmingham, Reino Unido. Correo electrónico: *r.p.clark@aston.ac.uk*

Carol COASTLEY: Doctora en Ciencias, Profesora, Universidad de Middlesex, Londres, Middlesex, Reino Unido. Correo electrónico: *c.costley@mdx.ac.uk*

Duru Arún KUMAR: Doctor en Ciencias de la Sociología, Profesor, Universidad de Delhi, Nueva Delhi, India. Correo electrónico: *darun@nsit.ac.in*

Simon McGrath: Profesor, Universidad de Nottingham, Nottingham, Reino Unido. Correo electrónico: *simon.mcgrath@nottingham.ac.uk*

CONSEJO EDITORIAL

Irina Ya. MURZINA: Doctora en Estudios Culturales, Profesora, Instituto de Estrategias Educativas, Ekaterimburgo, Rusia. Correo electrónico: *Instos-ekb@yandex.ru*

Evguenia S. NABOICHENKO: Doctora en Ciencias de la Psicología, Profesora, Universidad Pedagógica Estatal de los Urales, Ekaterimburgo, Rusia. Correo electrónico: *dhona@mail.ru*

Irina M. OSMOLOVSKAYA: Doctora en Ciencias de la Pedagogía, Jefe del Laboratorio de Problemas Generales de Didáctica, Instituto de Estrategia de Desarrollo Educativo de la Academia Rusa de Educación, Moscú, Rusia. Correo electrónico: *didactics@instrao.ru*

Vasíly P. PANASIUK: Doctor en Ciencias de la Pedagogía, Profesor, Jefe del Departamento de Mediciones Sociopedagógicas, Academia de Educación Pedagógica de Postgrado de San Petersburgo, San Petersburgo, Rusia. Correo electrónico: *panasykvpqm@mail.ru*

María V. PEVNAYA: Doctora en Ciencias de la Sociología, Profesora Asociada, Universidad Federal de los Urales, Ekaterimburgo, Rusia. Correo electrónico: *m.v.pevnaya@urfu.ru*

Irina L. PLUZHNIK: Doctora en Ciencias de la Pedagogía, Universidad Estatal de Tyumén, Tyumén, Rusia. Correo electrónico: *i.l.pluzhnik@utmn.ru*

Tatiana V. POTEKINA: Doctora en Ciencias de la Pedagogía, Profesora, Universidad Nacional de Investigación Tecnológica "MISiS", Moscú, Rusia. Correo electrónico: *potemkinatv@mail.ru*

Vladímir A. ROMANOV: Doctor en Ciencias de la Pedagogía, Profesor, Universidad Pedagógica Estatal de Tula L. N. Tolstoy, Tula, Rusia. Correo electrónico: *romanov-tula@mail.ru*

Evguény V. ROMANOV: Doctor en Ciencias de la Pedagogía, Profesor, Universidad Técnica Estatal de Magnitogorsk, Magnitogorsk, Rusia. Correo electrónico: *evgenij.romanov.1966@mail.ru*

Elena L. SOLDATOVA: Doctora en Ciencias de la Psicología, Profesora, Universidad Estatal de San Petersburgo, San Petersburgo, Rusia. Correo electrónico: *elena.l.soldatova@gmail.com*

Elvira E. SIMANIUK: Doctora en Ciencias de la Psicología, Profesora, Universidad Federal de los Urales, Ekaterimburgo, Rusia. Correo electrónico: *apy.fmpk@rambler.ru*

Natalia G. TAGULTSEVA: Doctora en Ciencias de la Pedagogía, Profesora, Universidad Pedagógica de los Urales, Ekaterimburgo, Rusia. Correo electrónico: *musis52nt@mail.ru*

Vladímir A. TESTOV: Doctor en Ciencias de la Pedagogía, Profesor, Universidad Estatal de Vólogda, Vólogda, Rusia. Correo electrónico: *vladafan@inbox.ru*

Natalia V. TRETIKOVA: Doctora en Ciencias de la Pedagogía, Profesora, Universidad Pedagógica Vocacional Estatal de Rusia, Ekaterimburgo, Rusia. Correo electrónico: *tretjakovnat@mail.ru*

Alexander P. USOLTSEV: Doctor en Ciencias de la Pedagogía, Profesor, Universidad Pedagógica de los Urales, Ekaterimburgo, Rusia. Correo electrónico: *alusolzev@gmail.com*

Vladímir A. FÉDOROV: Doctor en Ciencias de la Pedagogía, Profesor, Editor Científico, Universidad Pedagógica Vocacional Estatal de Rusia, Ekaterimburgo, Rusia. Correo electrónico: *fedorov1950@gmail.com*

Evguény K. JENNER: Miembro Corresponsal de la Academia Rusa de Educación, Doctor en Ciencias Físicas y Matemáticas, Profesor, Universidad Estatal Nacional de Investigación de Perm, Perm, Rusia. Correo electrónico: *ehenner@psu.ru*

Natalia G. CHEVTAEVA: Doctora en Ciencias de la Sociología, Profesora Asociada, Jefe del Departamento de Gestión de Recursos Humanos, Instituto de Gestión de los Urales ante la Academia Rusa de Economía Nacional y Administración Pública bajo el auspicio de la Presidencia de la Federación Rusa, Ekaterimburgo, Rusia. Correo electrónico: *che13641@gmail.com*

Yuri A. SHIJOV: Doctor en Ciencias de la Pedagogía, Profesor, Universidad Técnica Estatal de Izhevsk, Izhevsk, Rusia. Correo electrónico: *profped@mail.ru*

СОДЕРЖАНИЕ

ПРОБЛЕМЫ МЕТОДОЛОГИИ	12
Семенов М. Ю., Кичерова М. Н., Трифонова И. С.	
Экосистема образования взрослых: конструирование терминологического поля и междисциплинарного тезауруса	12
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ	40
Денищева Л. О., Сафуанов И. С., Семеняченко Ю. А.	
Персонализированное высшее образование на основе микрокурсов: возможные пути реализации	40
Koes Handayanto S., Fawaiz S., Taufiq A.	
Using e-scaffolding to develop students' scientific reasoning through inquiry-based learning	69
ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ОБРАЗОВАНИЯ	91
Shmigirilova I. B., Rvanova A. S., Tadzhigitov A. A., Kopnova O. L.	
Developing assessment literacy of future mathematics teachers: An integrative approach	91
ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБРАЗОВАНИИ	123
Мерзлякова С. В., Каюмова Е. П.	
Семейная адаптация как предиктор семейного самоопределения студентов цифрового поколения	123
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ	149
Захаров А. А., Захарова И. Г., Шабалин А. М., Ханбеков Ш. И., Джалилзода Д. Б.	
Интеллектуальный голосовой помощник как пример реализации методологии инклюзивного дизайна.....	149
КОНСУЛЬТАЦИИ.....	176
Barturen Mondragón E. M., Quezada Castro G. A., Quezada Castro M. del P., Castro Arellano M. del P.	
Bibliometric analysis of climate change research: Education in water use.....	176

CONTENTS

METHODOLOGY PROBLEMS	12
Semenov M. Y., Kicherova M. N., Trifonova I. S.	
Adult education ecosystem: Terminological field and interdisciplinary thesaurus modelling	12
VOCATIONAL EDUCATION	40
Denishcheva L. O., Safuanov I. S., Semenyachenko Yu. A.	
Personalised higher education based on microcourses: Possible ways of implementation	40
Koes Handayanto S., Fawaiz S., Taufiq A.	
Using e-scaffolding to develop students' scientific reasoning through inquiry-based learning.....	69
GENERAL EDUCATION	91
Shmigirilova I. B., Rvanova A. S., Tadzhigitov A. A., Kopnova O. L.	
Developing assessment literacy of future mathematics teachers: An integrative approach	91
PSYCHOLOGICAL RESEARCH IN EDUCATION	123
Merzlyakova S. V., Kayumova E. P.	
Family adaptation as a predictor of family self-determination of digital generation students	123
INFORMATION TECHNOLOGIES IN EDUCATION.....	149
Zakharov A. A., Zakharova I. G., Shabalin A. M., Khanbekov Sh. I., Dzhaliizoda D. B.	
Intelligent voice assistant as an example of inclusive design methodology implementation	149
CONSULTATIONS.....	176
Barturen Mondragón E. M., Quezada Castro G. A., Quezada Castro M. del P., Castro Arellano M. del P.	
Bibliometric analysis of climate change research: Education in water use	176

CONTENIDO

PROBLEMAS DE LA METODOLOGÍA.....	12
Semiónov M. Yu., Kícherova M. N., Trífonova I. S.	
Ecosistema para la educación de adultos: Elaboración de un campo terminológico y tesoro interdisciplinario	12
EDUCACIÓN VOCACIONAL	40
Deníshcheva L. O., Safuánov I. S., Semeniáchenko Yu. A.	
La educación superior personalizada basada en microcursos: Posibles formas de realización	40
Koes Handayanto S., Fawaiz S., Taufiq A.	
Uso de la metodología de andamiaje o E-scaffolding para desarrollar el razonamiento científico de los estudiantes a través del aprendizaje basado en la investigación	69
CUESTIONES GENERALES DE LA EDUCACIÓN	91
Shmiguirílova I. B., Rvánova A. S., Tadzhigúitov A. A., Kopnova O. L.	
Desarrollo de lo competente en evaluación de los futuros profesores de matemáticas: Un enfoque integrado	91
INVESTIGACIONES DE PSICOLOGÍA EN LA EDUCACIÓN	123
Merzliákova S. V., Kayúмова E. P.	
La adaptación familiar como predictor de la autodeterminación familiar de los estudiantes de la generación digital	123
TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN EN LA EDUCACIÓN	149
Zajárov A. A., Zajárova I. G., Shabalín A. M., Janbékov Sh. I., Dzhalilzoda D. B.	
Asistente de voz inteligente como ejemplo de implementación de una metodología de diseño inclusivo	149
CONFERENCIA.....	176
Barturen Mondragón E. M., Quezada Castro G. A., Quezada Castro M. del P., Castro Arellano M. del P.	
Análisis bibliométrico de la investigación sobre el cambio climático: La educación en el uso del agua	176

ПРОБЛЕМЫ МЕТОДОЛОГИИ

УДК 37.011

DOI: 10.17853/1994-5639-2024-3-12-39

ЭКОСИСТЕМА ОБРАЗОВАНИЯ ВЗРОСЛЫХ: КОНСТРУИРОВАНИЕ ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКОГО ПОЛЯ И МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ТЕЗАУРУСА

М. Ю. Семенов¹, М. Н. Кичерова², И. С. Трифонова³

Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия.

E-mail: ¹m.y.semenov@utmn.ru; ²m.n.kicherova@utmn.ru; ³i.s.trifonova@utmn.ru

Аннотация. Введение. Актуальность обусловлена стремительным расширением образовательного пространства, появлением новых акторов, поставщиков образовательных услуг, что свидетельствует об изменении институционального ландшафта образования взрослых и формирования образовательных экосистем. Как в мире, так и в России растет запрос на преодоление квалификационного разрыва и переобучение значительной части взрослого населения, в связи с чем чрезвычайно важным становится комплексное изучение непрерывного образования взрослых, включая формальное и неформальное образование, в сопряженности с запросами платформенной экономики. Наблюдается тенденция преобразования идеи образовательной экосистемы непрерывного образования взрослых в продуманную образовательную политику. Однако проблема заключается в том, что научно-методическое обоснование экосистемного подхода и последующая разработка управленческих действий по развитию качества образования, человеческого капитала невозможны без единого терминологического языка описания.

Цель. Статья нацелена на теоретическое обоснование и конструирование терминологического поля, междисциплинарного тезауруса экосистемы образования взрослых.

Методология, методы и методики. Методологическую основу составили эволюционный, системный и междисциплинарный подходы, позволяющие анализировать образование взрослых в контексте комплексных социально-экономических и цифровых трансформаций. Исследование базировалось на теоретических методах анализа отечественной и зарубежной литературы (критический анализ содержаний публикаций, понятийный, сравнительно-сопоставительный анализ, тематический контент-анализ), которые позволили описать категориальное поле изучаемой проблемы.

Результаты. Авторами установлено, что понятийно-терминологическое поле экосистемы образования взрослых формируется на стыке четырех дисциплинарных областей (экология, экономика, образование, цифровые технологии). По результатам критического анализа научной литературы из каждой дисциплинарной области выделены понятия для описания экосистемы образования взрослых, обоснована концепция междисциплинарного тезауруса, предложена его модель. С помощью разработанного тезауруса дано теоретическое объяснение новым явлениям и процессам в сфере образования взрослых, проведен сопоставительный анализ экосистемы с традиционной системой образования взрослых. Она трактуется авторами как открытое многомерное саморегулируемое образовательное пространство, где возможна интеграция разных видов образования (формального, неформального, корпоративного обучения) за счет современных цифро-

вых решений, что обеспечивает симбиоз и коэволюцию участников, новые конфигурации связей для создания ценностного предложения для обучающихся.

Научная новизна. Новизна результатов заключается в том, что впервые предложена концепция междисциплинарного тезауруса, позволяющего описывать трансформационные процессы в образовании взрослых; раскрыт концепт «экосистема образования взрослых»; выявлена специфика элементов экосистемы образования взрослых в сравнении с традиционной системой образования. Экосистема образования взрослых рассмотрена как теоретический конструкт, социально-экономическое явление, управленческая парадигма.

Практическая значимость. Практическая значимость состоит в том, что предложенный тезаурус обеспечивает единый язык описания, востребованный в педагогическом, управленческом, научном дискурсах; особую значимость это имеет для педагогов-практиков, дизайнеров образовательных программ и методистов, управленцев, провайдеров разных форм образования в контексте реформирования национальной системы образования взрослых, синхронизации спроса и предложения на рынке труда, разработки инструментов регулирования и сопровождения обучения на протяжении всей жизни.

Ключевые слова: экосистема образования взрослых, непрерывное образование, обучение, экосистемный подход, междисциплинарный тезаурус, формальное образование, неформальное обучение.

Благодарности. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-78-10085, <https://rscf.ru/project/23-78-10085/>

Для цитирования: Семенов М. Ю., Кичерова М. Н., Трифонова И. С. Экосистема образования взрослых: конструирование терминологического поля и междисциплинарного тезауруса // Образование и наука. 2024. Т. 26, № 3. С. 12–39. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-3-12-39

ADULT EDUCATION ECOSYSTEM: TERMINOLOGICAL FIELD AND INTERDISCIPLINARY THESAURUS MODELLING

M. Yu. Semenov¹, M. N. Kicherova², I. S. Trifonova³

University of Tyumen, Tyumen, Russia.

E-mail: ¹m.y.semenov@utmn.ru; ²m.n.kicherova@utmn.ru; ³i.s.trifonova@utmn.ru

Abstract. Introduction. The relevance of the study is provoked by the rapid expansion of the educational environment, the emergence of new actors and educational service providers, which indicate changes in the institutional landscape of adult education and the development of educational ecosystems. Both in the world and in Russia, there is a growing demand for bridging the qualification gap and retraining a significant part of adults. Therefore, a comprehensive study of continuing adult education, including formal and informal education, that is inseparable from the demands of the platform economy, is becoming extremely important. There is a tendency to transform the idea of an educational ecosystem for lifelong adult learning into a well-thought-out educational policy. However, the problem is that the scientific and methodological substantiation of the ecosystem approach and the subsequent development of managerial work to develop the quality of human capital education are impossible without a unified terminological language of description.

Aim. The article is aimed at theoretical substantiation of the terminological field and interdisciplinary thesaurus modelling of the adult education ecosystem.

Methodology and research methods. The methodological basis is framed by evolutionary, systematic and interdisciplinary approaches to analyse adult education with regard to complex socio-economic and digital transformations. Using theoretical methods, such as critical, conceptual, comparative, thematic

content analysis of Russian and foreign publications, the authors described the categorical field of the problem under investigation.

Results. The authors have found that the conceptual and terminological field of the adult education ecosystem is shaped at the intersection of four disciplinary areas (ecology, economy, education, digital technologies). Based on the results, the authors identified the concepts and categories that reveal the processes in adult education; and proposed the idea of an interdisciplinary thesaurus and its conceptual model. Using the developed thesaurus, the authors gave a theoretical explanation for new phenomena and processes in adult education, carried out comparative analysis of the ecosystem with the traditional system of adult education. The authors define the adult education ecosystem as an open multidimensional self-regulating educational environment, where different types of education (formal, informal, corporate training) integrate via modern digital tools, providing symbiosis and co-evolution of participants, new patterns of links aimed at making a valuable offer for learners.

Scientific novelty. For the first time, the idea and model of the interdisciplinary thesaurus have been proposed to describe transformation processes in adult education; the concept of “adult education ecosystem” has been revealed; the peculiarities of the adult education ecosystem in comparison with the traditional education system have been identified. The adult education ecosystem is explained as a theoretical construct, a socio-economic phenomenon and a management paradigm.

Practical significance. The proposed thesaurus provides a unified description language that is in demand in pedagogical, managerial and scientific discourses. This is of particular importance for practitioners, designers of educational programmes, methodologists, managers, providers of various educational forms in the context of reforming the national adult education system, synchronising supply and demand in the labour market, developing tools for regulation and support of lifelong learning.

Keywords: adult education ecosystem, continuing education, training, ecosystem approach, interdisciplinary thesaurus, formal education, informal education.

Acknowledgements. The research was supported by the Russian Science Foundation grant No. 23-78-10085, <https://rscf.ru/project/23-78-10085/>

For citation: Semenov M. Y., Kicherova M. N., Trifonova I. S. Adult education ecosystem: Terminological field and interdisciplinary thesaurus modelling. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2024; 26 (3): 12–39. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-3-12-39

ECOSISTEMA PARA LA EDUCACIÓN DE ADULTOS: ELABORACIÓN DE UN CAMPO TERMINOLÓGICO Y TESAURO INTERDISCIPLINARIO

M. Yu. Semiánov¹, M. N. Kícherova², I. S. Trífonova³

Universidad Estatal de Tiumén, Tiumén, Rusia.

E-mail: ¹m.y.semenov@utmn.ru; ²m.n.kicherova@utmn.ru; ³i.s.trifonova@utmn.ru

Abstracto. Introducción. La actualidad del tema que nos compete, se debe a la rápida expansión del espacio educativo, el surgimiento de nuevos actores y proveedores de servicios educativos, lo que indica un cambio en el panorama institucional de la educación de adultos y la formación de ecosistemas formativos. Tanto en Rusia como en el resto del mundo, existe una demanda creciente de superar la brecha de la cualificación profesional y reorientación formativa de una parte importante de la población adulta hacia otras esferas profesionales; esto, debido a la gran importancia que conlleva el estudio integral de la educación continua de la población adulta, incluida la educación formal e informal, en conjunto con las demandas de una plataforma económica. Se observa una tendencia a transformar la idea de un ecosistema educativo para la educación continua de adultos en una política educativa reflexiva. Sin embargo,

el problema es que la fundamentación científica y metodológica del enfoque ecosistémico y el posterior desarrollo de las acciones de gestión para desarrollar la calidad de la educación y el capital humano son imposibles sin un lenguaje terminológico descriptivo unificado.

Objetivo. El artículo tiene como objetivo la justificación teórica y la elaboración de un campo terminológico, un tesoro interdisciplinario del ecosistema que implica la educación de adultos.

Metodología, métodos y procesos de investigación. La base metodológica se ha conformado por enfoques evolutivos, sistémicos e interdisciplinarios que permiten analizar la educación de adultos en el contexto de complejas transformaciones socioeconómicas y digitales. El estudio se basó en métodos teóricos de análisis de la literatura nacional y extranjera (análisis crítico del contenido de las publicaciones, análisis conceptual, comparativo, análisis de contenido temático), que permitieron describir el campo categórico del problema en estudio.

Resultados. Los autores encontraron que el campo conceptual y terminológico del ecosistema de educación de adultos está constituido por la intersección de cuatro áreas disciplinarias (ecología, economía, educación y tecnologías digitales). A partir de los resultados de un análisis crítico de la literatura científica de cada área disciplinaria, han sido identificados conceptos para describir el ecosistema de la educación de adultos, de igual manera, fundamentado el concepto de tesoro interdisciplinario y se propone su modelo. Utilizando el tesoro desarrollado, se dio una explicación teórica de nuevos fenómenos y procesos en el campo de la educación de adultos y se llevó a cabo un análisis comparativo del ecosistema con el sistema tradicional de formación de adultos. Los autores interpretan la cuestión como un espacio educativo abierto, multidimensional y autorregulado, donde es posible integrar diferentes tipos de formación (formal, informal, capacitación corporativa) a través de soluciones digitales modernas, lo que garantiza la simbiosis y la coevolución de los participantes, nuevas configuraciones de comunicación para crear una propuesta de valor para los estudiantes.

Novedad científica. La novedad de los resultados aquí expuestos, consiste en que por primera vez se ha propuesto el concepto de tesoro interdisciplinario, que permite describir procesos de transformación en la educación de adultos; se expone el concepto de "ecosistema de educación de adultos"; se ha identificado la especificidad de los elementos del ecosistema de educación de adultos en comparación con el sistema formativo tradicional. El ecosistema de educación de adultos es considerado como una construcción teórica, un fenómeno socioeconómico y un paradigma de gestión.

Significado práctico. La importancia práctica de la investigación radica en el hecho de que el tesoro propuesto proporciona un lenguaje descriptivo unificado, que es muy solicitado en los discursos pedagógicos, de gestión y científicos. Esto, es de particular importancia para los docentes en ejercicio, diseñadores de programas educativos y metodólogos, administradores, proveedores de diversas formas de educación en el contexto de la reforma del sistema nacional de educación de adultos, la sincronización de la oferta y la demanda en el mercado laboral, el desarrollo de herramientas para regular y apoyar la educación continua.

Palabras claves: ecosistema de educación de adultos, educación continua, aprendizaje, enfoque ecosistémico, tesoro interdisciplinario, educación formal, aprendizaje informal.

Agradecimientos. El estudio fue apoyado por la subvención N° 23-78-10085 de la Fundación Rusa para la Ciencia, <https://rscf.ru/project/23-78-10085/>

Para citas: Semiónov M. Yu., Kicherova M. N., Trifonova I. S. Ecosistema para la educación de adultos: Elaboración de un campo terminológico y tesoro interdisciplinario. *Obrazovanie i nauka = Educación y Ciencia*. 2024; 26 (3): 12–39. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-3-12-39

Введение

Одним из ключевых вопросов международной научной повестки является поиск решений для трансформации образования взрослых, преодоления нарастающего дефицита навыков и компетенций взрослого населения, необходимых для перехода к экономике нового технологического уклада. Как счита-

ют W. Zhang, U. Hanemann и Z.-Q. Liu с коллегами, как в мире, так и в России наблюдаются значительное расширение рынка образования, стремительное увеличение разнообразия акторов, провайдеров образовательных услуг (бизнес-школы, платформы массовых онлайн-курсов, школы интернет-профессий и др.), новые конфигурации связей [1–3]. В. I. Chigbu с коллегами отмечают, что это свидетельствует о расширении образовательного пространства, изменениях институционального ландшафта образования взрослых, в том числе формировании образовательных экосистем [4]. Национальная система формального образования не справляется с новыми запросами общества и рынка труда, увеличиваются сегменты неформального, спонтанного и корпоративного обучения. В связи с этим возникает вопрос: как исследовать новые явления и процессы в образовании взрослых, динамические трансформации на рынке образовательных услуг в сопряженности с запросами платформенной экономики? Чрезвычайно актуальным становится комплексное изучение экосистемы образования взрослых во всей ее полноте и многообразии, включая формальное образование и неформальное обучение, существующие и новые институции донесения образовательного контента. Проблему обостряет дефицит терминологического языка описания и отсутствие междисциплинарного тезауруса для исследования меняющегося институционального образовательного ландшафта и концептуального осмысления процессов трансформации образования. Наблюдается стремление развернуть идею образовательной экосистемы непрерывного образования взрослых в продуманную образовательную политику. Однако научно-методическое обоснование экосистемного подхода и последующая разработка управленческих действий по развитию качества образования человеческого капитала невозможны без единого терминологического языка описания.

Цель статьи – теоретически обосновать концепцию междисциплинарного тезауруса терминологического поля экосистемы образования взрослых и предложить модель для ее описания.

Поставленная цель предполагает поиск ответов на следующие исследовательские вопросы: какие научные дисциплинарные области позволяют описать современные процессы трансформации в сфере образования взрослых и стать основой междисциплинарного тезауруса? Чем экосистема образования взрослых отличается от традиционной системы, какие понятия и категории позволяют выявить специфику современных процессов обучения взрослых?

Гипотеза исследования заключается в том, что построение тезауруса на основе принципа междисциплинарности позволит применять научно-обоснованную терминологию для описания концепта экосистемы образования взрослых, раскрыть специфические отличия экосистемы образования взрослых от традиционной системы.

Ограничения исследования в том, что в современной науке границы между дисциплинарными областями условны, размыты, в связи с чем сложно соотносить отдельные понятия с конкретными областями. Терминологическое

поле образования взрослых постоянно развивается, динамический характер объекта исследования позволяет представить исключительно текущее состояние исследуемой терминологии.

Обзор литературы

Критический анализ работ A. Shala, A. Grajcevcí, A. Г. Изотова, Е. С. Гаврилюк, S. A. Gedeon, D. Hackenburg с коллегами показал, что экосистемный подход дает широкую аналитическую рамку для изучения интеграции разных видов образования, включая формальное образование, неформальное и информальное обучение [5–8]. Важность образования в течение всей жизни, объединяющего эти три вида обучения, подчеркивается международными организациями (ООН, МОТ, ЕС), актуализируется в докладах ведущих экспертов мирового уровня, в том числе в ходе Международного экономического форума и в аналитическом отчете по глобальной конкурентоспособности¹². Однако, по мнению И. А. Коршунова, О. С. Гапоновой, В. М. Пешковой, в национальном управленческом дискурсе категории неформального и информального обучения слабо артикулированы, используются устаревшие понятия дополнительного образования [9]. Вместе с этим исследования В. П. Куприяновского, М. Н. Гюльнезеровой, M. do R. Cabrita, H. Safari H., M. del P. M. Duenas показывают, что Россия находится на этапе перехода к цифровой экономике, демонстрирует необходимость перестройки образования взрослых в соответствии с переходом к новому технологическому укладу и запросом рынка труда [10–12]. М. С. Якушкина, М. Р. Илакавичус, M. Souto-Otero показывают обширные возможности для саморазвития и мощный потенциал, аккумулированный в неформальных и информальных образовательных практиках [13; 14], что является предпосылкой для развития экосистемных связей.

Таким образом, число публикаций по проблеме применения экосистемного подхода к изучению трансформаций образования взрослых в контексте новых вызовов, связанных с переходом к цифровому обществу, быстро нарастает. Однако в источниках недостаточно раскрыто влияние образовательной экосистемы на профессионально-личностное развитие в рамках новой, постиндустриальной парадигмы. До сих пор слабо исследованы возможности интеграции формального и неформального образования для преодоления квалификационного разрыва, особенно в национальном контексте. Следует отметить, что исследования носят фрагментарный и отраслевой (дисциплинарный) характер. Термины и понятия, которые в них используются, мало сопоставимы, что обуславливает необходимость их уточнения и систематизации.

¹ World Economic Forum. Schools of the future: Defining new models of education for the fourth industrial revolution [Internet]. 2020. Available from: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Schools_of_the_Future_Report_2019.pdf?ck_subscriber_id=104292827%20www.news.uct.ac.za (date of access: 09.10.2023).

² The Global Competitiveness Report. How countries are performing on the Road of recovery. Special Edition [Internet]. 2020. 95 p. Available from: https://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2020.pdf (date of access: 09.10.2023).

Методология, материалы и методы

Основу методологии данной работы составили теоретические подходы, позволяющие анализировать образование взрослых в контексте комплексных социально-экономических и цифровых трансформаций, такие как эволюционный, системный и междисциплинарный подходы. Эволюционный подход позволяет рассматривать образовательное пространство в сочетании с платформенной экономикой и технологическими инновациями цифрового общества как экосистему образования взрослых. Системный подход помогает исследователям оценить масштабы и направление трансформаций сферы образования взрослых во взаимосвязи с рынком труда и другими подсистемами общества. Междисциплинарный подход дает возможность учитывать результаты исследований в различных сферах знаний для всестороннего изучения заявленной проблемы.

Исследование базировалось на теоретических методах анализа отечественной и зарубежной литературы (критический анализ содержаний публикаций, понятийный, сравнительно-сопоставительный анализы, тематический контент-анализ), которые позволили описать категориальное поле изучаемой проблемы.

На первом этапе с помощью сравнительно-сопоставительного и тематического контент-анализов научных источников выявлены ключевые дисциплинарные области, необходимые для комплексного изучения образования взрослых. Путем сопоставления научных текстов из разных дисциплинарных областей (экология, экономика, образование и технологии) выделены понятия и категории, характеризующие современные процессы в образовании взрослых. Проведен их понятийный терминологический анализ через раскрытие сущности, уточнение значений и смыслов.

На следующем этапе, опираясь на данные категории, описана концептуальная архитектура экосистемы образования взрослых, проведен сравнительно-сопоставительный анализ ее принципов и элементов с традиционной системой. Сравнение проводилось по ключевым параметрам: цель (миссия), принципы организации, характер связей, элементы и подсистемы, характеристика образовательного пространства, форматы обучения. Проведенный комплексный анализ позволил раскрыть концепт «экосистема образования взрослых».

Эмпирической базой выступили научные публикации из смежных научных областей, таких как социология образования, экономика образования, педагогика, андрагогика, платформенная экономика, а также международные отчеты и аналитические доклады экспертов в сфере образования взрослых, собранные из российских и международных баз данных WoS, Scopus и электронных библиотечных систем: проанализировано более 60 полнотекстовых источников с глубиной поиска 13 лет, по ключевым словам: образование

взрослых, обучение взрослых, экосистема образования, экосистемный подход к обучению, образовательная экосистема.

Результаты исследования

Проведенный анализ научной литературы по проблеме исследования показал, что концепт «экосистема образования взрослых» является относительно новым и мало разработанным. В то же время идея экосистемного подхода к образованию имеет глубокую историю. Ретроспективный обзор публикаций по данной тематике, проведенный J. J. Walcutt и S. Schatz, показал, что истоки этого подхода прослеживаются в концепции экологии образования американских педагогов 60-х годов прошлого века [15], где образование понималось как органическая система, связывающая всех участников образовательного процесса с другими общественными институтами. S. J. Quan., Y. L. Wang и A. Sangrá с коллегами считают, что данная концепция предполагает исследование связей между формальными образовательными учреждениями, институтами неформального обучения, инновационными формами обучения, а также более широкими слоями общества, их взаимозависимость и взаимовлияние с применением цифровых технологий [16; 17].

Данный научный подход позволил R. Jamaludin, E. McKay, S. Ledger, A. B. Уткину, К. В. Шевченко использовать понятия и категории экологии для изучения общественных явлений и процессов, в том числе в сфере образования [18; 19]. Согласно Z. Wang, Q. Zhang, C. Yoon, S. Moon, H. Lee, в природных экосистемах важны динамическая согласованность разнородных видов, взаимодействующих друг с другом, баланс, самоорганизация, взаимосвязь с внешней средой, коэволюция, симбиоз участников [20; 21]. Универсальная природа данных процессов позволяет перенести их смысл и функциональное значение на социальные системы, в том числе на систему образования взрослых.

В соответствии с международной стандартной классификацией образования – это образование, которое направленно на тех, кто считается взрослыми в данном обществе, «для совершенствования технических и профессиональных квалификаций, дальнейшего развития способностей, обогащения знаниями с целью завершения уровня формального образования, или для приобретения или обновления своих знаний, навыков и компетенций в какой-либо конкретной области»¹. Образование взрослых является компонентом непрерывного образования, может реализовываться в виде формального, неформального и спонтанного обучения, обучения на рабочем месте. Многообразие форм и видов образования взрослых, сложность трансформационных процессов в условиях турбулентности рынка труда, быстрого внедрения новейших технологических решений актуализируют исследования экосистемных отношений в сфере образования. В то же время, как отмечают А. В. Уткин и К. В. Шевченко,

¹ Международная стандартная классификация образования. МСКО 2011. Институт статистики ЮНЕСКО. Режим доступа: <https://asv.mgsu.ru/universityabout/UMO-ASV/dokumenty/intredok/MSKO-2011.pdf> (дата обращения: 09.10.2023).

концепт «экосистема образования» достаточно размыт, используется чаще как метафора, а не методологическая рамка [19]. Применительно к образованию взрослых этот концепт остается практически неразработанным. Для того чтобы его раскрыть во всей полноте и многообразии, необходимо обратиться к смежным дисциплинарным областям.

Понятийно-терминологическое поле экосистемы образования взрослых

Критический анализ научной литературы позволил выделить четыре дисциплинарные области, на пересечении которых складывается понятийно-терминологическое поле экосистемы образования взрослых.

Анализ базовых терминов и категорий экологии, экономики, цифровых технологий и образования позволил авторам дать теоретическое объяснение новым явлениям и процессам в сфере образования взрослых. Используя метод кластеризации из каждой дисциплинарной области, выделены понятия, необходимые для описания экосистемы образования взрослых.

Из терминологического поля экологии можно взять такие понятия, как самоорганизация, коэволюция, симбиоз и биоразнообразие.

Самоорганизация, являясь естественным свойством экосистем, понимается Р. К. Senyo, K. Liu и J. Effah как способность учиться у своего окружения и соответствующим образом реагировать на изменяющиеся внешние условия [22].

Коэволюция в природной среде, по мнению Р. К. Senyo, K. Rong, понимается как совместная эволюция живых видов, применительно к социальным системам описывает последовательные коллективные изменения вместе со своими партнерами, которые имеют взаимосвязанные траектории развития и вместе адаптируются к внешним условиям [22; 23].

Симбиоз как важнейший признак экосистемной организации предполагает различные формы совместного существования, при котором все участники получают взаимные преимущества и выгоду. При анализе социальных отношений исследователи используют данную категорию, чтобы оценить характер сотрудничества и конкуренции социальных акторов (компаний, предпринимателей и т. д.). F. Wei с коллегами отмечают, что специфика современных рыночных отношений обуславливает переход от агрессивной конкуренции к совместному развитию и кооперенции (сотрудничеству конкурентов)¹, сочетая сильные и слабые стороны участников, с целью создания ценностного предложения для клиента [24].

Категория биоразнообразия в природных экосистемах предполагает многообразие видов на трех уровнях: генетическом, видовом и экосистемном. Применительно к социальным экосистемам можно говорить о многообразии участников. Это, по мнению F. Wei с коллегами, могут быть как индивидуальные и групповые (провайдеры услуг, компании и т. д.), так и нечеловеческие (технологии) акторы [24].

¹ Основы успешного бизнеса: что такое кооперенция. NR new retail b2b портал о ритейле [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://new-retail.ru/business/knigi/osnovy_uspeshnogo_biznesa_chto_takoe_kooperentsiya7615 (дата обращения 09.10.2023).

Из терминологического поля экономики для описания экосистемных отношений важны такие понятия, как клиентоориентированность/кастомизация, «бесшовность» предоставления услуг, кооперенция, адаптивность, турбулентность рынка, дефицит навыков и компетенций, рынок труда и другие.

Клиентоориентированность является одной из базовых категорий рыночных отношений. По мнению B. Lingens с коллегами и V. N. Korepin с соавторами, в условиях перехода к высокотехнологичной платформенной экономике клиентоориентированность становится одним из основных принципов создания экосистем бизнеса: построения и взаимодополнения сервисов по принципу «бесшовности» («одного окна»), максимально удобных для клиента, соответствующих его запросам для обеспечения качества услуг [25; 26]. Реализация этого принципа, как подчеркивают T. Llewellyn и A. Erkko, обеспечивает всесторонний учет индивидуальных запросов, интересов личности, что приводит к кастомизации продуктов и услуг, т. е. индивидуализации продуктов и услуг в соответствии с актуальными персональными потребностями клиента [27].

B. Clarysse с коллегами уточняют, что экосистемы в бизнесе и предпринимательстве отличаются новым характером отношений на пересечении конкуренции и партнерства. Такие отношения называют кооперенцией (coopetition), т. е. сотрудничеством конкурентов [28]. В.С. Ефимов с соавторами отмечают, что конкурентное сотрудничество становится важнейшей характеристикой, поскольку обеспечивает построение, рост и совершенствование социально-экономических экосистем [29].

Еще одной важной категорией бизнес-экосистем является их адаптивность, т. е. способность быстро реагировать на изменения внешней среды, перестраиваться в условиях турбулентности рынка и высокой неопределенности [30; 31]. Такие трансформации носят разнонаправленный, многоуровневый характер: изменения на рынке товаров и услуг, как правило, сопровождаются дефицитом навыков и компетенций на рынке труда. Эта ситуация требует от участников экосистемных отношений гибкости и быстрой интеграции в новую внешнюю среду.

Изменения внешней среды связаны в первую очередь с активным внедрением новых технологических решений и расширением инновационных цифровых сервисов. Из этой сферы для описания экосистемы образования взрослых можно заимствовать такие понятия, как платформенные решения, сетевое взаимодействие / координация, большие данные, LMS / личные кабинеты, мобильное обучение, дистанционное обучение и др.

Платформы являются онлайн-системами, предоставляющими комплексные решения для эффективного взаимодействия пользователей. Платформенные решения позволяют компаниям существенно увеличить клиентскую базу, расширить спектр услуг и предложений, снять географические ограничения и организационные рамки [32]. Платформы обеспечивают накопление большого количества данных (больших данных), что позволяет экосистеме сформиро-

вать портрет клиента, использовать их для статистики, прогнозов и принятия решений¹.

Современная цифровая среда позволяет обеспечить сетевое взаимодействие участников, т. е. совместное использование ресурсов и возможностей, координацию связей. Современные цифровые технологии позволяют находить пути взаимодействия, что приводит к формированию «социально-профессиональных и социокультурных общностей». Это, по мнению И.М. Лоскутовой, М.В. Синяевой и Н.А. Панич, в свою очередь, трансформирует социальную структуру общества, характер связей ее элементов, формируя новые формы социальной организации, «социальную стратификацию и модели функционирования социальных институтов» [33].

Современные цифровые технологии кардинально изменили процесс обучения и форму донесения образовательного контента. На их основе активно развиваются онлайн-обучение (формат дистанционного обучения при помощи Интернет-соединения и гаджетов в режиме реального времени), мобильное обучение (m-learning – форма электронного обучения; e-learning – с использованием портативных электронных устройств и приложений), смешанное обучение (blended learning – образовательный процесс, совмещающий форматы традиционного аудиторного обучения и онлайн-обучения, или электронного обучения, которые чередуются во времени) [34]. Для организации новых форматов обучения стали применять системы управления обучением (Learning Management System – LMS), т. е. платформы для обеспечения и координации образовательного процесса, в том числе в формате облачного конструктора курсов с элементами геймификации и возможностью сбора статистических данных. Согласно L. Tong, доступ к интернету значительно расширил аудиторию пользователей, что привело к институционализации массовых открытых онлайн-курсов (МООК), персонализации обучения, ресурсов и возможности построения индивидуальных образовательных траекторий [35].

Цифровые технологии, по мнению K. Fuchs, дали толчок развитию и внедрению конвергентных образовательных решений: интегрированных программ профессиональной подготовки и переподготовки, использованию чат-ботов, GPT-чатов (систем искусственного интеллекта, позволяющих взаимодействовать с пользователем через текст), виртуальной и дополненной реальности (интерактивный мир, созданный с помощью компьютерных программ и устройств, естественным путем реагирующий на действия пользователя), 3D-моделей и цифровых двойников (виртуальных копий объектов, систем, процессов) и других [36].

K. Gašová с соавторами отмечает, что для применения современных технологий на первое место выходят цифровые навыки (e-skills) обучающихся, поскольку они являются основой информационного, или знаниевого, общества (the information or knowledge society) [37].

¹ Экосистемы: подходы к регулированию. Доклад для общественных консультаций. Центральный банк Российской Федерации. 2021. Режим доступа: http://www.cbr.ru/content/document/file/119960/consultation_paper_02042021.pdf (дата обращения: 09.10.2023).

В работах Н. Fournier, R. Kop, Н. Molyneaux, L. Nguyen и К. Tuamsuk активно исследуются вопросы развития цифровых образовательных экосистем, понимаемых как единое образовательное пространство и самообучающееся сообщество, в котором взаимодействуют компоненты живого (учителя и учащиеся, стейкхолдеры) и неживого (инфраструктура, образовательный контент, технологические системы и решения). Сложные взаимосвязи цифровых образовательных экосистем подразделяют на три уровня: микроуровень объединяет всех участников, ресурсы и модули учебной программы; средний уровень включает тех, кто непосредственно не включен в обучение (родители, менеджеры, структура учебной программы); макроуровень представлен организационной и социокультурной (внешней) средой [38; 39].

Отметим, что тезаурус экосистемы образования взрослых должен базироваться на категориях и понятиях сферы образования и педагогики. Его основу составляют принципы андрагогики, личностно-ориентированного обучения, обучения на протяжении всей жизни, профессионального обучения, а также такие категории, как педагогический дизайн, образовательные программы, инновационные методы обучения, виды образования (формальное, неформальное, информальное, спонтанное обучение, корпоративное обучение) и т. д.

Основатель андрагогики М. Knowles еще в конце XX века разработал и предложил ключевые принципы обучения взрослых, такие как самосознание/самомотивация, контекстное обучение (учет прошлого опыта), практикоориентированное, проблемное обучение, осознание целей и планирование собственного обучения [40]. Эти принципы не потеряли свою актуальность, в современном контексте их применяют на разных уровнях образования, в том числе в высшей школе, для профессиональной подготовки [41; 42]. Данные принципы легли в основу международной образовательной политики, стали импульсом для развития непрерывного образования взрослых. В соответствии с Международной стандартной классификацией образования обучение взрослых может включать в себя разные виды: формальное, неформальное, информальное, спонтанное¹. Осознанный выбор взрослого человека, его личностные и профессиональные интересы обусловили необходимость сочетания разных видов и форм образования. Формальное образование реализуется в образовательных учреждениях и организациях, по итогу завершается получением диплома об образовании. Однако оно является довольно консервативным и не успевает отвечать на социально-экономические и технологические изменения. В связи с этим происходят стремительное расширение образовательного пространства, стихийное увеличение количества акторов и форм донесения образовательного контента, появляются новые институции и провайдеры образовательных услуг. Увеличиваются сегменты неформального, информального и спонтанного обучения. Неформальное обучение позволяет быстро полу-

¹ Международная стандартная классификация образования. МСКО 2011. Институт статистики ЮНЕСКО. Режим доступа: <https://asv.mgsu.ru/universityabout/UMO-ASV/dokumenty/intretdok/MSKO-2011.pdf> (дата обращения: 09.10.2023).

чить востребованные навыки и компетенции, продолжить профессиональное обучение и пройти переподготовку. Однако такое образование не всегда сопровождается сертификацией. Информальное и спонтанное обучение в научной литературе часто вызывает дискуссии. Определение данных понятий (информальное и спонтанное обучение) зависит от социально-исторического национального контекста. Практические все исследователи, по мнению Лискиной Т. В. и Паульзен Н. С., сходятся в том, что оба эти вида образования представляют собой индивидуальную образовательную и познавательную деятельность, включающую чтение литературы, ознакомительные экскурсии, посещение музеев, выставок и т. д. [43]. При этом, например, И. А. Коршунов, О. С. Гапонова и В. М. Пешкова разделяют эти виды обучения и рассматривают их как разные понятия [9], а О. Р. Шувалова, Я. В. Кузминов и И. Д. Фрумкин видят в них близкие, даже синонимичные понятия, объединяя их зонтичным термином самообразования [44].

Спонтанное обучение и самообразование взрослых прежде всего связано с трудовой деятельностью, в связи с чем возрастает роль корпоративного обучения (обучения на рабочем месте). Переход к новому технологическому укладу требует создания условий для обучения и переквалификации значительной части взрослого населения. При этом важно обеспечить как развитие профессиональных навыков и компетенций (hard skills), так и усиление общекультурных, мягких навыков (soft skills), обеспечивающих межличностное взаимодействие, продуктивную работу в команде, готовность к инновациям.

Для образования взрослых чрезвычайно важным становится разработка педагогического дизайна как особого подхода к созданию образовательных продуктов, курсов и программ, построенного на принципах андрагогики, психологии и когнитивистики, нацеленного на организацию эффективного процесса обучения и получение образовательного результата. Таким образом, конструирование понятийно-терминологического поля экосистемы образования взрослых может строиться на кластеризации междисциплинарных терминов и понятий, как представлено на рис. 1.

Экосистема образования взрослых как социально-экономический феномен является сложным явлением и в современном мире постоянно расширяется, обновляется, в связи с чем принцип разработки тезауруса может быть построен на заимствовании терминов и понятий из представленных областей. Уже сейчас новые практики приходят из корпоративного обучения, где активно используют новейшие технологии для повышения квалификации сотрудников, начинают доминировать форматы взаимного обучения (пирингового, P2P), для чего создают специальные платформы². Появление таких практик,

¹ Российское образование – 2020: модель образования для экономики, основанной на знаниях: к 9-й междунар. науч. конф. «Модернизация экономики и глобализация». Москва, 1–3 апр. 2008 г. / Под ред. Я. Кузьминова, И. Фрумина. Москва: Изд-во ГУ ВШЭ. 2008. 39 с. [Электрон. ресурс] // eLIBRARY: научная электронная библиотека. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29940048> (дата обращения: 09.10.2023).

² В качестве примеров таких платформ можно отметить Continu: <https://www.continu.com/blog/peer-to-peer-learning>; Inquisiq: <https://elearningindustry.com/directory/elearning-software/inquisiq> и др.



Рис. 1. Концептуальная модель разработки междисциплинарного тезауруса экосистемы образования взрослых

Fig. 1. Conceptual model for developing an interdisciplinary thesaurus for the adult education ecosystem

процессов и решений может быть описано за счет транспонирования терминов из смежных областей и их интеграции в тезаурус экосистемы образования взрослых. При этом ключевые понятия для тезауруса позволяют нам сформулировать и содержательно раскрыть концепт экосистемы образования взрослых, чему посвящен следующий раздел.

Концептуальная архитектура экосистемы образования взрослых

Экосистема образования взрослых как теоретический конструкт включает в себя несколько взаимосвязанных элементов (участники, процессы, характер связей) и строится на особенных принципах. Ключевые принципы функционирования образовательной экосистемы были раскрыты авторами статьи ранее [45]. Применительно к экосистеме образования взрослых эти принципы дополняются и конкретизируются. Их можно раскрыть, опираясь на предложенный тезаурус.

Экосистема образования взрослых представляет собой открытое, целостное образовательное пространство, где представлены разнообразные участники (поставщики образовательных услуг / провайдеры, посредники/интеграторы и потребители). В качестве поставщиков образовательных услуг могут выступать учреждения формального, неформального, информального образования, корпорации, бизнес-школы, а также другие социальные институты. Связи и отношения этих участников можно охарактеризовать как симбиоз. Такой характер сотрудничества предполагает исключительно взаимовыгод-

ное партнерство и коэволюцию для удовлетворения запросов и потребностей обучающегося.

Важно подчеркнуть, что ключевым принципом экосистемы образования взрослых является клиентоориентированность, максимальный учет их личностных и профессиональных запросов. Субъектом обучения может выступать как отдельный индивид, так и групповой/коллективный субъект (обучающаяся команда, организация). Самоорганизация экосистемы образования взрослых и ее адаптивность позволяют регулировать спрос и предложение, гибко реагировать на запросы потребителей, а также на изменения внешней среды. Экосистема разворачивается, как правило, в локальном пространстве, может охватывать отдельный город, регион или страну, при этом учитывать глобальные изменения, турбулентность рынка труда. Иными словами, экосистема образования взрослых должна носить глокальный характер, сочетая глобальные и локальные условия и факторы. Совмещение масштабов позволяет изучать процессы микроуровня, связанные с освоением востребованных навыков и компетенций, обучением отдельных категорий граждан, при этом удерживая внимание на макроуровне, связанном с глобальными трендами развития технологий, в том числе искусственного интеллекта в обучении, образовательных стартапов, платформенных решений для смешанного и взаимного обучения взрослых. Новый характер связей в экосистеме образования взрослых порождает максимальную кастомизацию, учет индивидуальных интересов обучающегося, который реализуется как на рынке B2C, так и в сегменте B2B¹.

Цифровые решения дают импульс созданию экосистемных связей, обеспечивают своевременное обновление контента, новый уровень взаимодействия обучающихся с наставниками, быструю обратную связь, широкие возможности для педагогического дизайна при конструировании образовательных программ для взрослых. На институциональном уровне появились интеграционные платформы между образовательными организациями и бизнесом [46; 47], что чрезвычайно важно для профессионального обучения и переобучения, поскольку это обеспечивает синхронизацию спроса и предложения на рынке труда, преодоление дефицита навыков.

Для конкретизации отдельных элементов концептуальной архитектуры экосистемы образования взрослых целесообразно провести сравнительно-сопоставительный анализ с традиционной системой образования взрослых, результаты которого представлены в таблице 1.

¹ Словарь маркетолога. Что такое B2B, B2C и B2G. Skillbox media [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://skillbox.ru/media/marketing/slovar-marketologa-chto-takoe-b2b-b2c-i-b2g/> (дата обращения: 01.10.2023).

Таблица 1
Результаты сравнительно-сопоставительного анализа: экосистема и традиционная система образования взрослых

Table 1
Results of comparative analysis: The ecosystem and the traditional adult education system

Параметры сравнения <i>Comparison options</i>	Экосистема образования взрослых <i>Adult education ecosystem</i>	Традиционная система образования взрослых <i>Traditional system of adult education</i>
Цель (миссия) <i>Aim (mission)</i>	Создание условий для самореализации личности, развития общих и профессиональных компетенций, непрерывности образования; ориентир на гуманистическую парадигму образования высокотехнологичного общества знания <i>Creating an environment for personal self-realisation, development of soft and hard skills, ongoing education; focus on the humanistic educational paradigm in a high-tech knowledge society</i>	Обучение и подготовка взрослых для общественного производства в целях обеспечения рынка труда рабочей силой различной квалификации; ориентир на образовательную парадигму индустриального общества <i>Adult education and training for social production in order to provide the labour market with various qualifications; focus on the educational paradigm for industrial society</i>
Принципы организации <i>Principles of organisation</i>	Открытость, динамичность, клиенто-ориентированность, симбиоз и коэволюция участников, адаптивность <i>Openness, dynamism, customer focus, symbiosis and co-evolution of participants, adaptability</i>	Замкнутость, статичность, устойчивость, ориентир на образовательный результат, однородность участников, бюрократичность, низкая адаптивность <i>Isolation, static nature, stability, focus on educational results, homogeneity of participants, bureaucracy, low adaptability</i>
Характер связей и процессов <i>Nature of links and processes</i>	Горизонтальные связи, сетевое взаимодействие участников, высокий уровень сотрудничества (партнерства) и кооперенции, доверительные отношения, постоянное обновление процессов, наложение социальных, экономических, технологических, политических, культурных пространств и полей <i>Horizontal connections, networking of participants, high level of cooperation (partnership) and coopetition, trusting relationships, constant updating of processes, overlapping of social, economic, technological, political, cultural environments and fields</i>	Преобладание вертикальных иерархических структур, устоявшееся взаимодействие участников, ведомственная подчиненность, преобладание устоявшихся процессов и низкий уровень их динамики, слабая интеграция с рынком труда и социально-экономическими запросами <i>Domination of vertical hierarchical structures, long-held interaction between participants, institutional subordination, domination of well-established processes and low level of their dynamics, poor integration with the labour market and socio-economic demands</i>

Элементы и подсистемы <i>Elements and subsystems</i>	Широкий перечень провайдеров образовательных услуг и посредников, в том числе формального и неформального образования, платформенных сервисов и агрегаторов; появление новых институциональных форм: мейкерспейсы, фаблабы, школы интернет-профессий, MOOC, короткие курсы и программы для получения микронавыков <i>Wide range of educational service providers and mediators, including formal and informal learning, platform services and aggregators; the emergence of new institutional forms: makerspaces, Fab labs, schools of Internet professions, MOOCs, short courses and programmes for obtaining microskills</i>	Ограниченный спектр провайдеров в рамках традиционных образовательных институтов: университеты «третьего возраста», вечерние школы, курсы повышения квалификации и переквалификации и др. <i>Limited range of providers within traditional educational institutions: the universities of the third age, evening schools, upskilling and reskilling courses, etc.</i>
Характеристика образовательного пространства <i>Characteristics of the educational environment</i>	Целостное, связанное, интегрирующее все виды обучения: формальное, неформальное, информальное, спонтанное и корпоративное обучение взрослых с использованием инновационных технологий, персонализированных LMS, вариативность образовательных траекторий <i>Holistic, coherent, integrating all types of learning: formal, non-formal, informal, spontaneous and corporate training for adults using innovative technologies, personalised LMS, variability of individual educational paths</i>	Фрагментарное, локальное, однородное, преимущественно формальное и дополнительное профессиональное образование, обучение на рабочем месте традиционными методами, линейность образовательных траекторий <i>Fragmentary, local, homogeneous, principally formal and additional vocational education, on-the-job training using traditional methods, linear educational paths</i>
Форматы обучения и образовательного процесса <i>Teaching and learning forms</i>	Преобладание инновационных и смешанных форматов обучения: онлайн, мобильное, взаимное, проблемное, проектное обучение, в том числе с помощью технологий искусственного интеллекта, VR и AR, геймификация <i>Domination of innovative and mixed learning forms: online, mobile, peer-to-peer, problem-based, project-based learning, including artificial intelligence technologies, VR and AR, and gamification</i>	Преобладание традиционных форматов: книги, лекции, семинары <i>Domination of traditional forms: books, lectures, seminars</i>

Таким образом, предложенный междисциплинарный тезаурус позволил сформулировать основные принципы организации экосистемы образования взрослых, характеристику пространства, описать характер связей, процессов, выявить специфические особенности экосистемы образования взрослых по сравнению с традиционной системой.

Авторское исследование показало, что экосистема образования взрослых как теоретический концепт представляет собой сложное многоуровневое пространство, в котором пересекаются терминологические поля и категории сфер образования, экономики, передовых технологий. В экосистеме образования взрослых представлены разные формы и виды обучения, такие как формаль-

ное, неформальное, корпоративное, смешанное, мобильное, онлайн-обучение и самообразование. Процессы выстроены вокруг обучающегося, его профессиональных потребностей и личных интересов. Специфика функционирования экосистемы связана с тем, что поддерживаются только эффективные образовательные практики, поэтому происходит постоянное обновление конфигурации связей и отношений между разнородными участниками. Вследствие этого в теоретической модели происходит смещение акцента со статичных элементов системы на динамические элементы. Характер связей участников отличается преобладанием горизонтальных связей. Поддержание целостности экосистемы образования взрослых обеспечивается за счет самоорганизации, перераспределения ресурсов, адаптивности под требования внешней среды и интенсификации развития для создания ценностного предложения для обучающегося. Развитие экосистемных связей обеспечивает переход к персонально-ориентированным траекториям обучения и профессионализации.

Авторы выявили, что экосистема образования взрослых как социально-экономический феномен представляет собой институционально оформленную поддержку процессов обучения и смены социальных ролей на протяжении всей жизни. Развитие образовательных форматов обеспечивает переход к новому состоянию в сфере личностного и профессионального развития. Ключевыми факторами, которые определяют уровень развития экосистемы образования взрослых, являются территориальная локализация (размер и социально-экономические характеристики территорий), контекстуальные факторы (уровень технологического развития, нормативно-правовое поле, зрелость социальных институтов, место в международной системе разделения труда и др.), уровень человеческого капитала (демографические и социально-профессиональные характеристики). Глобальный характер экосистемы образования взрослых проявляется в том, что наблюдается совмещение масштабов: глобальные тренды, связанные с развитием технологий, турбулентностью рынка труда, появлением новых профессий и видов занятости в цифровом обществе влияют на развитие процессов организации обучения взрослых в локальных пространствах. Как социально-экономическое явление экосистема образования взрослых под воздействием внешних и внутренних факторов будет постоянно изменяться, поэтому ее тезаурус будет постоянно пополняться, понятия будут уточняться, но сама концептуальная архитектура может рассматриваться как относительно устойчивый теоретический конструкт.

Экосистема образования взрослых может рассматриваться как новая управленческая парадигма организации обучения взрослых в соответствии со стратегическими целями устойчивого социально-экономического развития страны и приращения человеческого капитала. Результаты использования экосистемы как управленческой парадигмы будут способствовать расширению информационного поля для обоснованного выбора гражданами и работодателями программ обучения, в том числе публикации открытой достоверной информации об операторах рынка и программах непрерывного обучения.

Обсуждение

Проведенный аналитический обзор отечественных и зарубежных исследований показал, что идея экосистемного подхода в образовании становится все более популярной. Однако терминологическое поле образовательной экосистемы остается недостаточно разработанным, в особенности применительно к обучению взрослых. Авторское исследование позволило выделить из разных дисциплинарных областей понятия и категории, описывающие современные явления и процессы в сфере образования взрослых и обосновать концепцию междисциплинарного тезауруса. Предложенный тезаурус описывает экосистему образования взрослых как теоретический конструкт, социально-экономическое явление и управленческую парадигму. С помощью разработанного тезауруса стало возможным выявить специфику процессов, связанных с трансформациями в сфере образования взрослых: экосистема образования взрослых представляет собой открытое многомерное саморегулируемое образовательное пространство, где возможна интеграция разных видов образования (формального, неформального обучения, самообразования, корпоративного обучения и т. д.), в частности за счет современных цифровых решений и технологий, которые называют EdTech. Это обеспечивает расширение образовательного ландшафта, симбиоз участников, новые конфигурации связей, коэволюцию участников для создания ценностного предложения для обучающегося, уникальных возможностей для индивидуального и коллективного обучения.

Полученные результаты во многом согласуются с выводами других авторов. В частности, как и в работах M. Souto-Otero [14] и J. J. Walcutt, S. Schatz [15], для обеспечения непрерывности образования и моделирования экосистемы авторами установлена необходимость выстраивания межинституциональных и междисциплинарных связей, что нашло отражение в предложенном тезаурусе.

Авторские результаты согласуются с данными, полученными А. Г. Изотовой, Е. С. Гаврилюк, в части универсальности ключевых принципов и характеристик экосистемного подхода, которые они сформулировали применительно к высшему образованию [6], а А. Ю. Асриев – для модернизации кадетского образования [48]. Однако эти исследования не касаются вопросов разработки тезауруса, хотя указывают на необходимость общего языка описания новых процессов в сфере образования. Существенным отличием и новизной данной работы является то, что экосистемный подход рассмотрен применительно к образованию взрослых. Итогом аналитической работы в отличие от указанных авторов является не уточнение отдельных понятий и терминов экосистемного подхода, а комплексный междисциплинарный тезаурус.

Наряду с этим существуют критические оценки экосистемного подхода к образованию. А. В. Уткин, К. В. Шевченко, А. Ю. Асриев считают, что образовательная экосистема представляет собой в большей степени красивую ме-

тафору и «дань научной моде», не обладая новыми теоретико-методологическими основаниями и практическими доказательствами эффективности [19; 48]. Можно согласиться с авторами, что экосистемный подход к образованию действительно набирает популярность, растет число публикаций по этой теме. Однако авторы считают, что у экосистемного подхода есть потенциал и практические доказательства его эффективности. Исследователи международного уровня, эксперты-практики приводят более 40 успешных кейсов из разных стран, иллюстрирующих принципы применения экосистемного подхода. Эти примеры доказывают, что именно экосистемные связи и новый формат отношений обеспечивают принципиально другое качество образования¹. М. Н. Ветчинова критически оценивает применение понятия экосистемных связей для оценки взаимодействия между образовательными учреждениями, государством и обществом, так как эти вопросы уже ставились и успешно решались в рамках различных аспектов формирования образовательной среды [49]. Однако социально-технологические трансформации современности, рост структурной сложности диктуют необходимость выстраивания иных, более гибких горизонтальных связей, адаптивных конфигураций и их рассмотрения сквозь призму экосистемного подхода.

Заключение

Таким образом, по результатам проведенного исследования гипотеза подтвердилась: описание концепта «экосистема образования взрослых» возможно с помощью предложенного междисциплинарного тезауруса. Современные процессы трансформации в сфере образования взрослых были описаны научно обоснованной терминологией четырех дисциплинарных областей (экологии, экономики, образования и технологий). Междисциплинарный тезаурус позволил проследить ключевые отличия экосистемы образования взрослых от традиционной системы по следующим параметрам: цель/миссия, характеристика связей, элементы и подсистемы, форматы обучения, характеристика образовательного пространства.

Экосистема образования взрослых нацелена на создание условий для самореализации личности за счет развития общих и профессиональных компетенций в ходе непрерывного образования, в ней преобладают горизонтальные связи, возможность самоорганизации, перераспределения ресурсов, ее отличает высокая адаптивность к внешней среде. В центре экосистемы – взрослый, его траектории обучения.

Проведенный сопоставительный анализ с традиционной системой образования показал, что экосистемная организация обучения взрослых имеет очевидные преимущества, такие как создание условий для персонализации

¹ Лукша П., Спенсер-Кейс Д., Кубиста Д. Образовательные экосистемы: возникающая практика для будущего образования [Электрон. ресурс] // SKOLKOVO: Moscow School of Management. Режим доступа: <https://www.skolkovo.ru/researches/obrazovatelnye-ekosistemy-voznikayushaya-praktika-dlya-budushhego-obrazovaniya> (дата обращения: 09.10.2023).

обучения, индивидуальных траекторий личностного и профессионального развития, большая степень синхронизации с запросами рынка труда, высокая адаптивность к внешним условиям, технологическим инновациям.

Следует отметить, что авторы не претендуют на полноту охвата понятий междисциплинарного тезауруса экосистемы образования взрослых, представленного в данной работе. Предложенный тезаурус демонстрирует логику построения терминологического поля и может пополняться новыми терминами. Таким образом, экосистемный подход может стать перспективной теоретико-методологической рамкой, позволяющей исследовать современные трансформации в сфере образования взрослых, новые типологии институций, игроков и практик, возникающих в образовательном пространстве локального и глобального масштаба. Особую значимость это имеет для педагогов-практиков, дизайнеров образовательных программ и методистов, управленцев, провайдеров разных форм образования в контексте реформирования национальной системы образования взрослых, синхронизации спроса и предложения на рынке труда, разработки прикладных инструментов регулирования и сопровождения обучения на протяжении всей жизни.

Список использованных источников

1. Zhang W. Non-State Actors in Education: The Nature, Dynamics and Regulatory Implications of Private Supplementary Tutoring. UNESCO 2022 GEM Report Fellowship [Internet]. 2021. 110 p. Available from: <https://gem-report-2021.unesco.org/wp-content/uploads/2021/12/03-Wei.pdf> (date of access: 09.10.2023).
2. Hanemann U. Non-state Actors in Non-formal Youth and Adult Education: UNESCO Global Education Monitoring Report [Internet]. 2021. 133 p. Available from: https://cradall.org/sites/default/files/hanemann_u_non-state_actors_in_nf_youth_and_ad_education_gem_report_2021_22_380082eng.pdf (date of access: 09.10.2023).
3. Liu Z.-Q., Dorozhkin E. M., Davydova N. N., Sadovnikova N. O. Co-learning as a new model of learning in a digital environment: Learning effectiveness and collaboration // International Journal of Emerging Technologies in Learning. 2020. Vol. 15 (13). P. 34–48. DOI: 10.3991/ijet.v15i13.14667
4. Chigbu B. I., Ngwevu V., Jojo A. The Effectiveness of Innovative Pedagogy in the Industry 4.0: Educational Ecosystem Perspective // Social Sciences & Humanities Open. 2023. Vol. 7 (1). Article number 100419. DOI: 10.1016/j.ssaho.2023.100419
5. Shala A., Grajcevc A. Formal and Non-Formal Education in the New Era // Action Researcher in Education [Internet]. 2016. Vol. 7. P. 119–130. Available from: https://www.researchgate.net/publication/328812348_Formal_and_Non-Formal_Education_in_the_New_Era (date of access: 09.10.2023)
6. Изотова А. Г., Гаврилюк Е. С. Экосистемный подход как новый тренд развития высшего образования // Вопросы инновационной экономики. 2022. Т. 12 (2). С. 1211–1226. DOI: 10.18334/vinec.12.2.114869
7. Gedeon S. A. Theory-based Design of an Entrepreneurship Microcredentialing and Modularization System within a Large University Ecosystem // Entrepreneurship Education and Pedagogy. 2020. Vol. 3 (2). P. 107–128. DOI: <https://doi.org/10.1177/2515127419856612>
8. Hackenburg D., McDonough K., Kadykalo A., Marquina. T., Winkler K. Ecosystem Services in Postsecondary and Professional Education: An Overview of Programs and Courses // Ecosystems and People. 2023. Vol. 19 (1). Article number 2201351. DOI: 10.1080/26395916.2023.2201351

9. Коршунов И. А., Гапонова О. С., Пешкова В. М. Век живи – век учись: непрерывное образование в России. Москва: ИД Высшей школы экономики, 2019. 310 с. Режим доступа: <https://ioe.hse.ru/data/2019/04/09/1176083466/Nepreryvno.obraz.-text.pdf> (дата обращения: 09.10.2023).
10. Куприяновский В. П., Сухомлин В. А., Добрынин А. П. [и др.] Навыки в цифровой экономике и вызовы системы образования [Электрон. ресурс] // International Journal of Open Information Technologies. 2017. Т. 5 (1). С. 19–25. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/navyki-v-tsifrovoy-ekonomike-i-vyzovy-sistemy-obrazovaniya/viewer> (дата обращения: 09.10.2023).
11. Гюльнезерова М. Н. Человеческий капитал и инновационное развитие в условиях становления цифровой экономики // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2019. № 4 (73). С. 26–30. DOI: 10.37493/2307-907X-2019-73-4-26-30
12. Cabrita M. do R., Safari H., Duenas M. del P. M. Preparing for Education 4.0: Skills Facing Economic, Social and Environmental Challenge // International Journal of Innovation, Management and Technology. 2020. Vol. 11 (1). P. 33–37. DOI: 10.18178/ijimt.2020.11.1.872
13. Якушкина М. С., Илакавичус М. Р. Способы и формы самоорганизации разновозрастных сообществ в событийных сетях неформального образования // Вестник Томского государственного университета. 2021. № 2 (241). С. 125–133. DOI: 10.23951/1609-624X-2021-2-125-133
14. Souto-Otero M. Validation of Non-formal and Informal Learning in Formal Education: Covert and Overt // European Journal of Education. 2021. Vol. 56 (1). DOI: <http://doi.org/10.1111/ejed.12464>
15. Walcutt J. J., Schatz S. Modernizing learning: Building the future learning ecosystem [Internet]. North Charleston: Independently published, 2019. 413 p. Available from: <https://www.adlnet.gov/assets/uploads/Modernizing%20Learning.pdf> (date of access: 09.10.2023)
16. Quan S. J., Wang Y. L. Study on the Structure and Characteristics of Higher Education Ecosystem in Hong Kong // Journal of Higher Education Management. 2017. Vol. 11. P. 117–124.
17. Sangrá A., Raffaghelli J. E., Guitert-Catasús M. Learning Ecologies through a Lens: Ontological, Methodological and Applicative Issues. A Systematic Review of the Literature // British Journal of Educational Technology. 2019. Vol. 50 (4). P. 1619–1638. DOI: 10.1111/bjet.12795
18. Jamaludin R., McKay E., Ledger S. Are We Ready for Education 4.0 within ASEAN Higher Education Institutions? Thriving for Knowledge, Industry and Humanity in a Dynamic Higher Education Ecosystem? // Journal of Applied Research in Higher Education. 2020. Vol. 12 (5). P. 1161–1173. DOI: 10.1108/JARHE-06-2019-0144
19. Уткин А. В., Шевченко К. В. Экосистемный подход в образовании: от метафоры к методологии и практике // Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 2 (107). С. 175–189. DOI: 10.23859/1994-0637-2022-2-107-14
20. Wang, Z., Zhang Q. Higher-education Ecosystem Construction and Innovative Talents Cultivating // Open Journal of Social Sciences. 2019. Vol. 7 (6). P. 146–153. DOI: 10.4236/jss.2019.73011.
21. Yoon C., Moon S., Lee H. Symbiotic Relationships in Business Ecosystem: A Systematic Literature Review // Sustainability. 2022. Vol. 14. Article number 2252. DOI: 10.3390/su14042252.
22. Senyo P. K., Liu K., Effah J. Digital Business Ecosystem: Literature Review and a Framework for Future Research // International Journal of Information Management. 2019. Vol. 47. P. 52–64. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2019.01.002
23. Rong K., Lin Y., Li B., Burström T., Butel L., Yu J. Business Ecosystem Research Agenda: More Dynamic, more Embedded, and more Internationalized // Asian Business Management. 2018. Vol. 17. P. 167–182. DOI: 10.1057/s41291-018-0038-6
24. Wei F., Feng N., Yang S., Zhao Q. A Conceptual Framework of Two-stage Partner Selection in Platform-based Innovation Ecosystems for Servitization // Journal of Cleaner Production. 2020. Vol. 262. Article number 121431. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.121431

25. Lingsens B., Miehé L., Gassmann O. The Ecosystem Blueprint: How Firms Shape the Design of an Ecosystem according to the Surrounding Conditions // *Long Range Planning*. 2021. Vol. 54 (2). Article number 102043. DOI: 10.1016/j.lrp.2020.102043
26. Korepin V. N., Dorozhkin E. M., Mikhaylova A. V., Davydova N. N. Digital economy and digital logistics as new area of study in higher education // *International Journal of Emerging Technologies in Learning*. 2020. Vol. 15 (13). Pp. 137–154. DOI:10.3991/ijet.v15i13.14885
27. Llewellyn T., Erkko A. *Innovation Ecosystems in Management: An Organizing Typology* // Oxford Research Encyclopedia of Business and Management. Oxford University Press, 2020. DOI: 10.1093/acrefore/9780190224851.013.203
28. Clarysse B., Wright M., Bruneel J., Mahajan A. Creating Value in Ecosystems: Crossing the Chasm between Knowledge and Business Ecosystems // *Research Policy*. 2014. Vol. 43 (7). P. 1164–1176. DOI: 10.1016/j.respol.2014.04.014
29. Ефимов В. С., Лаптева А. В., Румянцев М. В. Наука и образование региона в экосистемной перспективе (на примере Красноярского края) // *Университетское управление: практика и анализ*. 2019. Т. 23 (3). С. 40–55.
30. Sarma S., Sun S. L. The Genesis of Fabless Business Model: Institutional Entrepreneurs in an Adaptive Ecosystem // *Asia Pacific Journal of Management*. 2017. Vol. 34 (3). DOI: 10.1007/s10490-016-9488-6
31. Овчинникова А. В., Зимин С. Д. Рождение концепции предпринимательских экосистем и ее эволюция // *Экономика, предпринимательство и право*. 2021. Т. 11 (6). С. 1497–1514. DOI: 10.18334/epp.11.6.112307
32. Palmié M., Miehé L., Oghazi P., Parida V., Wincent J. The Evolution of the Digital Service Ecosystem and Digital Business Model Innovation in Retail: The Emergence of Meta-ecosystems and the Value of Physical Interactions // *Technological Forecasting and Social Change*. 2022. Vol. 177. Article number 121496. DOI: 10.1016/j.techfore.2022.121496
33. Лоскутова И. М., Синяев М. В., Панич Н. А. Кризис социального государства и риски эволюции социальной структуры // *Теория и практика общественного развития*. 2020. № 5 (147). С. 18–22.
34. Diep A. N., Zhu C., Cocquyt C., De Greef M., Vo M. H., Vanwing T. Adult Learners' Needs in Online and Blended Learning // *Australian Journal of Adult Learning*. 2019. Vol. 59 (2). P. 223–253. DOI: 10.3316/ielapa.592385127057281
35. Tong L. The Development Path of Online Open Courses: From Resource Support to Creating Ecosystems. In *The 1st International Education Technology and Research Conference*. China: Wuhan University of Technology, 2019. P. 776–779. DOI: 10.25236/ietrc.2019.166
36. Fuchs K. Exploring the opportunities and challenges of NLP models in higher education: is Chat GPT a blessing or a curse? // *Frontiers in Education*. 2023. Vol. 8. Article number 1166682. DOI: 10.3389/feduc.2023.1166682
37. Gašová K., Mišík T., Štofková Z. Employers Demands on E-skills of University Students in Conditions of Digital Economy // *CBU International Conference Proceedings*. 2018. Vol 6. DOI: 10.12955/cbup.v6.1147
38. Fournier H., Kop R., Molyneaux H. New Personal Learning Ecosystems: A Decade of Research in Review // *Emerging Technologies in Virtual Learning Environments*. 2019. DOI: 10.4018/978-1-5225-7987-8.ch001
39. Nguyen L., Tuamsuk K. Digital Learning Ecosystem at Educational Institutions: A Content Analysis of Scholarly Discourse // *Cogent Education*. 2022. Vol. 9 (1). DOI: 10.1080/2331186X.2022.2111033
40. Knowles M. *Introduction: The Art and Science of Helping Adults Learn* // *Andragogy in Action: Applying Modern Principles of Adult Learning* [Internet]. 1984. Available from: <https://www.scirp.org/>

(S(i43dyn45teexjx455qlt3d2q))/reference/referencespapers.aspx?referenceid=1211181 (date of access: 09.10.2023)

41. El-Amin A. Andragogy: A Theory in Practice in Higher Education // *Journal of Research in Higher Education*. 2020. Vol. 4. P. 54–69. DOI: 10.24193/JRHE.2020.2.4

42. Purwati D., Mardhiah A., Nurhasanah E., Ramli R. The Six Characteristics of Andragogy and Future Research Directions in EFL: A Literature RReview // *Elsya: Journal of English Language Studies*. 2022. Vol. 4 (1). P. 86–95. DOI: 10.31849/elsya.v4i1.7473

43. Лискина Т. В., Паульзен Н. С. Современные подходы к определению понятия «информальное образование» // *Известия Байкальского государственного университета*. 2018. Т. 28. № 1. С. 131–137. DOI: 10.17150/2500-2759.2018.28(1).131-137

44. Шувалова О. Р. Международные индикаторы участия населения в непрерывном образовании // *Вопросы образования*. 2010. № 2. С. 178–186.

45. Кичерова М. Н., Трифонова И. С. Принципы экосистемного подхода: возможности для моделирования образовательной экосистемы // *Science for Education Today*. 2023. Т. 13 (3). С. 45–72. DOI: 10.15293/2658-6762.2303.03

46. Perin A. P. J., Silva D. E., Valentim N. M. C. Investigating Block Programming Tools in High School to Support Education 4.0: A Systematic Mapping Study // *Informatics in Education*. 2022. Vol. 22. DOI: 10.15388/infedu.2023.214

47. Li Y., Hsu W. L., Zhang Y. Evaluation Study on the Ecosystem Governance of Industry – Education Integration Platform in China // *Sustainability*. 2022. Vol. 14 (20). Article number 13208. DOI: 10.3390/su142013208

48. Асриев А. Ю. Идея образовательной экосистемы в модернизации кадетского образования // *Вестник Омского государственного педагогического университета. Гуманитарные исследования*. 2020. Т. 3. № 28. С. 104–109. DOI: 10.36809/2309-9380-2020-28-104-109

49. Ветчинова М. Н. Формирование новой образовательной реальности: экосистемный подход // *Проблемы современного образования*. 2022. № 4. С. 78–86. DOI: 10.31862/2218-8711-2022-4-78-86

References

1. Zhang W. Non-state actors in education: The nature, dynamics and regulatory implications of private supplementary tutoring. UNESCO 2022 GEM Report Fellowship [Internet]. 2021 [cited 2023 Oct 09]. 110 p. Available from: <https://gem-report-2021.unesco.org/wp-content/uploads/2021/12/03-Wei.pdf>

2. Hanemann U. Non-state actors in non-formal youth and adult education: UNESCO Global Education Monitoring Report [Internet]. 2021 [cited 2023 Oct 09]. 133 p. Available from: https://cra-dall.org/sites/default/files/hanemann_u_non-state_actors_in_nf_youth_and_ad_education_gem_report_2021_22_380082eng.pdf

3. Liu Z.-Q., Dorozhkin E. M., Davydova N. N., Sadovnikova N. O. Co-learning as a new model of learning in a digital environment: Learning effectiveness and collaboration. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*. 2020; 15 (13): 34–48. DOI: 10.3991/ijet.v15i13.14667

4. Chigbu B. I., Ngwevu V., Jojo A. The effectiveness of innovative pedagogy in the Industry 4.0: Educational ecosystem perspective. *Social Sciences & Humanities Open*. 2023; 7 (1): 100419. DOI: 10.1016/j.ssaho.2023.100419

5. Shala A., Grajevci A. Formal and non-formal education in the new era. *Action Researcher in Education* [Internet]. 2016 [cited 2023 Oct 09]; 7: 119–130. Available from: https://www.researchgate.net/publication/328812348_Formal_and-Non-Formal_Education_in_the_New_Era

6. Izotova A. G., Gavriluk E. S. Ecosystem approach as a new trend in the development of higher education. *Voprosy innovatsionnoy ekonomiki = Russian Journal of Innovation Economics*. 2022; 12 (2): 1211–1226. DOI: 10.18334/vinec.12.2.114869 (In Russ.)

7. Gedeon S. A. Theory-based design of an entrepreneurship microcredentialing and modularization system within a large university ecosystem. *Entrepreneurship Education and Pedagogy*. 2020; 3 (2): 107–128. DOI: 10.1177/2515127419856612

8. Hackenburg D., McDonough K., Kadykalo A., Marquina. T., Winkler K. Ecosystem services in postsecondary and professional education: An overview of programs and courses. *Ecosystems and People*. 2023; 19 (1): 2201351. DOI: 10.1080/26395916.2023.2201351

9. Korshunov I. A., Gaponova O. S., Peshkova V. M. Vek zhivi – vek uchis’: nepreryvnoe obrazovanie v Rossii = Live for a century – learn for a century: Continuing education in Russia [Internet]. Moscow: Publishing House of the Higher School of Economics; 2019 [cited 2023 Oct 09]. 310 p. Available from: <https://ioe.hse.ru/data/2019/04/09/1176083466/Nepreryvn.obraz.-text> (In Russ.)

10. Kupriyanovsky V. P., Sukhomlin V. A., Dobrynin A. P., et al. Skills in the digital economy and challenges of the education system. *International Journal of Open Information Technologies* [Internet]. 2017 [cited 2023 Oct 09]; 5 (1): 19–25. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/navyki-v-tsifrovoy-ekonomike-i-vyzovy-sistemy-obrazovaniya/viewer> (In Russ.)

11. Gulnazerova M. N. Human capital and innovative development in the conditions of the formation of the digital economy. *Vestnik Severo-Kavkazskogo federal'nogo universiteta = Newsletter of North-Caucasus Federal University*. 2019; 4 (73): 26–30. DOI: 10.37493/2307-907X-2019-73-4-26-30 (In Russ.)

12. Cabrita M. do R., Safari H., Duenas M. del P. M. Preparing for Education 4.0: Skills facing economic, social and environmental challenge. *International Journal of Innovation, Management and Technology*. 2020; 11 (1): 33–37. DOI: 10.18178/ijimt.2020.11.1.872

13. Yakushkina M. S., Ilakavichus M. R. Methods and forms of self-organization of communities of different ages in event networks of non-formal education. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta = Tomsk State University Journal*. 2021; 2 (241): 125–133. DOI: 10.23951/1609-624X-2021-2-125-133 (In Russ.)

14. Souto-Otero M. Validation of non-formal and informal learning in formal education: Covert and overt. *European Journal of Education*. 2021; 56 (1): 1–15. DOI: 10.1111/ejed.12464

15. Walcutt J. J., Schatz S. Modernizing learning: Building the future learning ecosystem [Internet]. North Charleston: Independently published; 2019 [cited 2023 Oct 09]. 413 p. Available from: <https://www.adlnet.gov/assets/uploads/Modernizing%20Learning.pdf>

16. Quan S. J., Wang Y. L. Study on the structure and characteristics of higher education ecosystem in Hong Kong. *Journal of Higher Education Management*. 2017; 11: 117–124.

17. Sangrá A., Raffaghelli J. E., Guitert-Catasús M. Learning ecologies through a lens: Ontological, methodological and applicative issues. A systematic review of the literature. *British Journal of Educational Technology*. 2019; 50 (4): 1619–1638. DOI: 10.1111/bjet.12795

18. Jamaludin R., McKay E., Ledger S. Are we ready for Education 4.0 within ASEAN higher education institutions? Thriving for knowledge, industry and humanity in a dynamic higher education ecosystem? *Journal of Applied Research in Higher Education*. 2020; 12 (5): 1161–1173. DOI: 10.1108/JAR-HE-06-2019-0144

19. Utkin A. V., Shevchenko K. V. Ecosystem approach in education: From metaphor to methodology and practice. *Vestnik Cherepoveckogo gosudarstvennogo universiteta = Cherepovets State University Bulletin*. 2022; 2 (107): 175–189. DOI: 10.23859/1994-0637-2022-2-107-14 (In Russ.)

20. Wang Z., Zhang Q. Higher-education ecosystem construction and innovative talents cultivating. *Open Journal of Social Sciences*. 2019; 7 (6): 146–153. DOI: 10.4236/jss.2019.73011

21. Yoon C., Moon S., Lee H. Symbiotic relationships in business ecosystem: A systematic literature review. *Sustainability*. 2022; 14: 2252. DOI: 10.3390/su14042252
22. Senyo P. K., Liu K., Effah J. Digital business ecosystem: Literature review and a framework for future research. *International Journal of Information Management*. 2019; 47: 52–64. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2019.01.002
23. Rong K., Lin Y., Li B., Burström T., Butel L., Yu J. Business ecosystem research agenda: More dynamic, more embedded, and more internationalized. *Asian Business Management*. 2018; 17: 167–182. DOI: 10.1057/s41291-018-0038-6
24. Wei F., Feng N., Yang S., Zhao Q. A Conceptual framework of two-stage partner selection in platform-based innovation ecosystems for servitization. *Journal of Cleaner Production*. 2020; 262: 121431. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.121431
25. Lingers B., Miehé L., Gassmann O. The ecosystem blueprint: How firms shape the design of an ecosystem according to the surrounding conditions. *Long Range Planning*. 2021; 54 (2): 102043. DOI: 10.1016/j.lrp.2020.102043
26. Korepin V. N., Dorozhkin E. M., Mikhaylova A. V., Davydova N. N. Digital economy and digital logistics as new area of study in higher education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*. 2020; 15 (13): 137–154. DOI: 10.3991/ijet.v15i13.14885
27. Llewellyn T., Erkko A. Innovation ecosystems in management: An organizing typology. Oxford Research Encyclopedia of Business and Management [Internet]. Oxford University Press; 2020. DOI: 10.1093/acrefore/9780190224851.013.203
28. Clarysse B., Wright M., Bruneel J., Mahajan A. Creating value in ecosystems: Crossing the chasm between knowledge and business ecosystems. *Research Policy*. 2014; 43 (7): 1164–1176. DOI: 10.1016/j.respol.2014.04.014
29. Efimov V. S., Lapteva A. V., Rumyantsev M. V. Science and education of the region in an ecosystem perspective (on the example of the Krasnoyarsk Territory). *Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz = University Management: Practice and Analysis*. 2019; 23 (3): 40–55. (In Russ.)
30. Sarma S., Sun S. L. The genesis of fabless business model: Institutional entrepreneurs in an adaptive ecosystem. *Asia Pacific Journal of Management*. 2017; 34 (3): 1–31. DOI: 10.1007/s10490-016-9488-6
31. Ovchinnikova A. V., Zimin S. D. The birth of the concept of entrepreneurial ecosystems and its evolution. *Jekonomika, predprinimatel'stvo i parvo = Journal of Economics, Entrepreneurship and Law*. 2021; 11 (6): 1497–1514. DOI: 10.18334/epp.11.6.112307 (In Russ.)
32. Palmié M., Miehé L., Oghazi P., Parida V., Wincent J. The evolution of the digital service ecosystem and digital business model innovation in retail: The emergence of meta-ecosystems and the value of physical interactions. *Technological Forecasting and Social Change*. 2022; 177: 121496. DOI: 10.1016/j.techfore.2022.121496
33. Loskutova I. M., Sinyaev M. V., Pachin N. A. The crisis of the welfare state and the risks of the evolution of the social structure. *Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya = Theory and Practice of Social Development*. 2020; 5 (147): 18–22. (In Russ.)
34. Diep A. N., Zhu C., Cocquyt C., De Greef M., Vo M. H., Vanwing T. Adult learners' needs in on-line and blended learning. *Australian Journal of Adult Learning*. 2019; 59 (2): 223–253. DOI: 10.3316/ielapa.592385127057281
35. Tong L. The development path of Online Open Courses: From resource support to creating ecosystems. In: *The 1st International Education Technology and Research Conference*. China: Wuhan University of Technology; 2019. p. 776–779. DOI: 10.25236/ietrc.2019.166
36. Fuchs K. Exploring the opportunities and challenges of NLP models in higher education: Is Chat GPT a blessing or a curse? *Frontiers in Education*. 2023; 8: 1166682. DOI: 10.3389/educ.2023.1166682

37. Gašová K., Mišík T., Štofková Z. Employers demands on e-skills of university students in conditions of digital economy. *CBU International Conference Proceedings*. 2018; 6: 146. DOI: 10.12955/cbup.v6.1147

38. Fournier H., Kop R., Molyneux H. New personal learning ecosystems: A decade of research in review. *Emerging Technologies in Virtual Learning Environments*. 2019: 1–19. DOI: 10.4018/978-1-5225-7987-8.ch001

39. Nguyen L., Tuamsuk K. Digital learning ecosystem at educational institutions: A content analysis of scholarly discourse. *Cogent Education*. 2022; 9 (1): DOI: 10.1080/2331186X.2022.2111033

40. Knowles M. Introduction: The art and science of helping adults learn. *Andragogy in Action: Applying Modern Principles of Adult Learning* [Internet]. 1984 [cited 2023 Oct 09]; 1–21. Available from: [https://www.scirp.org/\(S\(i43dyn45teexjx455qlt3d2q\)\)/reference/referencespapers.aspx?referenceid=1211181](https://www.scirp.org/(S(i43dyn45teexjx455qlt3d2q))/reference/referencespapers.aspx?referenceid=1211181)

41. El-Amin A. Andragogy: A theory in practice in higher education. *Journal of Research in Higher Education*. 2020; 4: 54–69. DOI: 10.24193/JRHE.2020.2.4

42. Purwati D., Mardhiah A., Nurhasanah E., Ramli R. The six characteristics of andragogy and future research directions in EFL: A literature review. *Elsya: Journal of English Language Studies*. 2022; 4 (1): 86–95. DOI: 10.31849/elsya.v4i1.7473

43. Liskina T. V., Paulzen N. S. Modern approaches to the definition of the concept of “information education”. *Izvestija Bajkal'skogo gosudarstvennogo universiteta = Izvestia Baikal State University*. 2018; 28 (1): 131–137. DOI: 10.17150/2500-2759.2018.28(1).131-137 (In Russ.)

44. Shuvalova O. International indicators of population participation in continuous education. *Vo-prosy obrazovaniya = Educational Studies Moscow*. 2014; 2: 178–186. (In Russ.)

45. Kicherova M. N., Trifonova I. S. Principles of the ecosystem approach: Possibilities for modeling educational ecosystems. *Science for Education Today*. 2023; 13 (3): 45–72. DOI: 10.15293/2658-6762.2303.03 (In Russ.)

46. Perin A. P. J., Silva D. E., Valentim N. M. C. Investigating block programming tools in high school to support Education 4.0: A systematic mapping study. *Informatics in Education*. 2022; 22: 1–36. DOI: 10.15388/infedu.2023.214

47. Li Y., Hsu W. L., Zhang Y. Evaluation study on the ecosystem governance of industry – education integration platform in China. *Sustainability*. 2022; 14 (20): 13208. DOI: 10.3390/su142013208

48. Asriev A. Yu. The idea of educated ecosystems in the modernization of the cadet image. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Gumanitarnye issledovaniya = Bulletin of Omsk State Pedagogical University. Humanitarian Research*. 2020; 3 (28): 104–109. DOI: 10.36809/2309-9380-2020-28-104-109 (In Russ.)

49. Vetchinova M. N. Formation of a new educational reality: Ecosystem approach. *Problemy sovremennogo obrazovaniya = Problems of Modern Education*. 2022; 4: 78–86. DOI: 10.31862/2218-8711-2022-4-78-86 (In Russ.)

Информация об авторах:

Семенов Максим Юрьевич – кандидат социологических наук, доцент кафедры общей и экономической социологии, Тюменский государственный университет; ORCID 0000-0002-7130-340X; Тюмень, Россия. E-mail: m.y.semenov@utmn.ru

Кичерова Марина Николаевна – кандидат социологических наук, доцент кафедры общей и экономической социологии, Тюменский государственный университет; ORCID 0000-0001-5829-7570; Тюмень, Россия. E-mail: m.n.kicherova@utmn.ru

Трифорова Ирина Сергеевна – кандидат филологических наук, доцент Центра иностранных языков и коммуникативных технологий, Тюменский государственный университет; ORCID 0000-0002-3938-7500, Тюмень, Россия. E-mail: i.s.trifonova@utmn.ru

Вклад соавторов. Авторы внесли равный вклад в реализацию исследования и подготовку публикации.

Информация о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 17.09.2023; поступила после рецензирования 23.01.2024, принята в печать 07.02.2024.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Information about the authors:

Maksim Yu. Semenov – Cand. Sci. (Sociology), Associate Professor, Department of General and Economic Sociology, University of Tyumen; ORCID 0000-0002-7130-340X; Tyumen, Russia. E-mail: m.y.semenov@utmn.ru

Marina N. Kicherova – Cand. Sci. (Sociology), Associate Professor, Department of General and Economic Sociology, University of Tyumen; ORCID 0000-0001-5829-7570; Tyumen, Russia. E-mail: m.n.kicherova@utmn.ru

Irina S. Trifonova – Cand. Sci. (Philology), Associate Professor, Centre of Foreign Languages and Communication Technologies, University of Tyumen; ORCID 0000-0002-3938-7500; Tyumen, Russia. E-mail: i.s.trifonova@utmn.ru

Contribution of the authors. The authors have made an equal contribution to the study and the preparation of the article

Conflict of interest statement. The authors declare that there is no conflict of interest.

Received 17.09.2023; revised 23.01.2024; accepted for publication 07.02.2024.

The authors have read and approved the final manuscript.

Información sobre los autores:

Maxim Yúrevich Semiónov: Candidato a Ciencias de la Sociología, Profesor Asociado del Departamento de Sociología General y Económica, Universidad Estatal de Tiumén; ORCID 0000-0002-7130-340X; Tiumén, Rusia. Correo electrónico: m.y.semenov@utmn.ru

Marina Nikoláevna Kícherova: Candidata a Ciencias de la Sociología, Profesora Asociada del Departamento de Sociología General y Económica, Universidad Estatal de Tiumén; ORCID 0000-0001-5829-7570; Tiumén, Rusia. Correo electrónico: m.n.kicherova@utmn.ru

Irina Serguéevna Trífonova: Candidata a Ciencias de la Filología, Profesora Asociada del Centro de Lenguas Extranjeras y Tecnologías de la Comunicación, Universidad Estatal de Tiumén; ORCID 0000-0002-3938-7500, Tiumén, Rusia. Correo electrónico: i.s.trifonova@utmn.ru

Contribución de coautoría. Los autores hicieron una contribución por igual al trabajo de investigación.

Información sobre conflicto de intereses. Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

El artículo fue recibido por los editores el 17/09/2023; recepción efectuada después de la revisión el 23/01/2024; aceptado para su publicación el 07/02/2024.

Los autores leyeron y aprobaron la versión final del manuscrito.

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 378.14

DOI: 10.17853/1994-5639-2024-3-40-68

ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЕ ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ НА ОСНОВЕ МИКРОКУРСОВ: ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ РЕАЛИЗАЦИИ

Л. О. Денищева¹, И. С. Сафуанов², Ю. А. Семеняченко³

Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

E-mail: ¹DenishchevaLO@mgpu.ru; ²SafuanovIS@mgpu.ru; ³SemenyachenckoUA@mgpu.ru

Аннотация. Введение. Педагоги всего мира сходятся во мнении, что обучение человека на любой ступени развития должно иметь персонализированный характер. Чтобы обучение было персонализированным, знания, компетенции, модели поведения и подходы, которые необходимо усвоить, должны быть представлены обучающемуся таким образом, чтобы они имели ценностный смысл, были актуальны и вызвали у него желание узнать еще больше.

Проблема исследования заключается в отсутствии обоснованных методик реализации персонализированного подхода в высшем образовании. В то же время отмечается, что процесс обучения, основанный на внедрении микрокурсов, содержит в себе потенциал реализации идей персонализации, так как микрокурсы нацелены на удовлетворение индивидуальных потребностей обучающегося.

Цель статьи – обоснование возможностей персонализированного обучения в вузе (уровень магистратуры) на основе микрокурсов.

Методология, методы и методики. Методологической основой исследования является теория компетентностного подхода, парадигма личностно-ориентированного обучения, а также научные работы в области персонализированного образования.

Результаты. В статье приведена модель персонализированного обучения в вузе, основанная на использовании микрокурсов. Описаны принципы ее построения: ответственности вуза за подготовку выпускника; разумного консерватизма; соответствия инициативной тематики направлению подготовки; систематичности и системности контроля. Введено понятие микрокурса учебной дисциплины, приведены примеры выбора студентами микрокурсов. Модель персонализации образования на основе использования микрокурсов, помимо традиционных разделов, таких как планируемые результаты обучения и календарный учебный график, содержит и новые аспекты (по сравнению с действующими моделями обучения студентов): диагностика возможностей студента в реализации персонализации; регламент обучения (включающий личностные цели); схемы выбора общих и дополнительных модулей, наличие инициативных модулей; диагностика достижений. Результаты можно транслировать на различные направления подготовки в магистратуре.

Научная новизна состоит в описании возможностей реализации персонализированного подхода в обучении по программам магистратуры, основанной на применении микрокурсов.

Практическая значимость. Разработанная модель персонализации обучения на основе микрокурсов может быть применена на всех уровнях в системе высшего образования для различных профилей подготовки. Особенно значимой она будет для профилей педагогического направления.

Ключевые слова: персонализация обучения, персонализированный подход, модель персонализации обучения, микрокурс, микрообучение, личностные цели обучающегося, диагностика возможностей обучающегося, планируемые результаты обучения, регламент обучения.

Для цитирования: Денищева Л. О., Сафуанов И. С., Семеняченко Ю. А. Персонализированное высшее образование на основе микрокурсов: возможные пути реализации // Образование и наука. 2024. Т. 26, № 3. С. 40–68. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-3-40-68

PERSONALISED HIGHER EDUCATION BASED ON MICROCOURSES: POSSIBLE WAYS OF IMPLEMENTATION

L. O. Denishcheva¹, I. S. Safuanov², Yu. A. Semenyachenko⁴

Moscow City Pedagogical University, Moscow, Russia.

E-mail: ¹DenishchevaLO@mgpu.ru; ²SafuanovIS@mgpu.ru; ³SemenyachenkoUA@mgpu.ru

Abstract. Introduction. Educators all over the world agree that human education at any stage of development should be personalised. In order for the training to be personalised, the knowledge, competencies, behavioural models and approaches that need to be learned must be presented to a student in such a way that they have a value sense, are relevant and arouse his/her desire to learn even more.

The problem of the study is the lack of sound methods for implementing a personalised approach in higher education. At the same time, it is noted that the learning process based on the introduction of microcourses contains the potential for the implementation of personalisation ideas, since microcourses are aimed at meeting the individual needs of the student.

Aim. The present research aims to substantiate the possibilities of personalised learning based on microcourses at universities (master's level).

Methodology and research methods. The methodological framework of the research is the theory of the competence-based approach, the paradigm of personality-oriented learning, as well as scientific work in the field of personalised education.

Results. The article presents a model of personalised learning at a university based on the use of microcourses. The principles of its construction are described: the responsibility of the university for the preparation of a graduate; reasonable conservatism; compliance of the initiative topic with the direction of training; systematic and systematic control. The concept of a microcourse of an academic discipline is introduced; examples of students choosing microcourses are given. The model of personalisation of education based on the use of microcourses, in addition to traditional sections, such as planned learning outcomes and a calendar curriculum, also contains new aspects (compared to current models of student learning): diagnostics of student's capabilities in the implementation of personalisation; training regulations (including personal goals); schemes for the selection of general and additional modules, availability of initiative modules; diagnostics of achievements. The results can be broadcast to various areas of master's degree programmes.

Scientific novelty. The scientific novelty consists in the description of the possibilities of implementing a personalised approach in education based on the use of microcourses in master's degree programmes.

Practical significance. The developed model of personalisation of learning based on microcourses can be applied at all levels in the higher education system for various profiles of preparation. It will be especially significant for the profiles of the educational direction.

Keywords: personalisation of learning, personalised approach, model of personalisation of learning, microcourse, microlearning, student personal goals, diagnostics of the student's capabilities, planned outcomes of learning, training regulations.

For citation: Denishcheva L. O., Safuanov I. S., Semenyachenko Yu. A. Personalised higher education based on microcourses: Possible ways of implementation. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2024; 26 (3): 40–68. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-3-40-68

LA EDUCACIÓN SUPERIOR PERSONALIZADA BASADA EN MICROCURSOS: POSIBLES FORMAS DE REALIZACIÓN

L. O. Deníshcheva¹, I. S. Safuánov², Yu. A. Semeniáchenko³

Universidad Pedagógica de la Ciudad de Moscú, Moscú, Rusia.

E-mail: ¹DenishchevaLO@mgpu.ru; ²SafuanovIS@mgpu.ru; ³SemenyachenckoUA@mgpu.ru

Abstracto. Introducción. Educadores de todo el mundo coinciden en que el aprendizaje del ser humano en cualquier etapa de su desarrollo debe ser de carácter personalizado. Para que el aprendizaje sea personalizado, tanto los conocimientos, como las competencias, modelos del comportamiento y las actitudes que han de aprenderse, deben presentarse al alumno de manera que sea significativa, relevante y que lo estimule a querer adquirir más conocimientos.

La problemática en la investigación es la falta de métodos fundamentados para implementar un enfoque personalizado en la educación superior. A la vez, se observa que el proceso de aprendizaje basado en la introducción de microcursos posee el potencial para llevar a ejecución la idea de la personalización, ya que los microcursos están dirigidos a satisfacer las necesidades individuales del estudiante.

Objetivo. El propósito del artículo es fundamentar las posibilidades del aprendizaje personalizado a nivel universitario (grado máster) basado en microcursos.

Metodología, métodos y procesos de investigación. La base metodológica del estudio es la teoría del enfoque basado en competencias, el paradigma del aprendizaje centrado en la persona, así como el trabajo científico en el campo de la formación personalizada.

Resultados. En el artículo se ha presentado un modelo de aprendizaje personalizado de tipo universitario basado en el uso de microcursos. Se describen los principios de su elaboración: la responsabilidad por parte de la universidad en lo que se refiere a la preparación de los egresados, carácter de conservatismo razonable, congruencia del tema de la iniciativa con el perfil de la formación, control sistemático. Se introduce el concepto de microcurso en una disciplina académica y se dan ejemplo, donde los mismos estudiantes eligen los microcursos. El modelo de personalización de la educación basado en el uso de microcursos, además de los apartados tradicionales, los resultados de aprendizaje planificados y el calendario académico, también contiene aspectos nuevos (en comparación con los modelos actuales de aprendizaje de los estudiantes): diagnóstico de las capacidades del estudiante para implementar la personalización, normas de formación (incluidos objetivos personales), esquemas para la selección de módulos generales y adicionales, presencia de módulos de iniciativa; diagnóstico de los logros. Los resultados se pueden llevar a diversas áreas de formación en los programas de máster.

Novedad científica. La novedad científica consiste en la descripción de las posibilidades de implementar un enfoque personalizado en la docencia de programas de máster basado en el uso de microcursos.

Significado práctico. El modelo desarrollado de personalización de la formación basado en microcursos puede aplicarse en todos los niveles del sistema de educación superior orientados a diversos perfiles formativos. Será especialmente significativo para los perfiles relacionados con las ciencias pedagógicas.

Palabras claves: personalización del aprendizaje, enfoque personalizado, modelo de personalización del aprendizaje, microcurso, microaprendizaje, objetivos personales del estudiante, diagnóstico de las capacidades del estudiante, resultados de aprendizaje planificados, normativa de formación.

Para citas: Deníshcheva L. O., Safuánov I. S., Semeniáchenko Yu. A. La educación superior personalizada basada en microcursos: Posibles formas de realización. *Obrazovanie i nauka = Educación y Ciencia*. 2024; 26 (3): 40–68. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-3-40-68

Введение

Педагоги всего мира едины во мнении о том, что заставить кого-то получить образование невозможно. Можно лишь сделать так, чтобы ученик захотел получить образование, осмыслить его, а затем взять на себя ответственность за него. А это возможно, когда образование становится значимым, личным в силу того, что человек не сможет хорошо учиться, если не увидит значимости того, что изучает. В рекомендациях Международного бюро по образованию при ЮНЕСКО¹ отмечено, что для того, чтобы обучение было персонализированным, знания, компетенции, модели поведения и подходы, подлежащие усвоению, должны быть представлены учащемуся таким образом, чтобы они имели смысл, могли быть поняты, были актуальны и вызывали у учащегося желание узнать больше.

Под персонализацией обучения понимается такой процесс, при котором организация, содержание, формы, порядок получения образования выстроены под индивидуальные желания и потребности обучающегося. При этом весь образовательный процесс имеет ярко выраженный личностно-ориентированный характер.

Однако разработанных методик реализации персонализированного высшего образования (от поступления в вуз до получения диплома) в современных системах высшего образования пока не представлено. Отдельные элементы персонализированного обучения внедрены в вузах США, Канады, Китая. Опыт российского высшего образования работы с возможными элементами персонализации обучения (использование кейсов, ресурсов LMS и пр.) подробно описаны в статье авторов [1].

Одним из инструментов, позволяющих реализовать персонализированное обучение, является микрообучение, т. е. обучение на основе микрокурсов. Микрокурсы, как правило, специально предназначены для таких обучающихся, которые понимают свои дефициты и хотели бы развить определенный набор навыков или компетенций в течение короткого периода времени.

Целью статьи является теоретическое обоснование возможностей персонализированного обучения в вузе (уровень магистратуры) на основе микрокурсов.

Исследовательские вопросы:

1. Какие подходы к получению персонализированного образования возможны в высшей школе?
2. Возможно ли обучение в вузе на основе микрокурсов для достижения целей персонализации?
3. Какую модель персонализированного высшего образования на основе микрокурсов можно предложить к внедрению?

¹ UNESCO. Personalized Learning. Training Tools for Curriculum Development. International Bureau of Education, International Academy of Education. Geneva: UNESCO International Bureau of Education, 2017. 57 p.

4. Какие микрокурсы были востребованы при апробации разработанной модели?

5. Какие учебные материалы были эффективны в организации самостоятельной работы магистрантов?

Гипотеза исследования. Авторы предполагают, что построение и внедрение модели персонализированного образования на основе микрокурсов в высшей школе при грамотном сочетании форматов обучения позволит максимально учесть потребности и цели обучающихся.

Ограничения исследования. Частичная (камерная) апробация модели проведена в образовательной программе магистратуры педагогического направления Московского городского педагогического университета.

Разработанная модель персонализации образования, в которую включено обучение на основе микрокурсов, может быть применена при обучении бакалавров и магистрантов педагогического направления образования. Особенно актуальной она является при проектировании образовательных программ в магистратуре.

Обзор литературы

В 2017 году Международное бюро по образованию при ЮНЕСКО издало рекомендации¹, в которых были предоставлены материалы для подготовки педагогов к персонализированному обучению. Отмечено, что персонализированное обучение – это эффективная деятельность, цель которой состоит в том, чтобы учащийся взял на себя ответственность за процесс своего обучения, чтобы стать обучающимся на протяжении всей жизни.

Отмечается:

1) «персонализированное обучение включает в себя ключевые идеи релевантности, проблемного подхода и дифференциации;

2) когнитивная наука и нейробиология напоминают нам, что персонализированное обучение подразумевает разные типы учащихся, различные стратегии хранения и понимания информации и центральную роль мозга в обучении;

3) новые технологии открыли широкие возможности для индивидуального обучения;

4) позиция ЮНЕСКО в отношении персонализированного обучения заключается в том, что это жизненно важная цель для образовательных систем: доступ к качественному образованию означает доступ к персонализированному обучению» (с. 9).

Предтечами персонализации считаются такие крупные мыслители и педагоги, как Жан-Жак Руссо, и Джон Дьюи, который разработал философию образования, основанную на идеях демократии, социальных потребностей и социализации. В частности, Дж. Дьюи утверждал, что «...можно оптимизировать обучение, учитывая увлечения каждого ученика» [2]. Его подход ориентирован на обучение на основе проектов вокруг основной темы, которую требует

ся усвоить. Это также позволяет обучающимся экспериментировать, задавать вопросы и рисковать.

Возможности технологий, основанные на использовании «обучающих машин» для персонализации обучения, были подробно рассмотрены А. Watters. Автор подчеркивает, что технологии, которые позволяют студентам «идти в своем темпе», широко использовались еще в доцифровую эпоху [3].

Нельзя не упомянуть и другие примеры технологий персонализированного образования, включая концепцию В. S. Bloom [4], при котором учащиеся переходят на следующий уровень обучения только после того, как полностью освоили очередную тему. Это предполагает высокую степень индивидуального обучения, поскольку каждый ученик усваивает знания учиться с разной скоростью. Среди основных положений персонализированного обучения В. S. Bloom отмечает:

- наличие хорошего тьютора для каждого ученика;
- разрешение ученикам идти в своем собственном темпе;
- указания для учащихся относительно курсов, которые они должны или не должны посещать;
- предоставление разных траекторий для разных учеников [4]

Глубокое исследование персонализированного обучения (ПО) впервые появилось в 1984 году, когда Bloom [5] призвал академическое сообщество изучить эффективность индивидуального обучения или обучения в малых группах. Блум обнаружил, что ученики, получившие персонализированное образование, превосходили на 98% тех, кто учился в обычных классах.

Еще одна область, которая изменила взгляды и возможности для адаптации разных учеников, это быстрое развитие информационных технологий. Адаптивное компьютеризированное обучение, интеллектуальные системы обучения, свободный доступ к разным платформам обучения и накопление знаний через социальные сети изменили лицо получения знаний радикально, создавая новые отношения «учитель – ученик», «ученик – ученик», «знания – ученики» и «знания – учителя». Учащиеся с доступом к информационным технологиям могут персонализировать их обучение гораздо более независимыми и изобретательными способами.

Как отмечают Э. Ф. Зеер и О. В. Крежевских, в российской науке теория персонализации личности представлена в первую очередь в работах А. В. Петровского, а затем и В. А. Петровского, в которых основная идея – личность человека как его объективная представленность в жизни других людей, определение человеком себя через социум [6, с. 18].

Фундаментом персонализированного образования можно назвать также идеи Л. С. Выготского [8, с. 7], выражающие взаимосвязи развития и образования личности. Хотелось бы отметить следующие положения:

- всякое действие имеет цель, сложное действие необходимо разбивать на простые операции;

- для развития мыслительных действий требуется внешняя опора (система ориентиров);
- осознание хода умственных действий повышает результативность этих действий;
- образование должно осуществляться в зоне ближнего развития обучающегося;
- обучение должно происходить на уровне, адекватном развитию учащегося;
- качественное обучение происходит в деятельности;
- обучение ведет за собой развитие (Л. С. Выготский [8]).

Методологические основы персонализации образования подробно исследованы Н. В. Савиной. Автор отмечает, что в настоящее время наблюдается противоречие между возросшей потребностью обучающихся в самоопределении целей, технологий, времени, объема содержания образования и др. и жестко нормированной организацией обучения в образовательных организациях [9]. Обобщая всевозможные трактовки понятия «персонализация», Н. В. Савина подчеркивает, что это явление, по сути, представляет собой процесс надделения обучения свойствами конкретного человека – обучающегося, а именно его потребностями (что и в каком виде я хочу) и возможностями (каким образом я могу). Образовательный процесс подстраивается под каждого конкретного человека.

Интенсивные исследования персонализированного обучения за рубежом начались примерно с 2008 года. М. А. Chatti [10], Taciana Pontual Falcão, Flavia Mendes de Andrade e Peres, Dyego Moraes, Glaucileide Da Silva Oliveira [11] подчеркивают, что персонализированное обучение может быть эффективным подходом, повышающим мотивацию, вовлеченность и понимание. Определяя персонализированное обучение, J. M. Spector [12] указал, что для того, чтобы цифровая обучающая среда могла быть классифицирована как среда персонализированного обучения, она должна быть адаптивной к индивидуальным знаниям, опыту и интересам и быть эффективной в поддержке и достижении желаемых результатов обучения. Т. М. Lockspeiser и Р. Kaul [13] указывают, что персонализированное обучение помогает осуществлять образование, центрированное на обучающихся (learner-centered). Е. FitzGerald и соавторы [14] указывают, что персонализация – важнейшая область интереса для обучения с использованием цифровых технологий и для дискуссий по образовательной политике, но в меньшей степени для педагогических исследований. С другой стороны, М. Niknam и Р. Thulasiraman [15] утверждают, что образовательное сообщество стремилось разработать систему персонализации обучения, которая приспособила бы педагогику, учебные планы и обучающую среду к нуждам и предпочтениям обучающихся. R. Schmid и D. Petko [16] указывают, что взгляд на международные исследования позволяет делать вывод о том, что персонализированное обучение – многослойный конструкт с многими определениями

и разными способами осуществления. Они считают, что до сих пор нет четкого устоявшегося определения понятия «персонализированное обучение».

Часто в качестве синонима термина «персонализированное обучение» используют словосочетание «адаптивное обучение» (см., например, M. Liu с соавторами [17]). K. Scheiter с соавторами [18] определяют адаптивное обучение как развивающуюся систему для приспособления к множеству индивидуальных различий, таких как пол, учебная мотивация, когнитивный стиль. Выявлению индивидуальных особенностей для создания адаптивной среды обучения посвящена работа N. B. Afini Normandi и соавторов [19]. H. Xie и его соавторы [20] подчеркивают, что термины «персонализированное обучение» и «адаптивное обучение» часто используются в различных исследованиях как взаимозаменяемые.

Еще один близкий по смыслу термин – индивидуализированное обучение. Например, F. Bahçeci и M. Gürol [21], говоря о том, что индивидуализированное обучение должно учитывать такие индивидуальные особенности, как стиль учения учеников, употребляли термины «персонализированное обучение» и «индивидуализированное обучение» как синонимы.

D. Lee и его соавторы [22] предлагают систему персонализированного обучения, центрированную на обучающихся.

E. Jung с соавторами [23] полагают, что персонализированное обучение характеризуется тем, что обучающиеся могут осуществлять контроль над своим обучением.

V. J. Shute и S. Rahimi [24] указывают, что, согласно национальному плану технологии обучения США 2017 года, персонализированное обучение определяется как «преподавание, в котором темп учения и обучающие подходы оптимизированы к нуждам обучающихся. Цели обучения, стратегии преподавания, содержание могут меняться в зависимости от нужд обучаемых. Кроме того, учебная деятельность должна быть осмысленной и релевантной для учащихся, отвечать их интересам и зачастую исходить от их инициативы».

S. Fatahi [25] обращает внимание на необходимость учета эмоций и личностных факторов в адаптивных системах обучения.

M. J. Junokas с соавторами [26] разработали мультимодальную обучающую среду, использующую распознавание жестов, и обнаружили эффективность такого обучения.

S. Y. Chen с соавторами [27] предлагают учитывать гендерный компонент в персонализированном обучении.

M. Rastegarmoghadam и K. Ziarati [28], признавая, что термины «адаптивное обучение» и «персонализированное обучение» взаимозаменяемы, отмечают, что адаптивное обучение обычно связано с использованием компьютерных технологий и «адаптивность» главным образом относится к приспособлению к уровню имеющихся знаний учащегося, в то время как персонализированное обучение подразумевает более широкие приспособления – к нуждам, интересам и целям обучающихся.

S. Ennouamani и соавторы [29] предлагают систему адаптивного обучения с помощью мобильных устройств и отмечают, что учащиеся различаются по своим потребностям, знаниям, стилю учения и по параметрам их мобильных устройств. K. Pliakos с соавторами [30] рассматривают компьютерную поддержку адаптивной системы обучения и отмечают, что рост внимания исследователей и педагогов к разработке персонализированных подходов к обучению может повысить и доверие к моделям персонализированного обучения с использованием компьютерных технологий.

H. Alamri с соавторами [31], рассмотрев различные модели персонализации образования в высшей школе с использованием информационных технологий, отмечают недостаточность независимых и подкрепленных данными исследований эффективности этих подходов.

C. Walkington и M. L. Bernacki [32] отмечают, что в будущих исследованиях персонализации образования следует усилить взаимодействие между теоретиками и практиками, принимать во внимание результаты экспериментов.

В работе Y. Zha. и Q. Zhu [33] описана модель персонализации профессионального образования, выстроенная на системе рекомендаций для обучающихся и нацеленная в основном на онлайн-обучение.

В последние годы одним из популярных подходов к построению моделей персонализированного обучения стало использование микрокурсов. Начиная с 2004, начал употребляться термин «микрообучение», впервые сформулированный в неопубликованной магистерской диссертации, выполненной X. Гасслером в университете Инсбрука.

В 2007 году был издан сборник статей под редакцией T. Hug¹, где впервые приведен набор концепций и примеров, которые касаются:

- микроэтапов обучения в мезо- и макроконтекстах
- педагогических, культурных, организационных и технологических аспектов микрообучения
- использования в образовательных целях различных локальных и мобильных устройств и медиа
- интеграции микроконтента в новые структуры знаний – сетевые пространства для обучения, работы и игры
- игровых концепций для осмысленного преподавания и обучения
- микромедиа и микродидактики для новых культур обучения
- оценки опосредованных учебных сред и процессов.

У концепции микрообучения, как отмечают K. Leong с соавторами [34], нет жесткого и строгого определения, скорее она имеет только набор характеристик, который может подвергаться изменениям, развиваться. Авторы под микрообучением понимают процесс обучения, где содержание разбивается на небольшие логически законченные порции, сами сеансы обучения («уроки») представляют собой короткие (как правило, не превышающие 15–20 минут) мероприятия, обычно в малых группах, заполненные небольшими видеоматериалами.

¹ Hug T. (ed.). Didactics of microlearning: concepts, discourses and examples. Münster: Waxmann. 2007. 424 p.

териалами или сообщениями, кусками текстовой информации (см. L. Giurgiu [35]). Это может сопровождаться ответами на вопросы, выполнением небольших заданий для обратной связи, для проверки «экспертами», а также моментами самопроверки, рефлексии. Благодаря информационно-коммуникационной технике микрообучение возможно осуществлять в удобное время и в удобном месте – дома, на рабочих местах.

L. Leong с соавторами [34] отмечают, что за 14 лет (с 2006 по 2019 год) только в журналах, индексируемых Scopus, опубликовано 476 статей о микрообучении. Отмечено, что микрообучение – перспективное направление исследований, связанное с применением в обучении компьютерных технологий и мобильных устройств. Исследователи обращают внимание на то, что микрообучение все чаще применяется в системе высшего образования, а также в обучении на рабочих местах.

T. Aldosemani [36] рассматривает восприятие студентами микрообучения, в том числе с использованием мессенджера Telegram.

Различные аспекты микрообучения математическим курсам освещены в статьях китайских ученых. P. Zhou [37] анализирует характеристики микрокурсов и значение использования микрокурсов в углубленном обучении математике, а затем излагает проблемы использования микрокурсов в углубленном обучении математике: упрощение содержания и отсутствие у студентов навыков самообучения. M. Tianmei [38] отмечает, что использование математических микрокурсов в профессиональном образовании помогает повысить волю и мотивацию к обучению, развивать математическое мышление и математическую грамотность. R. Zhang [39] предлагает использовать микрокурсы в преподавании математики в колледжах методом «перевернутого класса» (flipped classroom).

С термином «микрообучение» тесно связан термин «микрокурс». Как и в случае микрообучения, общепринятого точного определения нет. Чаще всего, как в микрообучении вообще, под микрокурсами понимают короткие курсы, состоящие из коротких же (от нескольких минут до 15–20 минут) «микроуроков» или одного часового сеанса, часто на готовых платформах LMS (системах администрирования обучения), включающих и видеофрагменты, и интерактивные опросы, и ссылки на сетевые ресурсы и т. п.¹

Таким образом, можно отметить значительный рост внимания ученых к проблеме персонализированного обучения, в том числе с помощью микрокурсов. В то же время все описания носят теоретический, рекомендательный характер. Практические подтверждения эффективности таких рекомендательных систем персонализированного высшего образования, которые могут быть применимы ко многим студентам и использованы для различных направлений профессиональной подготовки, отсутствуют.

¹ Prinson R. R. Micro Courses: What You Need To Know. Available from: <https://www.themeum.com/micro-courses-tutorial> (date of access: 01.06.2022).

Методология, материалы и методы

Методологической основой исследования стали теория компетентностного подхода высшего профессионального образования, парадигма личностно-ориентированного обучения, а также научно-исследовательские работы в области персонализированного образования.

В исследовании применялись следующие методы:

- изучение и анализ научно-методической литературы по вопросам персонализации образования, построения индивидуальных образовательных траекторий, оценки достижений обучающихся, внедрения микрокурсов;
- обсуждение с преподавателями высшей школы возможностей внедрения персонализированного обучения на основе микрокурсов;
- выдвижение и проверка рабочих гипотез о возможности внедрения идей персонализации на основе микрокурсов в обучении;
- камерная апробация отдельных микрокурсов.

Поиск научно-исследовательских работ в области персонализированного образования проводился по наукометрическим базам данных Scopus, Web of Science, РИНЦ (SI) с глубиной поиска 5 предыдущих лет. Кроме того, в анализ были включены основополагающие работы более ранних лет. Ключевые слова, применяемые для поиска источников: личностные цели обучающегося, диагностика возможностей обучаемого, планируемые результаты обучения, регламент обучения, персонализация обучения, персонализированный подход, модель персонализации обучения, микрокурс, микрообучение.

Результаты исследования

В рамках исследования была разработана оригинальная авторская модель персонализации образования на основе микрокурсов.

Содержательно-организационные аспекты модели

При разработке модели персонализации обучения нами выделены те составляющие, которые связаны с общими характеристиками персонализированного обучения: с самостоятельной постановкой цели обучения студентом (личностного его роста), с выявлением возможностей того или иного студента реализовать персональный вектор обучения, а также с выявлением достигнутых результатов в рамках персонализации образования.

При описании модели персонализации выделим основные содержательно-организационные аспекты, которые необходимо учитывать.

Исследование возможностей обучаемого (студента) к самостоятельному (или частично самостоятельному) отбору и изучению содержания, то есть к определению индивидуальной траектории обучения.

Разработка регламента персонализированного обучения, что включает фиксацию общей определяющей рамки (планирование результатов обучения (и личностных целей) на определенный его период и общий календарный план).

Разработка общих (базовых) учебных микрокурсов, дополнительных учебных микрокурсов, изучение которых возможно по выбору самого обучаемого.

Разработка календарно-тематического плана, с помощью которого проводятся организация и регулирование учебного процесса в рамках персонализации обучения.

Разработка инструментария для проверки реализации целей, поставленных организаторами обучения, и проверки реализации личностных целей обучающегося.

Остановимся на каждом из аспектов подробнее.

Исследование возможностей обучаемого (студента) к самостоятельному (или частично самостоятельному) подбору содержания и определению индивидуальной траектории обучения. Этот аспект персонализации обучения предполагает разработку диагностических материалов и критериев оценивания результатов (то есть инструментария проверки). Достаточно очевидно, что для проверки возможностей самостоятельно изучать часть учебного материала или подбирать для изучения новый материал, необходимый для достижения поставленных студентом целей, получения нужной квалификации, овладения требуемыми компетенциями требуется достаточно эффективное владение универсальными учебными действиями (используем терминологию, которая приведена во ФГОС среднего полного образования). Среди них для первоначальной работы по индивидуальной траектории выделяются регулятивные учебные действия (постановка цели и задач, определение средств достижения цели и решения задач, контроль действий и пр.). Отметим, что для успешного самостоятельного продвижения важно успешное владение обучаемыми познавательными учебными действиями. Кроме универсальных учебных действий, важно включать в исходную диагностику и владение предметным содержанием (для нашего контингента магистратуры – математика), на котором будут строиться (преподавателем или студентом) учебные микрокурсы. И третьей составляющей такой проверки должна быть проверка успешности в решении дидактических проблем (для педагогического профиля). Таким образом, в проверку возможностей к самостоятельному подбору и изучению необходимого содержания и определению индивидуальной траектории обучения необходимо включать задания, отражающие владение:

- регулятивными и познавательными универсальными учебными действиями (УУД);

- компетенциями, связанными с педагогической деятельностью, в частности, с общей методикой обучения;

- предметным (математическим) содержанием.

Реализация этого аспекта подготовки к персонализации обучения (в том числе, и образования) потребует разработки:

- фиксированных планируемых результатов обучения, которые позволят студенту самостоятельно (или частично самостоятельно) планировать и осуществлять обучение и которыми уже владеют обучаемые;

– банка заданий, реализующих фиксированные планируемые результаты обучения, необходимые для его персонализации;

– объективных критериев, позволяющих успешно выделить обучаемых, способных осуществлять индивидуальную траекторию.

Достаточно очевидно, что для адресной группы, которая имеет базовое педагогическое образование, этот перечень может быть сокращен.

Разработка регламента персонализированного обучения, что включает разработку общей рамки, определяющей цели (выступающие в роли результатов обучения) и календарные границы учебного процесса (планирование результатов обучения на установленный его период и общий календарный план). В описываемой модели в постановке целей активно участвует сам обучающийся, раскрывая аспекты личностного роста, собственного влияния на представителей социума. Календарный план должен иметь жесткие рамки на определенные временные границы (например, год обучения).

Разработка общих (базовых) учебных микрокурсов, дополнительных учебных микрокурсов, изучение которых предложено для выбора студентом.

В возможной модели предполагается, что преподавателями разработаны общие (базовые) образовательные микрокурсы, изучение *не менее половины* которых *обязательно* для студента. В списке дополнительных микрокурсов выбор *пятой части микрокурсов* предлагается студенту сделать самостоятельно из общего списка дополнительных микрокурсов. Эти «рамки» прохождения обязательного для изучения материала обусловлены тем, что при персонализированном обучении необходимо овладеть определенными результатами обучения, которые зафиксированы в нормативных документах. Кроме того, студент имеет право самостоятельно предложить инициативную тематику микрокурса (или микрокурсов), теоретический и практический материал к которым он подбирает самостоятельно. Инициативная тематика может составлять *не более трети* от общего объема материала. Содержание инициативного микрокурса должно соответствовать тем планируемым результатам обучения, которые зафиксированы в разделе «Регламент обучения», а также целям личностного роста студента. Содержание инициативного микрокурса (или микрокурсов) утверждается на ведущей кафедре (Ученом совете или Департаменте).

Достаточно очевидно, что при организации персонализированного обучения никто не отменяет существующие и хорошо всем известные общие дидактические принципы обучения. Вместе с тем новые реалии, в которых находятся и преподаватели (разработчики учебных дисциплин), и обучаемые (в рамках персонализированного обучения), заставляют нас обозначить некоторые границы, в которых будет реализована степень выбора (степень свободы) студентов. Остановимся подробнее на тех цифрах, которые приведены при планировании инвариантного и вариативного содержания подготовки магистрантов. В этой связи сформулируем общие положения (принципы), на которые, исходя из опыта организации персонализированного обучения, опирались авторы: ответственности вуза за подготовку выпускника; разумного консерватизма;

соответствия инициативной тематики направлению подготовки; систематичности и системности контроля. Поясним эти принципы.

Базовые принципы модели персонализации образования

Принцип *ответственности вуза за подготовку выпускника* предполагает, что независимо от исходной подготовки магистранта при успешном завершении программы в условиях персонализированного обучения он должен овладеть всеми необходимыми результатами обучения, зафиксированными в нормативных документах.

Принцип *разумного консерватизма* обеспечивает реализацию предыдущего принципа: основные результаты обучения должны быть представлены в инвариантной части программы обучения и составлять не менее половины объема материала (или учебных часов на методический компонент). А вместе с дополнительными микрокурсами, предложенными учебным заведением (по выбору магистранта), они составят около трех четвертей объема материала. Такой объем профессиональной подготовки должен обеспечить сформированность профессиональной компетентности магистранта.

Принцип *соответствия инициативной тематики направлению подготовки* также обеспечивает совершенствование подготовки студента по выбранному профилю обучения.

Принцип *систематичности и системности контроля*, состоящий в обеспечении регулярной и объективной деятельности по оценке достижения установленных нормативными документами результатов обучения, гарантирует требуемый уровень подготовки магистранта (реализацию первого принципа).

Описание структурных компонентов модели персонализации образования

Достаточно очевидно, что разработка учебных микрокурсов – очень сложный процесс, который предполагает *изучение проблематики*:

- востребованной современной школой (отвечаем запросам учителей-практиков);
- обозначенной государством (социальный заказ общества);
- обсуждаемой международным сообществом;
- вызывающей серьезные затруднения учащихся (низкий процент усвоения учебного материала);
- вызывающей затруднения педагога в организации обучения
- и многое другое.

Изучение всех указанных аспектов дало возможность составить примерный перечень таких микрокурсов, которые позволили бы организовать эффективную работу магистрантов (педагогического направления) по методическим аспектам подготовки. К таким микрокурсам можно отнести следующие:

- обучение содержанию математического образования (формирование понятий, умений, обучение решению задач);
- проектирование и конструирование урока математики;
- методика обучения математике в профильной (гуманитарной) школе;

- методика обучения математике в профильной (математической) школе;
- технологии обучения математике;
- развивающее обучение математике в профильной гуманитарной (математической) школе;
- проблемное обучение математике в профильной школе;
- эвристики в обучении математике в профильной школе;
- проектный метод в профильной школе;
- формирование 4К-компетенции;
- формирование функциональной грамотности при обучении математике.

Достаточно очевидно, что разработка общих (базовых) учебных микрокурсов и дополнительных учебных микрокурсов потребует широкого применения цифровизации образования: выбор определенного образовательного контента, выбор методов, форм, средств и видов образовательной деятельности. В этой связи потребуются от участников такого образовательного процесса хорошего владения компетенциями в области информационно-коммуникационных технологий.

Разработка календарно-тематического плана, с помощью которого проводятся организация и регулирование учебного процесса в рамках персонализации обучения. Этот аспект, так же как и предыдущий, определяется моделью персонализации образования, которая реализуется. В рассматриваемой модели предполагается, что для студента, обучающегося в рамках персонализации, будет разрабатываться индивидуальный календарно-тематический план, что обусловлено необходимостью учесть самостоятельную работу над микрокурсами по инициативной тематике (*менее трети учебных часов*) и работу над самостоятельно выбранными микрокурсами из дополнительных микрокурсов (*пятой части*). Наличие микрокурсов, связанных с инициативной тематикой, изучаемой самостоятельно, требует определенного времени.

Разработка инструментария для проверки реализации целей, поставленных организаторами обучения, и проверки реализации личностных целей обучающегося. Этот аспект персонализации обучения предполагает разработку проверочных материалов, инструментария проверки и критериев оценивания результатов.

Разработанные компоненты модели отображены на рис. 1.

Для получения предварительных практических результатов исследования о возможностях внедрения модели персонализации образования на основе микрокурсов (ответ на второй из поставленных исследовательских вопросов) была проведена камерная апробация на базе института цифрового образования Московского городского педагогического университета. Апробация обучения на основе микрокурсов проходила в контрольной группе студентов, сформированной из обучающихся по программе магистратуры направления 44.04.01 «Педагогическое образование», состоящей на первом этапе (проходившем в период с 01.09.2022 по 30.10.2022) из 18 магистрантов. На втором этапе, проходившем в период с 01.09.23 по 30.12.23, апробация продолжалась

МОДЕЛЬ ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ MODEL OF PERSONALISATION OF LEARNING

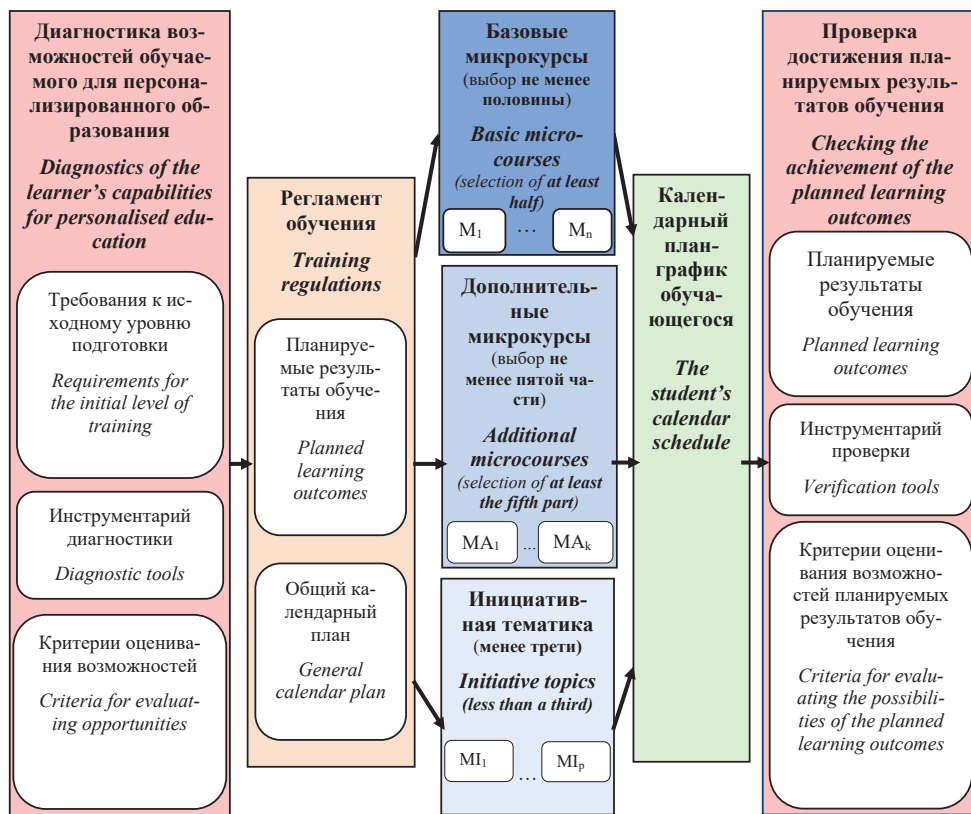


Рис. 1. Модель персонализации образования (МПО)

Fig. 1. Model of personalisation of learning (MPL)

в двух группах из 34 магистрантов. Обучение на основе микрокурсов проводилось на цифровой платформе системы управления обучением (LMS) вуза.

Результаты апробации модели персонализации образования

Приведем анализ результатов по основным аспектам апробации описанной модели для магистрантов педагогического направления подготовки с предметной математической направленностью в части ответа на вопросы, какие микрокурсы были востребованы и какие учебные материалы были эффективны в организации самостоятельной работы магистрантов.

Начнем с инициативной тематики магистрантов, не имеющих педагогического образования. Наш первый опыт организации такой модели персона-

лизации обучения показал, что магистранты этой группы для самостоятельной работы использовали тематику микрокурсов, которая была предложена преподавателем в качестве примерной. Магистрантами были востребованы микрокурсы, связанные с обучением содержанию математического образования (формированием понятий, умений, обучением решению математических задач), проектированием и конструированием урока математики и проблемным обучением. Для организации самостоятельной работы этой группе магистрантов были предложены микрокурсы, размещенные в LMS (электронной системе управления обучением) вуза, содержащие ресурсы: электронные учебные методические пособия, разработанные преподавателями методических дисциплин; презентации по теме микрокурса; списки литературы и интернет-источников, материалы для практической работы, диагностические тесты по теме микрокурса. Проверка усвоения учебного материала проводилась в рамках времени, отводимого на контроль самостоятельной работы магистранта. Все магистранты, выбравшие микрокурсы, успешно их освоили и справились с тестами. Участники камерной апробации отметили, что:

- 1) микрокурсы позволяют изучать материал в подходящем для них темпе;
- 2) размещение микрокурсов на цифровой платформе LMS вуза представляет им удобный формат изучения;
- 3) содержание математических и методических микрокурсов было доступным и понятным;
- 4) изучение микрокурсов позволило им ликвидировать проблемы в подготовке по тем дисциплинам, где ощущались пробелы их базовой подготовке, освоить дополнительные профессиональные компетенции, ликвидировать дефициты, которые они ощущали.

Анализ инициативной тематики магистрантов, имеющих педагогическое образование, показал, что самостоятельный ее выбор у большинства обучающихся был связан с темой научной исследовательской работы, которая разрабатывается в качестве магистерской диссертации. С одной стороны, это эффективный подход: сосредоточиться на одной проблематике и всесторонне ее изучить. Но, с другой стороны, такой подход лишает магистранта, имеющего опыт преподавания и знающего школьные проблемы, возможности продвигаться в решении нескольких актуальных проблем, поставленных перед современной школой. Для организации самостоятельной работы с этой группой магистрантов по выбранной инициативной тематике мы на первых этапах сосредоточились на консультативной практике (в рамках часов, отводимых для контроля над самостоятельной работой магистранта), затем были предложены электронные ресурсы (электронные учебные методические пособия библиотеки университета; списки литературы и интернет-источников). Проверка усвоения учебного материала проводилась в рамках выступлений магистранта на практических занятиях, выступлений при показе творческих работ на конференциях или научных семинарах.

Таким образом, для магистрантов, не имеющих педагогического образования, инициативная тематика иллюстрировала их целевые установки на ликвидацию пробелов в области педагогической подготовки; а для магистрантов, имеющих педагогическую составляющую подготовки, была направлена на совершенствование педагогической компетентности (таблица 1).

Таблица 1
Сравнение инициативных тематик

Table 1

Comparison of initiative topics

Инициативная тематика магистрантов, имеющих педагогическое образование <i>Initiative topics of undergraduates with pedagogical education</i>	Инициативная тематика магистрантов, не имеющих педагогического образования <i>Initiative topics for undergraduates who do not have pedagogical education</i>
Методика проведения уроков дифференцированной работы в профильной школе <i>The methodology of conducting lessons of differentiated work in a specialised school</i>	Методика подготовки и проведения уроков математики <i>Methods of preparation and conduction of mathematics lessons</i>
Методика подготовки учащихся к решению олимпиадных задач по математике <i>Methods of preparing students to solve Olympiad problems in mathematics</i>	Методика обучения решению математических задач <i>Teaching methods for solving mathematical problems</i>
Методика подготовки уроков математики на основе адаптивной системы обучения <i>The methodology of preparing mathematics lessons based on an adaptive learning system</i>	Методика организация самостоятельной деятельности учащихся на уроках математики <i>The methodology of organising students' independent activities in mathematics lessons</i>

Таким образом, можно полагать, что гипотеза исследования подтверждается и в ходе исследования был получен положительный ответ на второй исследовательский вопрос: возможно ли обучение на основе микрокурсов для достижения целей персонализации?

При организации самостоятельной работы магистрантов по инициативной тематике нельзя не упомянуть о формах работы, которые дают положительные результаты обучения. Как показывает опыт преподавания, практически по любой из тем, выбранных магистрантами для самостоятельного изучения, найдется несколько человек, которые хотят заниматься именно этой проблематикой. Такая ситуация позволяет организовать работу в малых группах, что дает определенные преимущества:

- изучить больший объем литературы и обменяться информацией;
- задать друг другу вопросы, обсудить информацию и разрешить возникшие сомнения;
- разработать методический материал и получить критические замечания и конструктивные советы;
- получить опыт коллективной работы.

Итак, с опорой на парадигму личностно-ориентированного обучения выявлено, что к основным атрибутам персонализации относятся свобода выбора, возможность управлять своей деятельностью, воздействие на других людей, разработка индивидуального образовательного трека. Среди различных методологических подходов к обучению в педагогике: антропологического, деятельностного, гуманистического, личностного, компетентностного и т. д., – наиболее подходящим для того, чтобы быть фундаментом персонализированного образования, является личностно-ориентированный. Он декларирует развитие личности, поддержку ее индивидуальности, полноценное удовлетворение образовательных, культурных, духовных, жизненных потребностей и запросов. Именно в нем наиболее рельефно проявляется характеристика субъектности обучающегося. Исходя из этих идей зафиксировано понятие персонализированного обучения.

Персонализированное обучение, как определяют Т. Pontual Falcão с коллегами [11], это обучение, ориентированное на уровень подготовленности, на потребности, потенциал и восприятие обучаемого.

Согласно ФГОС ВО РФ, реализация образовательных магистерских программ педагогического направления в РФ базируется на компетентностном подходе. В большинстве своем учебные планы образовательных программ устроены по модульному принципу, т. е. все дисциплины и практики распределены по модулям, каждый из которых весит некоторое количество зачетных единиц и имеет своей целью формирование определенного набора компетенций у обучающихся.

С опорой на структуру образовательной программы и компетентностный подход было введено авторское понятие микрокурса дисциплины. Под микрокурсом учебной дисциплины будем понимать такой раздел этой дисциплины, который:

- 1) нацелен на формирование хотя бы одной компетенции, закрепленной за дисциплиной (на уровнях знать, или знать и уметь, или знать, уметь и владеть);
- 2) подчинен одной дидактической цели;
- 3) содержит теоретический материал для изучения, практический материал для закрепления, тестовые задания для рефлексии, контрольные задания для проверки;
- 4) может быть изучен за одно или несколько коротких (каждый продолжительностью не более 20 минут) занятий.

При этом полный комплект микрокурсов одной учебной дисциплины должен обеспечивать формирование всех закрепленных за ней компетенций. Не исключается случай, что отдельный микрокурс является эквивалентным одной дисциплине.

Такое разбиение на микрокурсы содержания отдельных дисциплин образовательной программы позволяет обучающимся подходить к их изучению с позиции выбора. Студент самостоятельно определяет свои учебные цели и

шаги по продвижению к ним, проводит мониторинг своего прогресса и осуществляет рефлексию своих результатов по формированию компетенций. Изучая таким образом учебные дисциплины, обучающийся активно участвует в построении собственной образовательной траектории, является «хозяином» своего процесса обучения и несет за него ответственность.

Завершая описание модели персонализации образования (рис. 1), отметим, что в ней обозначены новые аспекты (по сравнению с действующими моделями обучения студентов): диагностика возможностей студента в реализации персонализации; регламент обучения (включающий личностные цели); схемы выбора общих и дополнительных модулей, наличие инициативных модулей; диагностика достижений.

Обсуждение

Разработанная и описанная авторами модель образования, использующая микрообучение, при которой могут быть учтены персонализированные запросы отдельных студентов, обучающихся в магистратуре, позволяет устранить многие дефициты в высшем образовании: проектирование персонального темпа и формата обучения, построение индивидуальной образовательной траектории, приобретение дополнительных профессиональных компетенций. Фундаментальные основы разработки модели персонализированного обучения отражены в принципах построения модели, целях и задачах обучения на основе разработанной модели, описании содержания обучения, а также в технологии и критериях диагностики профессиональной подготовки студентов в описанных условиях.

В ходе исследования и проектирования модели персонализированного обучения в высшей школе разработчики неоднократно представляли результаты для обсуждения коллегам. В процессе диссеминации авторы познакомили педагогическую общественность со следующими основными результатами исследования:

- принципами и моделью персонализированного обучения на основе микрокурсов;
- программами микрокурсов по математическим и методическим дисциплинам;
- методическим каркасом модели персонализированного обучения на основе микрокурсов в системе LMS вуза, в которой представлены система детализированных профессиональных компетенций студентов, диагностика достижения планируемых результатов обучения.

Обсуждения вызвали интерес слушателей, получены одобрительные отзывы, выделены следующие достоинства обучения на основе микрокурсов:

- диагностика готовности самостоятельно поставить цели обучения и своего личностного роста;
- экспресс-диагностика готовности студента реализовать выбранный вектор обучения;

– возможность удовлетворения личных потребностей в получении тех или иных компетенций.

Разработанные структурные элементы модели персонализированного подхода в рамках педагогического образования (персонализированный учебный план, система ориентиров (шкалированные учебные цели, рубрикаторы и пр.), умная диагностика, образовательные стратегии, личностно-ориентированные траектории) – все это закладывает теоретическую базу для реализации персонализированного образования. Разработка микрокурсов, реализующих профессиональный стандарт педагога в условиях персонализации педагогического высшего образования, а также разработка технического каркаса цифровой платформы для наполнения образовательным контентом, рассчитанная на возможности LMS вуза, включающая модульные микрокурсы, позволяют внедрить модель в действующую систему высшего образования.

Несмотря на целый ряд одобрительных отзывов, имеются также и риски в реализации такого подхода к обучению в высшей школе, главным из которых называлась потеря фундаментальности образования, которая была и остается сильной стороной российского образования.

Однако в целом исследование и разработка модели персонализированного обучения на основе микрокурсов на примере магистерской образовательной программы направления «Педагогическое образование» позволяют решать следующие задачи:

1) программы и содержание математических и методических микрокурсов позволяют изучать материал в удобном для студентов формате и достигать планируемых результатов обучения;

2) размещение микрокурсов на цифровой платформе LMS вуза дает доступный и удобный формат обучения;

3) микрокурсы, направленные на персонализацию, позволяют проектировать и осуществлять образовательный процесс таким образом, чтобы он способствовал развитию личностного потенциала обучающегося.

Разработанная авторская модель персонализации имеет существенные отличия от подобных исследований по вопросам реализации персонализированного образования в вузе, в частности от модели Y. Zha и Q. Zhu [33], выстроенной на системе рекомендаций для обучающихся, а также от исследований P. Zhou [38], который акцентировал внимание на преимуществах микрокурсов. Необходимо отметить целостность модели, выраженную в описании полного цикла элементов образовательного процесса: от диагностики возможностей обучающегося для персонализированного образования и разработки учебного плана обучения, отражающего индивидуальные траектории обучения, до диагностики планируемых результатов. Разработанная модель в отличие от других (из, например, упомянутых работ Y. Zha и Q. Zhu [33], P. Zhou [37]), содержит:

- диагностику возможностей обучающегося с целью подбора микрокурсов;
- разработку регламента персонализированного обучения;

- методический каркас модели, в котором представлены система детализированных профессиональных компетенций студентов, диагностика достижения планируемых результатов обучения;

- методический каркас построения микрокурса в рамках LMS вуза;
- разработку инструментария для проверки реализации целей.

Возможность осуществлять выбор модуля, дисциплины модуля, микрокурса дисциплины на основе диагностики, реализуемой также на цифровой платформе LMS вуза, являются фундаментом для реализации основных идей персонализированного обучения.

Заключение

В ходе проведения исследования был проанализирован опыт реализации персонализированного обучения за рубежом, составлен обзор подходов к построению микрокурсов, обосновано, что одним из подходов получения персонализированного образования является обучение на основе микрокурсов. Для решения проблемы систематизированы и уточнены основные понятия, связанные с понятиями микрокурсов для дисциплины, разработана модель персонализации обучения, основанная на микрокурсах, приведены примеры реализации микрокурса. Описание модели обучения предваряют теоретические принципы ее построения модели: ответственности вуза за подготовку выпускника; *разумного консерватизма*; соответствия инициативной тематики направлению подготовки; систематичности и системности контроля. В рамках разработки идеи персонализации обучения в предлагаемой модели помимо традиционных разделов, сопровождающих организацию обучения в вузе, таких как планируемые результаты обучения и календарный учебный график, содержатся и новые структурные компоненты: диагностика возможностей студента в реализации персонализации; регламент обучения (включающий личностные цели); схемы выбора общих и дополнительных модулей, наличие инициативных модулей; диагностика достижений.

Частичная апробация модели показала, что проектирование образовательной программы на базе данной модели удовлетворяет основным принципам персонализации:

- самостоятельность обучающегося в выборе учебных целей, времени обучения, видов контроля, возможностей работать индивидуально и в группе;
- планирование получения образования через выбор учебных курсов, порядок и темп их освоения;
- ответственность обучающегося за свои образовательные достижения, самостоятельное осуществление мониторинга своего прогресса и рефлексии результатов обучения.

Среди основных содержательно-организационных аспектов, которые обязательно нужно учитывать при внедрении модели в процесс обучения, выделены:

- анализ возможностей обучаемого (студента);

- разработка регламента персонализированного обучения;
- разработка календарно-тематического плана;
- разработка инструментария для проверки реализации целей.

Разработанные структурные элементы модели персонализированного подхода в рамках педагогического образования (персонализированный учебный план, система ориентиров, умная диагностика, образовательные стратегии, личностно-ориентированные траектории) – все это закладывает теоретическую базу для реализации персонализированного образования. А разработка микрокурсов, реализующих профессиональный стандарт педагога, включающая модульные микрокурсы (онлайн-курсы, разбитые на микроединицы, представленные в формате видеолекций, материалов для практики, диагностик), делают перспективу проектирования образовательной программы магистратуры, нацеленной на персонализированное обучение, вполне достижимой.

Список использованных источников

1. Денищева Л. О., Сафуанов И. С., Семеняченко Ю. А. Возможности обеспечения персонализации образования в вузе // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. 2022. № 2 (60). С. 72–85. DOI: 10.25688/2072-9014.2022.60.2.07
2. Дьюи Дж. Демократия и образование [Электрон. ресурс]. Москва: Педагогика-Пресс, 2000. 384 с. Режим доступа: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_000654051 (дата обращения: 24.03.2023).
3. Watters A. Teaching machines: the history of personalized learning. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2021. 316 p. Available from: <https://mitpress.mit.edu/9780262363754/teaching-machines> (date of access: 24.03.2023).
4. Bloom B. S. Learning for mastery // Evaluation Comment (UCLA-CSIEP). 1968. № 1 (2). P. 1–12. Available from: <https://eric.ed.gov/?id=ED053419> (date of access: 24.03.2023).
5. Bloom B. S. The 2 Sigma Problem: The Search for Methods of Group Instruction as Effective as One-to-One Tutoring // Educational Researcher. 1984. Vol. 13, № 6. P. 4–16. DOI: 10.2307/1175554
6. Зеер Э. Ф., Крежевских О. В. Концептуально-теоретические основы персонализированного образования // Образование и наука. 2022. Т. 24, № 4. С. 11–39. DOI: 10.17853/1994-5639-2022-4-11-39
7. Ермаков Д. С., Кириллов П. Н., Корякина Н. И, Янкевич С. А. Персонализированная модель образования с использованием цифровой платформы [Электрон. ресурс]. Москва: Вклад в будущее. Благотворительный фонд Сбербанка. 2020. 44 с. Режим доступа: <https://vbudushee.ru/upload/lib/%D0%9F%D0%9C%D0%9E.pdf> (дата обращения: 24.03.2023).
8. Выготский Л. С. Психология развития человека [Электрон. ресурс]. Москва: Смысл; Эксмо, 2005. 1136 с. Режим доступа: https://archive.org/details/2006_20210417 (дата обращения: 24.03.2023).
9. Савина Н. В. Методологические основы персонализации образования // Наука о человеке: гуманитарные исследования. 2020. Т. 14, № 4. С. 82–90. DOI: 10.17238/issn1998-5320.2020.14.4.10
10. Chatti M. A. Personalization in technology enhanced learning: a social software perspective. Aachen: Shaker Verlag, 2010. 249 p. Available from: <https://www.semanticscholar.org/paper/Personalization-in-technology-enhanced-learning%3A-a-Chatti/521acf72f5f6f8738921ddde03bf0212a6281ddc> (date of access: 24.03.2023).

11. Pontual Falcão T., Mendes de Andrade e Peres F., Morais D. C. S., Da Silva Oliveira G. Participatory methodologies to promote student engagement in the development of educational digital games // *Computers & Education*. 2017. № 116. P. 161–175. DOI: 10.1016/j.compedu.2017.09.006
12. Spector J. M. The potential of smart technologies for learning and instruction // *International Journal of Smart Technology & Learning*. 2018. Vol. 1, № 1. P. 21–32. DOI: 10.1504/IJSMART-L.2016.078163
13. Lockspeiser T. M., Kaul P. Using individualized learning plans to facilitate learner-centered teaching // *Journal of Pediatric and Adolescent Gynecology*. 2016. Vol. 29, № 3. P. 214–217. DOI: 10.1016/j.jpbg.2015.10.020
14. FitzGerald E., Kucirkova N., Jones A., Cross S., Ferguson R., Herodotou C., Hillaire G., Scanlon E. Dimensions of personalisation in technology-enhanced learning: A framework and implications for design // *British Journal of Educational Technology*. 2018. № 49 (1). P. 165–181. DOI: 10.1111/bjet.12534
15. Niknam M., Thulasiraman P. LPR: a bio-inspired intelligent learning path recommendation system based on meaningful learning theory // *Education and Information Technologies*. 2020. Vol. 25. P. 3797–3819. DOI: 10.1007/s10639-020-10133-3
16. Schmid R., Petko D. Does the use of educational technology in personalized learning environments correlate with self-reported digital skills and beliefs of secondary-school students? // *Computers & Education*. 2019. № 136. P. 75–86. DOI: 10.1016/j.compedu.2019.03.006
17. Liu M., McKelroy E., Corliss S. B., Carrigan J. Investigating the effect of an adaptive learning intervention on student's learning // *Educational Technology Research and Development*. 2017. № 65 (6). P. 1605–1625. DOI: 10.1007/s11423-017-9542-1
18. Scheiter K., Schubert C., Schüler A., Schmidt H., Zimmermann G., Wassermann B., Krebs M., Eder T. Adaptive multimedia: using gaze-contingent instructional guidance to provide personalized processing support // *Computers & Education*. 2019. № 139. P. 31–47. DOI: 10.1016/j.compedu.2019.05.005
19. Afini Normadhi N. B., Shuib L., Md Nasir H. N., Bimba A., Idris N., Balakrishnan V. Identification of personal traits in adaptive learning environment: Systematic literature review // *Computers & Education*. 2019. № 130. P. 168–190. DOI: 10.1016/j.compedu.2018.11.005
20. Xie H., Chu H. C., Hwang G. J., Wang C. C. Trends and development in technology-enhanced adaptive/personalized learning: a systematic review of journal publications from 2007 to 2017 // *Computers & Education*. 2019. № 140. Article number 103599. DOI: 10.1016/j.compedu.2019.103599
21. Bahçeci F., Gürol M. The effect of individualized instruction system on the academic achievement scores of students // *Education Research International*. 2016. Vol. 2016. DOI: 10.1155/2016/7392125
22. Lee D., Huh Y., Lin C. Y., Reigeluth C. M. Technology functions for personalized learning in learner-centered schools // *Educational Technology Research and Development*. 2018. № 6 (5). P. 1269–1302. DOI: 10.1007/s11423-018-9615-9
23. Jung E., Kim D., Yoon M., Park S., Oakley B. The influence of instructional design on learner control, sense of achievement, and perceived effectiveness in a supsize MOOC course // *Computers & Education*. 2018. № 128. P. 377–388. DOI: 10.1016/j.compedu.2018.10.001
24. Shute V. J., Rahimi S. Review of computer-based assessment for learning in elementary and secondary education // *Journal of Computer Assisted Learning*. 2017. № 33 (1). DOI: 10.1111/jcal.12172
25. Fatahi S. An experimental study on an adaptive e-learning environment based on learner's personality and emotion // *Education and Information Technologies*. 2019. № 24 (4). P. 2225–2241. DOI: 10.1007/s10639-019-09868-5
26. Junokas M. J., Lindgren R., Kang J., Morphey J. W. Enhancing multimodal learning through personalized gesture recognition // *Journal of Computer Assisted Learning*. 2018. № 34 (4). P. 350–357. DOI: 10.1111/jcal.12262

27. Chen S. Y., Huang P. R., Shih Y. C., Chang L. P. Investigation of multiple human factors in personalized learning // *Interactive Learning Environments*. 2016. № 24 (1). P. 119–141. Available from: <https://www.learntechlib.org/p/194316> (date of access: 24.03.2023).
28. Rastegarmoghadam M., Ziarati K. Improved modeling of intelligent tutoring systems using ant colony optimization // *Education and Information Technologies*. 2017. № 22 (3). P. 1067–1087. DOI: 10.1007/s10639-016-9472-2
29. Ennouamani S., Mahani Z., Akharraz L. A context-aware mobile learning system for adapting learning content and format of presentation: design, validation, and evaluation // *Education and Information Technologies*. 2020. Vol. 25. P. 3919–3955. DOI: 10.1007/s10639-020-10149-9
30. Pliakos K., Joo S. H., Park J. Y., Cornillie F., Vens C., Van den Noortgate W. Integrating machine learning into item response theory for addressing the cold start problem in adaptive learning systems // *Computers & Education*. 2019. № 137. P. 91–103. DOI: 10.1016/j.compedu.2019.04.009
31. Alamri H., Watson S. Watson W. Learning Technology Models that Support Personalization within Blended Learning Environments in Higher Education // *TechTrends*. 2020. Vol. 65, № 3. P. 62–68. DOI: 10.1007/s11528-020-00530-3
32. Walkington C., Bernacki M. L. Appraising research on personalized learning: Definitions, theoretical alignment, advancements, and future directions // *Journal of Research on Technology in Education*. 2020. Vol. 52, № 3. P. 235–252. DOI: 10.1080/15391523.2020.1747757
33. Zha Y., Zhu Q. Research on Vocational Student Personalized Learning Recommended Model // *Proceedings of the 2nd International Conference on Education, Management and Information Technology*. Amsterdam: Atlantis Press, 2015. P. 800–805. DOI: 10.2991/icemit-15.2015.166
34. Leong K., Sung A., Au D., Blanchard C. A review of the trend of microlearning // *Journal of Work-Applied Management*. 2021. Vol. 13, № 1. P. 88–102. DOI: 10.1108/jwam-10-2020-0044
35. Giurgiu L. Microlearning an Evolving Elearning Trend // *Scientific Bulletin*. 2017. Vol. 22, № 1. P. 18–23. DOI: 10.1515/bsaft-2017-0003
36. Aldosemani T. Microlearning for Macro-outcomes: Students' Perceptions of Telegram as a Microlearning Tool // *Digital Turn in Schools — Research, Policy, Practice, Lecture Notes in Educational Technology* / T. Völjätaga and M. Laanpere (eds.). 2019. P. 189–191. DOI: 10.1007/978-981-13-7361-9_13
37. Zhou P. Research on the Application of Micro-courses in Advanced mathematics Teaching // *Frontiers in Educational Research*. 2019. Vol. 2, № 11. P. 113–118. Available from: <https://francis-and-journals.com/papers/1104> (date of access: 24.03.2023).
38. Tianmei M. Research on the Application of Micro-course in the Teaching of Higher Vocational Mathematics. 5th International Workshop on Education, Development and Social Sciences (IWEDSS 2019). Tokyo, 2019. P. 323–326. DOI: 10.25236/iwedss.2019.069
39. Zhang R. Research and practice of microcourse teaching in College Mathematics under the mode of flipped classroom teaching // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2018. Vol. 439, № 3. P. 2–6. DOI: 10.1088/1757-899x/439/3/032062

References

1. Denishcheva L. O., Safuanov I. S., Semenyachenko Yu. A. Opportunities of ensuring the personalization of education at the university. *Vestnik MGPU. Seriya "Informatika i informatizatsiya obrazovaniya" = Bulletin of Moscow City University. Series "Informatics and Informatization of Education"*. 2022; 2 (60): 72–85. (In Russ.)
2. Dewey J. *Demokratija i obrazovanie = Democracy and education* [Internet]. Moscow: Publishing House Pedagogika-Press; 2000 [cited 2023 Mar 24]. 384 p. Available from: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_000654051 (In Russ.)

3. Watters A. Teaching machines: The history of personalized learning [Internet]. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press; 2021 [cited 2023 Mar 24]. 316 p. Available from: <https://mitpress.mit.edu/9780262363754/teaching-machines>
4. Bloom B. S. Learning for mastery. *Evaluation Comment (UCLA-CSIEP)* [Internet]. 1968 [cited 2023 Mar 24]; 1 (2): 1–12. Available from: <https://eric.ed.gov/?id=ED053419>
5. Bloom B. S. The 2 sigma problem: The Search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring. *Educational Researcher*. 1984; 13 (6): 4–16. DOI: 10.2307/1175554
6. Zeer E. F., Krezhevskikh O. V. Conceptual and theoretical foundations of personalised learning. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2022; 24 (4): 11–39. DOI: 10.17853/1994-5639-2022-4-11-399 (In Russ.)
7. Yermakov D. S., Kirillov P. N., Koryakina N. I., Yankevich S. A. Personalizirovannaya model obrazovaniya s ispolzovaniem cifrovoy platformy = Personalized education model using a digital platform [Internet]. Moscow: Publishing House Vklad v Budushee. Blagotvoritelnyy fond Sberbanka; 2020 [cited 2023 Mar 24]. Available from: <https://vbudushee.ru/upload/lib/%D0%9F%D0%9C%D0%9E.pdf> (In Russ.)
8. Vygotsky L. S. Psikhologiya razvitiya cheloveka = Psychology of human development [Internet]. Moscow: Publishing Houses Smysl, Eksmo; 2005 [cited 2023 Mar 24]. 1136 p. Available from: https://archive.org/details/2006_20210417 (In Russ.)
9. Savina N. V. Methodological foundations of personalized learning. *Nauka o cheloveke: gumanitarnye issledovaniya = Russian Journal of Social Sciences and Humanities*. 2020; 14 (4): 82–90. DOI: 10.17238/issn1998-5320.2020.14.4.10 (In Russ.)
10. Chatti M. A. Personalization in technology enhanced learning: A social software perspective [Internet]. Aachen: Shaker Verlag; 2010 [cited 2023 Mar 24]. 249 p. Available from: <https://www.semanticscholar.org/paper/Personalization-in-technology-enhanced-learning%3A-a-Chatti/521acf72f5f6f8738921ddd03bf0212a6281ddc>
11. Pontual Falcão T., e Peres F. M. A., Sales de Moraes D. C., da Silva Oliveira G. Participatory methodologies to promote student engagement in the development of educational digital games. *Computers & Education*. 2018; 116: 161–175. DOI: 10.1016/j.compedu.2017.09.006
12. Spector J. M. The potential of smart technologies for learning and instruction. *International Journal of Smart Technology & Learning*. 2018; 1 (1): 21–32. DOI: 10.1504/IJSMARTTL.2016.078163
13. Lockspeiser T. M., Kaul P. Using individualized learning plans to facilitate learner-centered teaching. *Journal of Pediatric and Adolescent Gynecology*. 2016; 29 (3): 214–217. DOI: 10.1016/j.jpag.2015.10.020
14. FitzGerald E., Kucirkova N., Jones A., Cross S., Ferguson R., Herodotou C. Hillaire G., Scanlon E. Dimensions of personalisation in technology-enhanced learning: A framework and implications for design. *British Journal of Educational Technology*. 2018; 49 (1): 165–181. DOI: 10.1111/bjet.12534
15. Niknam M., Thulasiraman P. LPR: a bio-inspired intelligent learning path recommendation system based on meaningful learning theory. *Education and Information Technologies*. 2020; 25: 3797–3819. DOI: 10.1007/s10639-020-10133-3
16. Schmid R., Petko D. Does the use of educational technology in personalized learning environments correlate with self-reported digital skills and beliefs of secondary-school students? *Computers & Education*. 2019; 136: 75–86. DOI: 10.1016/j.compedu.2019.03.006
17. Liu M., McKelroy E., Corliss S. B., Carrigan J. Investigating the effect of an adaptive learning intervention on students' learning. *Educational Technology Research and Development*. 2017; 65 (6): 1605–1625. DOI: 10.1007/s11423-017-9542-1
18. Scheiter K., Schubert C., Schüler A., Schmidt H., Zimmermann G., Wassermann B., Krebs M., Eder T. Adaptive multimedia: Using gaze-contingent instructional guidance to provide personalized processing support. *Computers & Education*. 2019; 139: 31–47. DOI: 10.1016/j.compedu.2019.05.005

19. Afini Normadhi N. B., Shuib L., Md Nasir H. N., Bimba A., Idris N., Balakrishnan V. Identification of personal traits in adaptive learning environment: Systematic literature review. *Computers & Education*. 2019; 130: 168–190. DOI: 10.1016/j.compedu.2018.11.005
20. Xie H., Chu H. C., Hwang G. J., Wang C. C. Trends and development in technology-enhanced adaptive/personalized learning: A systematic review of journal publications from 2007 to 2017. *Computers & Education*. 2019; 140: 103599 DOI: 10.1016/j.compedu.2019.103599
21. Bahçeci F., Gürol M. The effect of individualized instruction system on the academic achievement scores of students. *Education Research International*. 2016; 2016: 1–9. DOI: 10.1155/2016/7392125
22. Lee D., Huh Y., Lin C. Y., Reigeluth C. M. Technology functions for personalized learning in learner-centered schools. *Educational Technology Research and Development*. 2018; 6 (5): 1269–1302. DOI: 10.1007/s11423-018-9615-9
23. Jung E., Kim D., Yoon M., Park S., Oakley B. The influence of instructional design on learner control, sense of achievement, and perceived effectiveness in a supsize MOOC course. *Computers & Education*. 2019; 128: 377–388. DOI: 10.1016/j.compedu.2018.10.001
24. Shute V. J., Rahimi S. Review of computer-based assessment for learning in elementary and secondary education. *Journal of Computer Assisted Learning*. 2017; 33 (1): 1–19. DOI: 10.1111/jcal.12172
25. Fatahi S. An experimental study on an adaptive e-learning environment based on learner's personality and emotion. *Education and Information Technologies*. 2019; 24 (4): 2225–2241. DOI: 10.1007/s10639-019-09868-5
26. Junokas M. J., Lindgren R., Kang J., Morpew J. W. Enhancing multimodal learning through personalized gesture recognition. *Journal of Computer Assisted Learning*. 2018; 34 (4): 350–357. DOI: 10.1111/jcal.12262
27. Chen S. Y., Huang P. R., Shih Y. C., Chang L. P. Investigation of multiple human factors in personalized learning. *Interactive Learning Environments* [Internet]. 2016 [cited 2023 Mar 24]; 24 (1): 119–141. Available from: <https://www.learntechlib.org/p/194316/>
28. Rastegarmoghadam M., Ziarati K. Improved modeling of intelligent tutoring systems using ant colony optimization. *Education and Information Technologies*. 2017; 22 (3): 1067–1087. DOI: 10.1007/s10639-016-9472-2
29. Ennouamani S., Mahani Z., Akharraz L. A context-aware mobile learning system for adapting learning content and format of presentation: Design, validation, and evaluation. *Education and Information Technologies*. 2020; 25: 3919–3955. DOI: 10.1007/s10639-020-10149-9
30. Pliakos K., Joo S. H., Park J. Y., Cornillie F., Vens C., Van den Noortgate W. Integrating machine learning into item response theory for addressing the cold start problem in adaptive learning systems. *Computers & Education*. 2019; 137: 91–103. DOI: 10.1016/j.compedu.2019.04.009
31. Alamri H., Watson S., Watson W. Learning technology models that support personalization with blended learning environments in higher education. *TechTrends*. 2020; 65 (3): 62–68. DOI: 10.1007/s11528-020-00530-3
32. Walkington C., Bernacki M. L. Appraising research on personalized learning: Definitions, theoretical alignment, advancements, and future directions. *Journal of Research on Technology in Education*. 2020; 52 (3): 235–252. DOI: 10.1080/15391523.2020.1747757
33. Zha Y., Zhu Q. Research on vocational student personalized learning recommended model. In: *Proceedings of the 2nd International Conference on Education, Management and Information Technology*. Amsterdam: Atlantis Press; 2015. p. 800–805. DOI: 10.2991/icemit-15.2015.166
34. Leong K., Sung A., Au D., Blanchard C. A review of the trend of microlearning. *Journal of Work-Applied Management*. 2021; 13 (1): 88–102. DOI: 10.1108/jwam-10-2020-0044
35. Giurgiu L. Microlearning an evolving elearning trend. *Scientific Bulletin*. 2017; 22 (1): 18–23. DOI: 10.1515/bsaft-2017-0003

36. Aldosemani T. Microlearning for macro-outcomes: Students' perceptions of telegram as a microlearning tool. In: Våljataga T., Laanpere M. (Eds.). Digital turn in schools – research, policy, practice, lecture notes in educational technology. 2019. p. 189–191. DOI: 10.1007/978-981-13-7361-9_13

37. Zhou Ping. Research on the application of micro-courses in advanced mathematics teaching. *Frontiers in Educational Research* [Internet]. 2019 [cited 2023 Mar 24]; 2 (11): 113–118. Available from: <https://francispress.com/papers/1104>

38. Tianmei M. Research on the application of micro-course in the teaching of higher vocational mathematics. In: *5th International Workshop on Education, Development and Social Sciences (IWEDSS 2019)*. Tokyo; 2019. p. 323–326. DOI: 10.25236/iwedss.2019.069

39. Zhang R. Research and practice of microcourse teaching in college mathematics under the mode of flipped classroom teaching. In: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2018; 439 (3): 2–6. DOI: 10.1088/1757-899x/439/3/032062

Информация об авторах

Денищева Лариса Олеговна – кандидат педагогических наук, профессор департамента математики и физики, Московский городской университет; ORCID 0000-0001-9270-6200, AuthorID 730525; Москва, Россия. E-mail: DenischevaLO@mgpu.ru

Сафуанов Ильдар Сергеевич – доктор педагогических наук, профессор департамента математики и физики, Московский городской университет; ORCID 0000-0002-6580-0653, AuthorID 103864, Scopus Author ID 15731713700, ResearcherID R-9025-2017; Москва, Россия. E-mail: SafuanovIS@mgpu.ru

Семениченко Юлия Александровна – кандидат педагогических наук, доцент департамента математики и физики, Московский городской университет; ORCID 0000-0001-9522-9040, AuthorID 721324; Москва, Россия. E-mail: SemenyachenkoUA@mgpu.ru

Информация о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 06.07.2022; поступила после рецензирования 28.01.2024; принята в печать 07.02.2024.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Information about the authors:

Larisa O. Denishcheva – Cand. Sci. (Education), Professor, Department of Mathematics and Physics, Moscow City University; ORCID 0000-0001-9270-6200, AuthorID 730525; Moscow, Russia. E-mail: DenischevaLO@mgpu.ru

Ildar S. Safuanov – Dr. Sci. (Education), Professor, Department of Mathematics and Physics, Moscow City University; ORCID 0000-0002-6580-0653, AuthorID 103864; Scopus Author ID 15731713700, ResearcherID R-9025-2017; Moscow, Russia. E-mail: SafuanovIS@mgpu.ru

Yulia A. Semenyachenko – Cand. Sci. (Education), Associate Professor, Department of Mathematics and Physics, Moscow City University; ORCID 0000-0001-9522-9040, AuthorID 721324; Moscow, Russia. E-mail: SemenyachenkoUA@mgpu.ru

Conflict of interest statement. The authors declare that there is no conflict of interest.

Received 06.07.2022; revised 28.01.2024; accepted for publication 07.02.2024.
The authors have read and approved the final manuscript.

Información sobre los autores:

Larisa Olégovna Denishcheva: Candidata a Ciencias de la Pedagogía, Profesora del Departamento de Matemáticas y Física, Universidad de la Ciudad de Moscú; ORCID 0000-0001-9270-6200, AuthorID 730525; Moscú, Rusia. Correo electrónico: DenischevaLO@mgpu.ru

Ildar Serguéevich Safuánov: Doctor en Ciencias de la Pedagogía, Profesor del Departamento de Matemáticas y Física, Universidad de la Ciudad de Moscú; ORCID 0000-0002-6580-0653, AuthorID 103864, Scopus Author ID 15731713700, ResearcherID R-9025-2017; Moscú, Rusia. Correo electrónico: SafuanovIS@mgpu.ru

Yulia Alexándrovna Semeniáchenko: Candidata a Ciencias de la Pedagogía, Profesora Asociada del Departamento de Matemáticas y Física, Universidad de la Ciudad de Moscú; ORCID 0000-0001-9522-9040, AuthorID 721324; Moscú, Rusia. Correo electrónico: SemenyachenkoUA@mgpu.ru

Información sobre conflicto de intereses. Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

El artículo fue recibido por los editores el 06/07/2022; recepción efectuada después de la revisión el 28/01/2024; aceptado para su publicación el 07/02/2024.

Los autores leyeron y aprobaron la versión final del manuscrito.

USING E-SCAFFOLDING TO DEVELOP STUDENTS' SCIENTIFIC REASONING THROUGH INQUIRY-BASED LEARNING

S. Koes Handayanto¹, S. Fawaiz², A. Taufiq³

Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia.

E-mail: ¹supriyono.koeshandayanto.fmipa@um.ac.id; ²sahalfawaiz@gmail.com; ³ahmad.taufiq.fmipa@um.ac.id

Abstract. *Introduction.* Through inquiry-based learning (IBL), scaffolding is provided to help students develop their scientific reasoning (SR). However, the results obtained by students vary depending on their prior knowledge because the strategies of scaffolding vary on demand. Therefore, the different levels of scaffolding should be provided to all students based on their prior knowledge to facilitate their internalisation of new information in the classroom.

Aim. The present research aimed to examine students' SR in a course involving two electronic scaffolding levels (e-scaffolding) in IBL.

Methodology and research methods. The authors conducted a mixed-methods explanatory study followed by semi-structured interviews and think-aloud exercises with two classes (experimental and control) of 64 physics students in Indonesia for eight weeks. The authors collected the quantitative data by testing their prior knowledge and SR and obtained the qualitative data from the interviews and the think-aloud exercises, learning activities, photos, videos, and teachers' notes. ANOVA analysis of the quantitative data and thematic analysis of the qualitative data were performed.

Results and scientific novelty. To our knowledge, our research marks the first instance of providing scaffolding with a tiered level option, a feature previously limited to a single level. It was found that there were significant differences in students' SR based on students' prior knowledge of the subject. E-scaffolding developed more on SR for students with low prior knowledge. Taking notes as a habit and switching roles during experiments helped improve students' SR. It was observed that the students with low prior knowledge still needed e-scaffolding buttons to master physics concepts. Meanwhile, the students with high prior knowledge employed e-scaffolding buttons only to answer task completion.

Practical significance. Based on the research findings, the tiered e-scaffolding produced in this work opens a new potency to be applied by physics teachers to enhance student' SR. Additionally, educational technology developers may consider tiered e-scaffolding designs to provide an adaptive system.

Keywords: e-scaffolding, inquiry-based learning, scientific reasoning, prior knowledge.

Acknowledgements. This research was carried out with financial support from the PNPB Universitas Negeri Malang in 2022, with contract N° 19.5.1015/UN32.20.1/LT/2022.

For citation: Koes Handayanto S., Fawaiz S., Taufiq A. Using e-scaffolding to develop students' scientific reasoning through inquiry-based learning. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2024; 26 (3): 69-90. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-3082

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО СКАФФОЛДИНГА ДЛЯ РАЗВИТИЯ НАУЧНОГО МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ ЧЕРЕЗ ОБУЧЕНИЕ НА ОСНОВЕ ЗАПРОСОВ

С. Коес Хандаянто¹, С. Фаваиз², А. Тауфик³

Государственный университет Маланга, Маланг, Индонезия.

E-mail: ¹supriyono.koeshandayanto.fmipa@um.ac.id; ²sahalfawaiz@gmail.com; ³ahmad.taufig.fmipa@um.ac.id

Аннотация. Введение. Благодаря обучению на основе запросов (IBL) скаффолдинг используется, чтобы помочь студентам развивать их научное мышление. Тем не менее результаты, полученные студентами, варьируются в зависимости от их предыдущих знаний, потому что стратегии скаффолдинга различаются исходя из запроса. Поэтому всем учащимся должны быть предоставлены различные уровни скаффолдинга на основе их предыдущих знаний, чтобы облегчить усвоение новой информации в классе.

Цель исследования – изучить научное мышление студентов на основе курса, который включает два уровня электронного скаффолдинга в обучении на основе запросов.

Методология и методы исследования. Авторы провели поисковое исследование, используя смешанные методы, а также полуструктурированные интервью и упражнения «размышляй вслух» в двух классах (экспериментальном и контрольном) среди 64 учеников 11 класса, изучающих физику в государственной средней школе в Индонезии, в течение восьми недель. Авторы собрали количественные данные, определив предварительные знания учеников и их научное мышление, и получили качественные данные из интервью и упражнений «размышляй вслух», фотографий, видео активности и заметок учителей. Провели анализ ANOVA количественных данных и тематический анализ качественных данных.

Результаты и научная новизна. Это исследование является первой попыткой предоставления скаффолдинга с многоуровневыми вариантами, и функции, которая ранее ограничивалась единственным уровнем. Было обнаружено, что существуют значительные различия в саморегуляции студентов в зависимости от предварительных знаний студентов по предмету. Электронный скаффолдинг развивается сильнее в саморегуляции для студентов с низким уровнем предварительных знаний. Обнаружено, что привычка вести заметки и менять роли во время экспериментов помогла улучшить саморегуляцию студентов. Было отмечено, что студенты с низким уровнем предварительных знаний нуждались во вспомогательных элементах скаффолдинга для овладения понятиями физики, в то время как студенты с высоким уровнем знаний использовали вспомогательные элементы скаффолдинга только для ответа на выполнение задачи.

На основе результатов исследования сделан вывод, что многоуровневый электронный скаффолдинг открывает новую возможность для использования учителями физики в целях улучшения научного мышления учащихся. Кроме того, разработчики образовательных технологий могут принять во внимание дизайн многоуровневого электронного скаффолдинга для обеспечения адаптивной системы.

Ключевые слова: электронный скаффолдинг, обучение на основе запроса, научное мышление, предварительные знания.

Благодарности. Исследование было проведено при финансовой поддержке PNPB Universitas Negeri Malang 2022, номер контракта 19.5.1015/UN32.20.1/LT/2022.

Для цитирования: Коес Хандаянто С., Фаваиз С., Тауфик А. Использование электронного скаффолдинга для развития научного мышления студентов через обучение на основе запросов // Образование и наука. 2024. Т. 26, № 3. С. 69-90. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-3082

USO DE LA METODOLOGÍA DE ANDAMIAJE O E-SCAFFOLDING PARA DESARROLLAR EL RAZONAMIENTO CIENTÍFICO DE LOS ESTUDIANTES A TRAVÉS DEL APRENDIZAJE BASADO EN LA INVESTIGACIÓN

S. Koes Handayanto¹, S. Fawaiz², A. Taufiq³

Universidad Negeri Malang, Malang, Indonesia.

E-mail: ¹supriyono.koeshandayanto.fmipa@um.ac.id; ²sahalfawaiz@gmail.com; ³ahmad.taufiq.fmipa@um.ac.id

Abstracto. *Introducción.* A través del aprendizaje basado en la investigación, en sus siglas en inglés (IBL), se utiliza la metodología de andamiaje o E-scaffolding para ayudar a los estudiantes en el desarrollo del razonamiento científico. No obstante, los resultados obtenidos por los estudiantes varían dependiendo de los conocimientos previos que hayan tenido, puesto que las estrategias de la metodología de andamiaje varían según la demanda. Es así, que a todos los estudiantes ha de proporcionarse, en función de sus conocimientos previos, diferentes tipos de andamiaje para facilitar el aprendizaje de la nueva información ofrecida en el aula.

Objetivo. El propósito del estudio es examinar el razonamiento científico de los estudiantes a través de un curso que incluye dos niveles de metodología de andamiaje o E-scaffolding en el aprendizaje basado en la investigación.

Metodología, métodos y procesos de investigación. Los autores llevaron a cabo un estudio exploratorio utilizando métodos mixtos, entrevistas semiestructuradas y ejercicios de razonamiento en voz alta en dos clases (experimental y de control) entre 64 alumnos de la clase física de 11° grado en una escuela secundaria pública de Indonesia durante un período de ocho semanas. Los autores recopilaron datos cuantitativos que midieron el conocimiento previo y el pensamiento científico de los estudiantes, y obtuvieron datos cualitativos de entrevistas y ejercicios de razonamiento en voz alta, fotografías, videos de actividades y notas de los profesores. Realizaron un análisis ANOVA de datos cuantitativos y análisis temático de datos cualitativos.

Resultados y novedad científica. El presente estudio se constituye en el primer intento de dotar a los andamios o E-scaffolding de opciones multiniveles, una función que anteriormente estaba limitada a un solo nivel. Se encontró que habían diferencias significativas en la autorregulación de los estudiantes en función de sus conocimientos previos sobre la materia. Los andamiajes o E-scaffolding desarrollan una autorregulación más fuerte para los estudiantes con conocimientos previos deficientes. Se descubrió que el hábito de tomar notas y cambiar de roles durante los experimentos ayudaba a mejorar la autorregulación de los estudiantes. Se observó también, que los estudiantes con bajos niveles de conocimientos previos requerían de elementos de ayuda de los andamiajes para dominar los conceptos de física, mientras que los estudiantes con altos conocimientos previos utilizaban estos mismos elementos de ayuda sólo para responder a la tarea.

De acuerdo a los resultados del estudio, se ha concluido que los andamiajes o E-scaffolding de varios niveles abren una nueva oportunidad para que los profesores de física los utilicen para mejorar el razonamiento científico de los estudiantes. Además, los desarrolladores de tecnología educativa pueden considerar el diseño de andamiajes multinivel para garantizar un sistema adaptable.

Palabras claves: andamiaje o E-scaffolding, aprendizaje basado en la investigación, razonamiento científico, conocimientos previos.

Agradecimientos. El estudio contó con el apoyo financiero de PNPB de la Universidad Negeri Malang 2022, número de contrato 19.5.1015/UN32.20.1/LT/2022.

Para citas: Koes Handayanto S., Fawaiz S., Taufiq A. Uso de la metodología de andamiaje o E-scaffolding para desarrollar el razonamiento científico de los estudiantes a través del aprendizaje basado en la investigación. *Obrazovanie i nauka = Educación y Ciencia*. 2024; 26 (3): 69-90. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-3082

Introduction

Scientific reasoning (SR) has been considered essential for students' future accomplishments [1], and students' SR has become one of the most popular research topics in the 21st century [2]. In addition, researchers have reported that strengthening students' SR helps them develop skills in critical thinking [3] and real-world problem-solving [4, 5]. At the same time, SR is a complex construct, and addressing and improving it requires careful planning by teachers [6].

SR is defined as processes of scientific inquiry in reconstructing theories about the world; the reasoning skills consist of experimentation, evidence evaluation, and inference-making addressed to scientific understanding. A. E. Lawson [7] divided students' SR into concrete, transitional, or formal. In studies in Indonesia, most junior high school students displayed only concrete SR, the lowest level [8, 9], and other researchers found the same results among high school students, who sometimes possessed no SR at all [10–12]. In addition, researchers have established that students who lack effective problem-solving strategies [13] or focus [14] develop only barely adequate SR if they develop it at all. Some researchers assert that SR is not a content-free process. Scientific reasoning processes grow concurrently with the development of science content [15]. On the other hand, the processes take place when applying inquiry-based learning (IBL), where hypotheses are clarified as observations are assembled and variables concretised [15].

In many previous studies, some strategies have proven effective in developing students' SR. For example, students' SR was improved by applying differentiated modules through problem-based learning [16], a model of application-oriented SR [17], active-learning methods (experimentation and discussion) [18], scientific animations [19], and modelling strategy [20]. However, M. Taub et al. [21] found that game-based technology did not necessarily improve students' SR and they concluded that the same techniques will not work for every student.

Only few research have developed students' SR utilising IBL. For example, a study by M. Novo and Z. Salvadó [22] found that students' SR is trained effectively through IBL. In addition, J. M. Kant et al. [23] demonstrated that video modeling of IBL could effectively improve students' SR. However, the two different interventions that J. M. Kant et al. implemented might not be suitable for classes of students with significant differences in knowledge levels because the students will require additional guidance.

Through IBL, students' SR develops dynamically. The development of each sub-SR is facilitated by each activity of IBL [24]. For instance, students need to utilise two main scientific reasoning strategies when designing experiments: controlling variables and combining variables. Furthermore, in the phase of testing the ade-

quacy of the conclusion, students do correlational thinking to conclude the student results.

In contrast, one group of researchers found that IBL improved all SR components from the beginning to the middle of the intervention. However, there was no improvement at the end of the period [25]. Another skill tested did not improve making hypotheses; participants' hypotheses were rarely supported because making them required knowledge of the topic of investigation that students rarely had [25]. Students also tend to do experimentation-engineering models because they want to succeed in data reproduction [26]. These behaviours may be one factor that retards students' SR development. In an attempt to minimise retard and reduce cognitive load, many researchers suggest using scaffolding in IBL [15, 27]. Based on these findings, we argue that combining inquiry learning with technology might improve and maintain students' SR. Specifically, we propose electronic scaffolding or e-scaffolding to integrate the two levels.

The previous study provides evidence that prior knowledge is a critical element in determining students' performance [27] and IBL with e-scaffolding can improve students' SR. Therefore, this research applies IBL with e-scaffolding to know the effect on students' SR with statistically controlled students' prior knowledge. Students need to be given the option of which level of guidance to utilise since each class has just one level. In addition, the variation of the methodology in using a mixed method is bridging the gap since most research has relied only on quantitative data collection. This study aims to include qualitative data to understand better how students use e-scaffolding and the effect on SR learning process and development, which involve IBL. Specifically, our study is guided by the following two research questions:

Is there any difference in students' SR between IBL with e-scaffolding and IBL of students' high prior knowledge?

Is there any difference in students' SR between IBL with e-scaffolding and IBL of students' low prior knowledge?

How does IBL with e-scaffolding affect students' SR?

Literature Review

Developing Scientific Reasoning with Inquiry Learning

According to research in cognitive neuroscience, SR is affected by close transfer situations in the lateral pre-frontal area through instructional methods based on executive function [28]. Furthermore, it was also connected to how well the temporal lobe area performs regarding causal reasoning and hypothesis generation. This case clarifies the relationship between declarative memory processes like encoding, consolidation, and recall related to SR. Therefore, executive function and process working memory are linked to the hypothesis and experiment spaces in the scientific discovery as a dual search (SDDS) model by Klahr and Dunbar [29] as an SR development framework.

SR plays two roles in IBL. First, SR is an ability that assesses a student's competence in performing scientific tasks and encourages the acquisition of knowledge during IBL [15, 30]. Second, students practise their SR at each stage of learning through IBL [24]. For instance, during the experimental designing stage, students can exercise combinatorial and control of variables strategies [15]. Therefore, different levels of inquiry have a different impact on every aspect of SR caused by the rich experience of students from the activities [31].

Influence of Prior Knowledge on Scientific Reasoning

Three types of knowledge are necessary for SR: content knowledge, procedural knowledge, and epistemic knowledge [32]. All three types are built so the general public can understand issues, comprehend why scientists concur or differ, interact intensely with experts, and encourage practical action [33]. According to a view founded on brain activation, contextual associations between events and information retrieval from long-term memory are a way for SR to be connected to declarative memory processes [28]. It motivates a person to build explanations, directs discovery-oriented behaviour, and promotes the early development of the capacity to perform SR [34, 35], when the information from the stimulus is inconsistent with PK [29, 36], previous experience [29] or domain information [37].

Various PK levels influenced students' SR success. For instance, students with low prior knowledge (SLPK) have the propensity to create hypotheses based solely on conjecture and without using reasoning [38]. Furthermore, because there was too much information and opportunity for active participation, the SLPK was disadvantaged because of a lack of experience and knowledge in the content area [39]. However, a study by T. Bruckckermann et al. [40] found that the PK level had no impact on the SR because participants needed to have the same experience alternating between known scientific activities (conducting practical work and gathering data) and unfamiliar scientific activities (planning experiments and analysing data). In-depth research can clarify this ambiguity [27].

Role of Scaffolding During Inquiry Learning on Scientific Reasoning

Guidance influenced the success of inquiry learning [39, 41]. Scaffolding is a specialised type of guidance that usually appears at various ages [42] to assist and guide students with their initial aim of enhancing the quality of their learning of physics [43] and problem-solving abilities [44]. The research by Belland B. R. et al. shows that delivering scaffolding via computer is equally effective as delivering scaffolding one-on-one [45].

According to some study findings, teachers should provide scaffolding when building SR [27, 28] because it facilitates connections between sub-SRs [30] and links between past and new phenomena [26] to reduce the cognitive load on students who receive scaffolding [46]. Although each student requires various levels of scaffolding, N. Großmann and M. Wilde [47] argued that scaffolding should not be mandated for all students. Since various students require different scaffolding simultaneously, each SR sub can be trained effectively [25]. In particular, SR and

experimental design skills were developed using guided instruction in research by L. Blumer [48]. The findings show that only the least prepared undergraduate pupils had different outcomes.

We consider the various effects of scaffolding in Inquiry-Based Learning (IBL) on student SR. Furthermore, the literature review findings also indicate the impact of prior knowledge on student SR. Students with high prior knowledge do not require scaffolding. Therefore, the SR of students with low prior knowledge tends to improve after learning through IBL with scaffolding.

Methods

We conducted this mixed-methods study with a precisely sequential design in which we used the qualitative results to gain an in-depth understanding of the initial quantitative results [49]. To collect the quantitative data, we employed a post-test-only quasi-experiment to measure SR in four groups of students divided according to experimental group versus the control group and by prior knowledge level. For the qualitative data, we conducted semi-structured interviews with some participating students and gave them a seven-question think-aloud assignment to sum up their experiences.

Participants

The initial participants were 68 students in grade XI who were majoring in science at one of the public high schools in Indonesia (i.e. $M_{\text{age}} = 17.03$ years; $SD = 0.31$ years old), and we used random cluster sampling in two different classes to select them; most of the participants were Malay and from families with farming or merchant backgrounds. We excluded four students from the analyses because three did not participate in all the physics classes, and one was absent on the day of the SR testing; therefore, we analysed the data from the 64 students, who completed the entire intervention. There were 34 students in a class that used the e-scaffolding in IBL, and 30 students were in a class that used IBL only, and we split the students at the prior knowledge median to separate them into low (SLPK) versus high (SHPK) prior knowledge.

Data Collection

Fluid Scientific Reasoning Test

We measured the students' SR using a multiple-choice essay test on the topic of fluid that we called the fluid scientific reasoning test (FSRT). The test consisted of 26 questions with their corresponding indicators as shown in Table 1. We adapted the test from the Lawson Classroom Scientific Reasoning Test [7].

Table 1

Detailed questions for each indicator

Indicator	Item number	Maximum score
Conservational reasoning (CVR)	5, 7, 9, 10, 23	4
Proportional reasoning (PPR)	3, 11, 12, 22	4
Control of variable (CoV)	17, 18, 19, 20, 21	5
Combinatorial reasoning (CBR)	25, 26	4
Probabilistic reasoning (PBR)	14, 16, 24	3
Correlational reasoning (CRR)	2, 4, 8, 15	4
Hypothetical-deductive reasoning (HDR)	1, 6, 13	5

Fluid Prior Knowledge Test

We also gave the students a fluid prior knowledge test (FPKT) with ten 4-point multiple-choice items as follows (Cronbach's $\alpha = 0.796$): (a) mechanics (2 items), (b) density (2 items), (c) pressure (1 item), (c) continuity (2 items), (d) hydrostatic pressure (1 item), (e) Archimedes's law (1 item), and (f) capillarity (1 item). The possible item scores were: (1) nonscientific explanation or no understanding of the concept, (2) alternative conception, (3) partial understanding, or (4) sound understanding. Each group of students took this test before the intervention.

Inquiry-Based Learning and the Intervention

The two classes used the same IBL model. The control class employed paper-based worksheets, whereas the experimental class used the Moodle e-learning platform to access electronic worksheets with help buttons available. IBL consisted of the following steps or stages: (a) asking questions/formulating problems, (b) formulating hypotheses, (c) designing problem solving, (d) conducting experiments, (e) collecting and analysing data, and (f) drawing conclusions.

Experiment Condition

In the first stage of the IBL, students formulated problems based on phenomena in videos or images presented on the worksheets; then, they were supposed to develop hypotheses, experimental variables, and experimental designs. At each stage, students could click a red or a yellow help button: red gave the students instructions or prompting questions to guide them the answer, and yellow gave students a space to complete a short response; the yellow button option required less student effort to produce the answers than the red button. The next step was that the students experimented and recorded their results on the electronic worksheet; a help button was again provided to help them analyse the data to reach conclusions.

Control Condition

The control class used the same stages of IBL as the experimental group except without the e-scaffolding, including help buttons. Instead, the teacher provided paper-based worksheets to guide the students in their experiments, and the students could work in groups.

Validity and Reliability

One lecturer from the Department of Physics and one physics instructor who has over ten years of teaching experience at a high school evaluated the SR indicator

items and the test of prior knowledge, the worksheets and lesson plans, the e-scaffolding and think-aloud exercise, and the semi-structured interview questions; experts provided comments on the learning stages, language, conceptual issues, and scaffolding mechanism. After three modifications, we arrived at 29 FSRT items, 16 FPKT items, 7 lesson plans with worksheets, and two levels of scaffolding. Next, we conducted a pilot test for the instruments on 32 students at other public high schools. Through expert and psychometric analysis for this pilot test, we arrived at a final version of the test that we administered to 219 students. Finally, we used Instep 3.73 to analyse the data using a one-dimensional Rasch's polytomous model and removing three items from the FSRT to meet the criteria for the fit statistics, dimensionality, and reliability [50]. The Rasch analysis results for FSRT are summarised in Table 2.

Table 2
Rasch analysis results of FSRT scores

Indicators	Note
Item reliability = 0.97; Item separation = 5.90	Very good
Person reliability = 0.70; Person separation = 1.54	Acceptable
Infit/Outfit MNSQ = 0.63 – 1.45	Fit
Dimensionality = Raw variance explained by items: Unexplained variance in first contrast = 6 : 1	Unidimensionality

Procedure

According to the Indonesian curriculum, physics is taught twice weekly for 90 minutes each class, and this study was conducted for eight weeks. In the first week, we conducted observations and interviews related to the technology and the IBL that the study involved; then we gave the students in both classes the 45-minute FPKT. Before the intervention, we registered the students in the experimental class with Moodle and provided them with an electronic manual to understand e-learning. From the second to seventh weeks, the students in the two classes received different interventions with the same teacher, where the experimental class used e-scaffolding based on the IBL model, but the control class used only the IBL model.

In both classes, the topics from the second to the fifth weeks were static fluids, including hydrostatic pressure, Pascal's law, Archimedes's principle, surface tension, capillarity, and viscosity in the form of a hands-on experiment. In the sixth and seventh weeks, the students learned about fluid dynamics. In eight weeks, all students took the 90-minute FSRT. In the last week, we interviewed and conducted think-aloud exercises with some students to learn more about their experiences with Moodle and e-learning.

Interviews and Think-Aloud Exercises

We selected the participants for the interviews and think-alouds based on their prior knowledge and SR scores. We aimed to identify the patterns they relied on in improving their SR through IBL. For the think-aloud exercise, we coded students by their initials and gave them seven quantitative questions, one for each indica-

tor. The interviews were held in a cafe near the school on holidays for about 35–45 minutes each.

First, the third author greeted the participants, conveyed the purpose and sequence of the interviews, ensured the students’ anonymity in the voice recordings, and answered their questions. Next, the interviewer (third author) asked the students to convey their experiences using e-learning and a virtual practicum for the first time; participants were also asked to express their opinions on whether the e-scaffolding had helped them learn the concepts of fluids. At the end of each interview, the interviewer gave the student a blank page with seven think-aloud questions and 14 minutes to solve them. Afterward, they encouraged them to describe their thought processes as they arrived at their answers.

Data Analysis

We analysed the quantitative data via parametric analysis. First, we tested the assumptions of the analysis, such as tests for normality and homogeneity. Second, we performed ANOVA analysis in the two classes to measure differences in students’ SR. Third, the qualitative data were analysed using thematic analysis to capture the themes in the students’ answers [51]. All data was feasible and approved by the ethics committee with a certificate number KEPK/035/STIKes-HPZH/III/2022.

Results

Quantitative Results

Table 3 shows that the students in the experimental class had lower FPKT scores than those in the control class, but their average FSRT scores were slightly higher than those in the control class. Before we addressed the two topics of interest – the impacts of IBL activities in groups of students with different levels of prior knowledge and what if any external factors contribute to students developing SR – we tested for the normality, homogeneity, and linearity of the students’ SR and their FPKT scores. On the Kolmogorov-Smirnov normality test, the results of the two tests in both classes were normally distributed ($p > 0.05$). The Levene’s F homogeneity results for both tests (i.e. FSRT and FPKT) indicated that the two datasets were homogeneous: FPKT, $F(1.62) = 1.517$; FSRT, $F(1.62) = 0.006$.

Table 3

FSRT and FPKT results

Test type	Class	n	Average	Standard deviation	Sig. normality test	Sig. homogeneity test
Fluid Prior Knowledge Test	Experimental class	34	22.94	12.61	0.200	0.223
	Control class	30	27.20	15.40	0.136	
Fluid Scientific Reasoning Test	Experimental class	34	27.93	13.17	0.200	0.940
	Control class	30	24.03	13.15	0.200	

The ANOVA results in Table 4 indicate significant differences in mean SR among the SLPK students in the two classes at $p < .050$, whereas the SHPK students' mean SR differed between the two classes but only at $p > .579$, that is, not at significance. In addition, Figure 1 shows that in both classes, the second-largest percentage of students demonstrated only concrete SR. Figure 2 shows the FSRT scores in each group for each indicator.

Table 4

ANOVA results according to students' prior knowledge

Quantitative description					ANOVA result	
Students' prior knowledge level	Class type	N	Average SR	Standard deviation	F	Sig.
Low	Experimental class	19	28.30	12.45	6.956	0.013
	Control class	14	17.10	11.47		
High	Experimental class	15	27.46	14.46	0.315	0.579
	Control class	16	30.10	11.66		

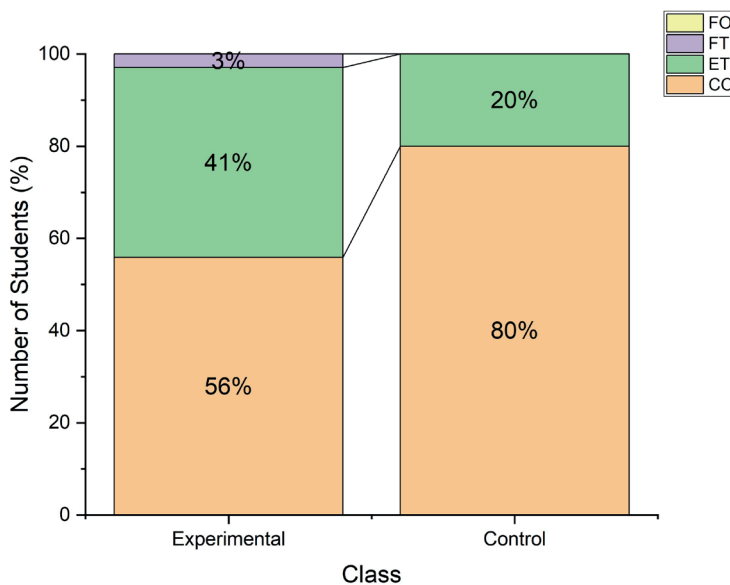


Fig. 1. Mean SR in the experimental and control classes

Notes: CO = Concrete Operational, ET = Early Transitional, FT = Final Transitional, FO = Formal Operational.

Figure 2 shows significant differences between each indicator in experimental and control classes. The experimental class had better scores than those of the control class for CRR, CVR, PBR, and COV indicators. On the other hand, the experimental class had HDR, PPR, and CBR with lower scores than those of the control class.

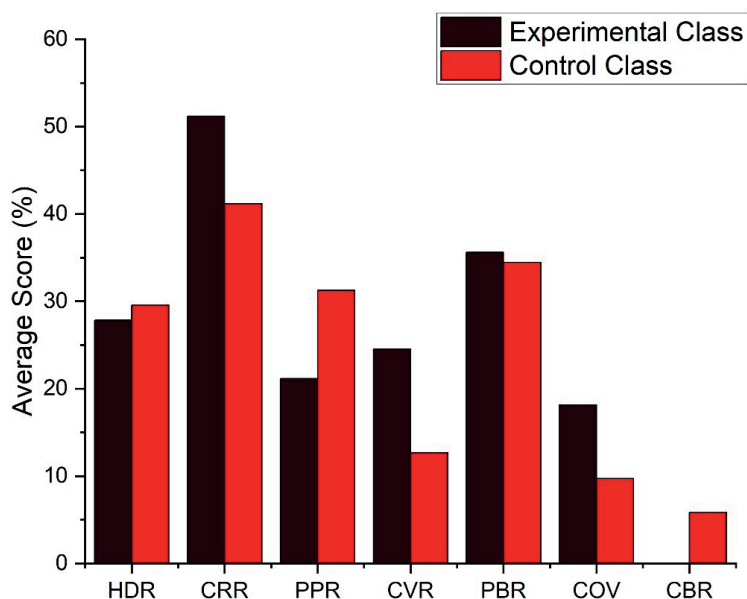


Fig. 2. SR skills in the experimental and control classes for each indicator

Notes: HDR = Hypothetical-Deductive Reasoning, CRR = Correlational Reasoning, PPR = Proportional Reasoning, CVR = Conservational Reasoning, PBR = Probabilistic Reasoning, COV = Control of Variable, CBR = Combinatorial Reasoning

Qualitative Research Results

In addition to conducting the semi-structured interviews, we gathered qualitative data through pictures and videos of the lessons, teacher notes, and semi-structured interviews. We analysed the data using NVivo 12 Plus for six students who showed strong effects of the experimental class intervention; four SLPK, and two SHPK. We identified the following themes from their qualitative data: (a) emotional engagement; (b) interaction with e-scaffolding; and (c) selection pattern of guidance level.

Emotional Engagement			Students' Behaviour		
	SLPK	SHPK		SLPK	SHPK
Enthusiastic	27	14	Changing Role	6	-
Fun	8	1	Note-Taking	18	-
Curiosity	2	-	Peer scaffolding	1	2
Motivated	3	3	Passive during experiment	-	10

Interaction with e-scaffolding		
	SLPK	SHPK
Easy to Access	3	1
Flexible	2	-
Complicated	2	4
Coherent	7	3

Selection pattern for guidance levels		
	SLPK	SHPK
Utilize the red button sparingly	1	-
Ignore the red button's guidance and often utilize the yellow one	-	2
Employ a balanced combination of red and yellow buttons	3	-

Fig. 3. Themes from the qualitative data

Emotional Engagement

Most students were enthusiastic about using the e-learning website and thought it was fun because it was their first experience. CHD (SLPK) showed significant enthusiasm when conducting the virtual experiments. Through IBL, the students remained interested in following their work through until they could validate or reject their hypotheses.

Interaction with E-Scaffolding

E-learning can be a more straightforward method for students to learn physics because the platforms are asynchronous and flexible, meaning they are available at any time, and the materials are attractive and easily accessible. In addition, e-scaffolding can facilitate students' IBL by guiding them through experiments in a coherent way.

Student Behaviours

SLPK and SHPK did not significantly differ in either class. SHPK were more active learners, but they often answered teacher questions out of context and were passive during the experiment. SLPK were also active learners in class but especially active during experiments. For example, MJ tended to change roles or even play multiple roles in each experiment. We also observed three SLPK (CHD, MNA, and MJ) who took notes more frequently than SHPK. We argue that the students formed this habit from both the e-scaffolding and the experiments.

Selection Pattern of Guidance Levels

We identified three patterns of students using e-scaffolding based on the help buttons they pushed during the lessons. Figure 4 graphically describes the different button functions.

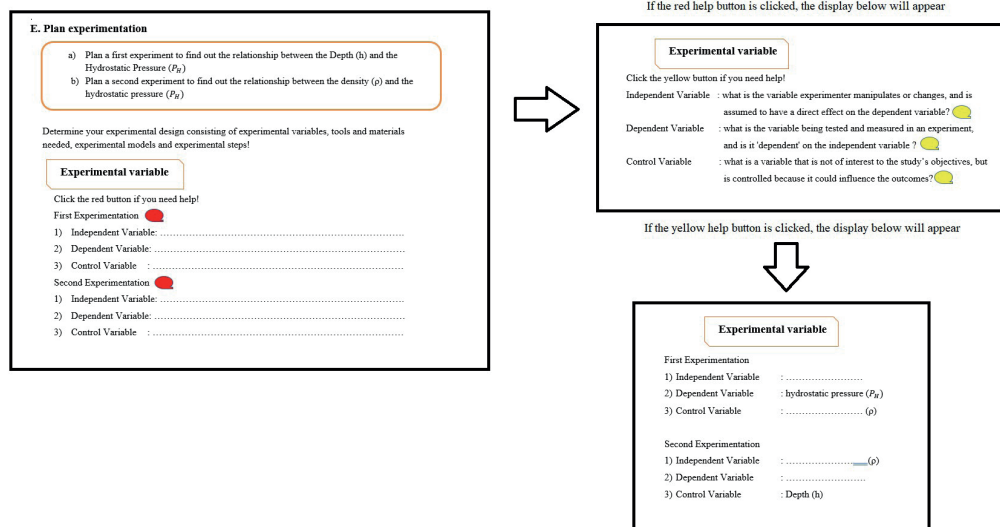


Fig. 4. The students' e-scaffolding help button options

The first pattern was instrumental help seeking, and three SLPK (MJ, CHD, FR) demonstrated this pattern, for instance:

"I have clicked all of the buttons, both red and yellow. The choice of using help buttons is based on our preferences. When I am feeling lazy, I will choose a yellow button. However, if I felt doubt, so I clicked a red button. These days, I never clicked the help button. All the buttons in the e-scaffolding are beneficial in helping me as the user".

The second pattern was independent help avoidance, requiring the red help button most or all of the time. Again, we expected many independent help seekers, but we identified only one, MNA (SLPK):

"I have only ever clicked a red button. I avoided clicking the other buttons. Even though I felt confused, I would like only focus on the red button. I hardly ever used a yellow button".

The last pattern we identified was executive help seeking, and we found two executive help seekers among the SHPK, DDS, and DB. These students preferred the yellow button because they thought it offered easier access to help; for instance, DB offered:

"I take more than half of the opportunities to use the help button. I use the yellow button more than the red button because it is easier to answer questions. I have also always used the help button in every practicum. With these buttons, I am motivated to answer questions".

Discussion

The results indicate significant differences in mean SR among the SLPK students in the two classes, whereas the SHPK students' mean SR differed between the two classes, that is, not at significance. Earlier researchers found that scaffolding provides the most benefits for SLPK [52, 53], although it does help SHPK increase their knowledge and skills [54–56]. In short, these results combined with ours indicate that students' characteristics, learning models, and the type of scaffolding affect their knowledge, skills, and SR.

There were more students in the experimental class than in the control class whose SR level increased from concrete to ET and FT, indicating potentially an effect of the e-scaffolding, but this was not the case for most of the students. Interestingly, however, the effects of scaffolding differ depending on students' prior knowledge [56, 57]; in particular, we found that SHPK were passive during the experiments, but SLPK were active in the experiments. This finding confirmed the research results from S. van Riesen et al. [53] that providing scaffolds helped SLPK use control-of-variables reasoning to understand Archimedes's concept.

SHPK should spend some time arranging their learning and/or assisting SLPK [58]; we contend that this would be very helpful for SLPK to develop their SR. According to L. Vygotsky's tenet, interactions between teachers and students, SLPK and SHPK, and students and technology demonstrate that effective learning is mediated by more sophisticated people and technologies that allow students to experience what they need to learn directly [59]. Through dialogue between them, these activities can reduce reading/writing activities, simplify complex scientific processes [22], and offer recognition in the inquiry community [15]. Additionally, the e-scaffolding supported students' reversing roles during the experiments, which instilled optimism in one of the students.

Indeed, SHPK already employ effective learning approaches to SR, and e-scaffolding hinders their processes [60]; theirs is a learning method incompatible with lengthy interactive guiding activities [61], and offering help could reduce their interest or make them doubt their current work. Previously, C. Y. Chou et al. [62] showed that SHPK could quantify their help requirements, which our findings contradict. In our research findings, SHPK often utilised executive help seeking to compare SHPK responses with those obtained from online support directly. In this study, SHPK extensively used e-scaffolding buttons only to answer task completion. This finding also explains why the learning interaction diminishes, why note-taking habits are lacking, and why expertise reversal effects arise.

Through IBL, students discover new things based on their experiences. It is crucial to record their findings, such as taking notes [63, 64] or writing in diaries a diary [65] to help people reflect on and understand incoherent situations [66] and learn from experience [67]; reflections also improve the quality of learning and knowledge construction [68]. The IBL activities are describing, justifying activities,

and evaluating the concept [69]. G. Trevors also found positive effects of note taking on students' SR [70], and others found that note takers tend to have good problem-solving and self-explanation skills [71], which are both important for scientific reasoning [34, 72].

The quality of notes in IBL affects students' SR levels [64, 73], specifically in experimental contexts. Students with note-taking habits give stressing explicitly on theory and evidence as SR view [64]. D. Kuhn and E. Phelps [74] explained that recording each experimental result trains students in causal reasoning and COV. Students systematically conclude causal patterns of events based on their notes.

IBL trains students in the scientific method and ensures that they remain involved in constructing their knowledge [75], and e-scaffolding helps with that process. Students continuously practise skills, concepts, and laboratory processes [76] and learn to play different roles [24], such as proposing hypotheses, designing and conducting experiments, or statistically controlling for variables. Making decisions when the data are collected uses proportional and probabilistic skills, and concluding can improve hypothetical-deductive reasoning. Meanwhile, checking conclusions might improve student correlational skills. The IBL is an effective pedagogical approach where students can develop knowledge and thinking skills [77].

We acknowledge that our study has some limitations. The first limitation was the small sample size for the interviews, and the second was the availability of technology to access e-learning. We provided free hotspot Wi-Fi for students who needed it and lent students cell phones, although we discovered that some students were sharing one phone, which made for ineffective learning. We propose that future researchers address these limitations, for instance, by customising scaffolding to each student's prior knowledge and employing alternative instructional models and materials. For example, researchers could use a rubric to assess SR [78], or a different SR instrument might be more relevant, such as that developed by T. Abate et al. [79]. Second, a study is needed that includes gradually reducing the scaffolding based on the students' activity logs. Finally, it is necessary to incorporate reflection activities into learning. It would be interesting to recognise the effects of reflection on SR depending on students' prior knowledge following M. I. Runnel et al.'s model [69], especially using mobile note-taking software [80].

Conclusion

This research contributes to the literature on implementing e-scaffolding in IBL-based learning based on students' prior knowledge. SR skills differed according to students' prior knowledge: students with low prior knowledge demonstrated higher SR skills. E-scaffolding in IBL can promote students' SR skills, and the process is benefited by supplementation with reflection activities such as taking notes and from having students practise various roles in the experimental process.

References

1. Eva B., Hartmann S. Reasoning in physics. *Synthese*. 2021; 198 (16): 3665–3669.
2. Bao L., Koenig K. Physics education research for 21st century learning. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*. 2019; 1 (1): 2.
3. Heijltjes A., van Gog T., Leppink J., Paas F. Unraveling the effects of critical thinking instructions, practice, and self-explanation on students' reasoning performance. *Instructional Science*. 2015; 43 (4): 487–506.
4. Alshamali M. Scientific reasoning and its relationship with problem solving: The case of upper primary science teachers. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 2016; 14 (6): 1003–1019.
5. Hong J. C., Hwang M. Y., Liao S., Lin C. S., Pan Y. C., Chen Y. L. Scientific reasoning correlated to altruistic traits in an inquiry learning platform: Autistic vs. realistic reasoning in science problem-solving practice. *Thinking Skills and Creativity*. 2014; 12: 26–36.
6. Khan S., Krell M. Scientific reasoning competencies: A case of preservice teacher education. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*. 2019; 19 (4): 446–464.
7. Lawson A. E. The development and validation of a classroom test of formal reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*. 1978; 15 (1): 11–24.
8. Novianawati N., Nahadi N. An investigation of reasoning ability at the secondary level students. In: *Journal of Physics: Conference Series*. Bandung: IOP Publishing; 2019. p. 022061. DOI: 10.1088/1742-6596/1157/2/022061
9. Rosdiana R., Siahaan P., Rahman T. Mapping the reasoning skill of the students on pressure concept. In: *Journal of Physics: Conference Series*. Bandung: IOP Publishing; 2019. p. 022036. DOI: 10.1088/1742-6596/1157/2/022036
10. Effendy S., Hartono Y., Ian M. The ability of scientific reasoning and mastery of physics concept of state senior high school students in Palembang City [Internet]. Atlantis Press; 2018 [cited 2021 Jun 19]. p. 504–509. Available from: <https://www.atlantis-press.com/proceedings/iset-18/55910687>
11. Fawaiz S., Handayanto S. K., Wahyudi H. S. Eksplorasi Keterampilan Penalaran Ilmiah Berdasarkan Jenis Kelamin Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*. 2020; 5 (7): 934–943. (In Indonesian)
12. Khoirina M., Cari C., Sukarmin. Identify students' scientific reasoning ability at senior high school. In: *Journal of Physics: Conference Series*. Yogyakarta: Institute of Physics; 2018. p. 012024. DOI: 10.1088/1742-6596/1097/1/012024
13. Woolley J. S., Deal A. M., Green J., Hattenbruck F., Kurtz S. A., Park T. K. H., et al. Undergraduate students demonstrate common false scientific reasoning strategies. *Thinking Skills and Creativity*. 2018; 27: 101–113.
14. Ding L., Wei X., Mollohan K. Does higher education improve student scientific reasoning skills? *International Journal of Science and Mathematics Education*. 2016; 14 (4): 619–634.
15. Andersen C., Garcia-Mila M. Scientific reasoning during inquiry. In: Taber K. S., Akpan B. (Eds.). *Science education: An international course companion*. Rotterdam: SensePublishers; 2017. p. 105–117. DOI: 10.1007/978-94-6300-749-8_8
16. Özdeniz Y., Aktamış H., Bildiren A. The effect of differentiated science module application on the scientific reasoning and scientific process skills of gifted students in a blended learning environment. *International Journal of Science Education*. 2023; 45 (4): 1–23.
17. Vaesen K., Houkes W. A new framework for teaching scientific reasoning to students from application-oriented sciences. *European Journal for Philosophy of Science*. 2021; 11 (2): 56.

18. Marušić M. Assessing pharmacy students' scientific reasoning after completing a physics course taught using active-learning methods. *American Journal of Pharmaceutical Education*. 2020; 84 (8): 1112–1122.
19. Al-Balushi S. The effectiveness of interacting with scientific animations in chemistry using mobile devices on grade 12 students' spatial ability and scientific reasoning skills. *Journal of Science Education and Technology*. 2017; 26 (1): 70–81.
20. Göhner M., Krell M. Preservice science teachers' strategies in scientific reasoning: the case of modeling. *Research in Science Education*. 2022; 52 (2): 395–414.
21. Taub M., Sawyer R., Lester J., Azevedo R. The impact of contextualized emotions on self-regulated learning and scientific reasoning during learning with a game-based learning environment. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. 2020; 30 (1): 97–120.
22. Novo M., Salvadó Z. Fostering kindergarteners' scientific reasoning in vulnerable settings through dialogic inquiry-based learning. In: Postiglione E. (Ed.). *Fostering inclusion in education: Alternative approaches to progressive educational practices*. Cham: Springer International Publishing; 2022. p. 229–243. DOI: 10.1007/978-3-031-07492-9_11
23. Kant J. M., Scheiter K., Oschatz K. How to sequence video modeling examples and inquiry tasks to foster scientific reasoning. *Learning and Instruction*. 2017; 52: 46–58.
24. Erlina N. The effectiveness of evidence-based reasoning in inquiry-based physics teaching to increase students' scientific reasoning. *Journal of Baltic Science Education*. 2018; 17 (6): 972–985.
25. Schlatter E., Molenaar I., Lazonder A. W. Individual differences in children's development of scientific reasoning through inquiry-based instruction: Who needs additional guidance? *Frontiers in Psychology* [Internet]. 2020 [cited 2021 Jan 13]; 11. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2020.00904/full?report=reader>
26. Orosz G., Németh V., Kovács L., Somogyi Z., Korom E. Guided inquiry-based learning in secondary-school chemistry classes: A case study. *Chemistry Education Research and Practice*. 2023; 24 (1): 50–70.
27. Krell M., Khan S., Vergara C., Cofré H., Mathesius S., Krüger D. Pre-service science teachers' scientific reasoning competencies: Analysing the impact of contributing factors. *Research in Science Education*. 2023; 53 (1): 59–79.
28. Nenciovici L. Brain activations associated with scientific reasoning: A literature review. *Cognitive Processing*. 2019; 20 (2): 139–161.
29. Klahr, Dunbar. Dual space search during scientific reasoning. *Cognitive Science*. 1988; 12 (1): 1–48.
30. Omarchevska Y., Lachner A., Richter J., Scheiter K. It takes two to tango: How scientific reasoning and self-regulation processes impact argumentation quality. *Journal of the Learning Sciences*. 2022; 31 (2): 237–377.
31. Yanto B. E., Subali B., Suyanto S. Improving students' scientific reasoning skills through the three levels of inquiry. *International Journal of Instruction*. 2019; 12 (4): 689–704.
32. Osborne J., Rafanelli S., Kind P. Toward a more coherent model for science education than the crosscutting concepts of the next generation science standards: The affordances of styles of reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*. 2018; 55 (7): 962–981.
33. Chinn C. A., Duncan R. G. What is the value of general knowledge of scientific reasoning? In: Fischer F., Chinn C. A., Engelmann K., Osborne J. (Eds.). *Scientific reasoning and argumentation*. Routledge; 2018. p. 77–101. DOI: 10.4324/9780203731826-5
34. Legare C. The contributions of explanation and exploration to children's scientific reasoning. *Child Development Perspectives*. 2014; 8 (2): 101–106.
35. Li C., Yang L. How scientific concept develops: Languaging in collaborative writing tasks. *System*. 2022; 105: 102744.

36. van der Graaf J. Inquiry-based learning and conceptual change in balance beam understanding. *Frontiers in Psychology* [Internet]. 2020 [cited 2023 Mar 26]; 11. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2020.01621>
37. Lazonder A. W., Hagemans M. G., de Jong T. Offering and discovering domain information in simulation-based inquiry learning. *Learning and Instruction*. 2010; 20 (6): 511–520.
38. Mulder Y. G., Lazonder A. W., de Jong T. Finding out how they find it out: An empirical analysis of inquiry learners' need for support. *International Journal of Science Education*. 2010; 32 (15): 2033–2053.
39. Kaiser I., Mayer J. The long-term benefit of video modeling examples for guided inquiry. *Frontiers in Education* [Internet]. 2019 [cited 2023 Mar 26]; 4. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/educ.2019.00104>
40. Bruckermann T., Greving H., Schumann A., Stillfried M., Börner K., Kimmig S. E., et al. Scientific reasoning skills predict topic-specific knowledge after participation in a citizen science project on urban wildlife ecology. *Journal of Research in Science Teaching* [Internet]. 2023 [cited 2023 Mar 22]; 60: 1915–1941. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tea.21835>
41. Sun Y., Yan Z., Wu B. How differently designed guidance influences simulation-based inquiry learning in science education: A systematic review. *Journal of Computer Assisted Learning*. 2022; 38 (4): 960–976.
42. Lazonder A. W., Harmsen R. Meta-analysis of inquiry-based learning: Effects of guidance. *Review of Educational Research*. 2016; 86 (3): 681–718.
43. Koes-H. S., Hanum M. R. Nurturing higher order thinking ability through visual scaffolding in group investigation. In: *Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing; 2019. p. 012069. DOI: 10.1088/1742-6596/1185/1/012069
44. Saman M. I., Koes-H. S., Sunaryono S. Procedural e-scaffolding in improving students physics problem solving skills. *Unnes Science Education Journal* [Internet]. 2018 [cited 2023 Feb 23]; 7 (2). Available from: <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/usej/article/view/23290>
45. Belland B. R., Walker A. E., Kim N. J., Lefler M. Synthesizing results from empirical research on computer-based scaffolding in STEM education: A meta-analysis. *Review of Educational Research*. 2017; 87 (2): 309–344.
46. Moon J. A., Brockway D. Facilitating learning in an interactive science simulation: The Effects of task segmentation guidance on adults' inquiry-based learning and cognitive load. *Journal of Research on Technology in Education*. 2019; 51 (1): 77–100.
47. Großmann N., Wilde M. Experimentation in biology lessons: Guided discovery through incremental scaffolds. *International Journal of Science Education*. 2019; 41 (6): 759–781.
48. Blumer L. Laboratory courses with guided-inquiry modules improve scientific reasoning and experimental design skills for the least-prepared undergraduate students. *CBE Life Sciences Education* [Internet]. 2019 [cited 2023 Feb 23]; 18 (1). Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?partnerID=HzOxMe3b&scp=85060546621&origin=inward>
49. Creswell J. W., Clark V. L. P. Designing and conducting mixed methods research. 3rd edition. Los Angeles: SAGE Publications; 2018. 520 p.
50. Bond T. G., Fox C. M. Applying the Rasch model: Fundamental measurement in the human sciences. 3rd edition. New York ; London: Routledge, Taylor and Francis Group; 2015. 383 p.
51. Braun V., Clarke V., Hayfield N., Terry G. Thematic analysis. In: Liamputtong P. (Ed.). *Handbook of research methods in health social sciences* [Internet]. Singapore: Springer Singapore; 2019 [cited 2021 Sep 29]. p. 843–60. Available from: http://link.springer.com/10.1007/978-981-10-5251-4_103
52. Reinhold F., Hoch S., Werner B., Richter-Gebert J., Reiss K. Learning fractions with and without educational technology: What matters for high-achieving and low-achieving students? *Learning and Instruction*. 2020; 65: 101264.

53. van Riesen S., Gijlers H., Anjewierden A., de Jong T. Supporting learners' experiment design. *Educational Technology Research and Development*. 2018; 66 (2): 475–491.
54. Roll I., Butler D., Yee N., Welsh A., Perez S., Briseno A., et al. Understanding the impact of guiding inquiry: The relationship between directive support, student attributes, and transfer of knowledge, attitudes, and behaviours in inquiry learning. *Instructional Science*. 2018; 46 (1): 77–104.
55. van Riesen S. A. N., Gijlers H., Anjewierden A., de Jong T. The influence of prior knowledge on experiment design guidance in a science inquiry context. *International Journal of Science Education*. 2018; 40 (11): 1327–1344.
56. van Riesen S. A. N., Gijlers H., Anjewierden A. A., de Jong T. The influence of prior knowledge on the effectiveness of guided experiment design. *Interactive Learning Environments*. 2019; 30 (1): 1–17.
57. Utomo D. P., Santoso T. Zone of proximal development and scaffolding required by junior high school students in solving mathematical problems. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2021; 23 (9): 186–202.
58. Gijlers H., de Jong T. The relation between prior knowledge and students' collaborative discovery learning processes. *Journal of Research in Science Teaching*. 2005; 42 (3): 264–282.
59. Taber K. S. Mediated learning leading development – the social development theory of Lev Vygotsky. In: Akpan B., Kennedy T. J. (Eds.). *Science education in theory and practice: An introductory guide to learning theory*. Cham: Springer International Publishing; 2020. p. 277–291. DOI: 10.1007/978-3-030-43620-9_19
60. Bulu S. T., Pedersen S. Supporting problem-solving performance in a hypermedia learning environment: The role of students' prior knowledge and metacognitive skills. *Computers in Human Behavior*. 2012; 28 (4): 1162–1169.
61. Mende S., Proske A., Körndle H., Narciss S. Who benefits from a low versus high guidance CSCL script and why? *Instructional Science*. 2017; 45 (4): 439–468.
62. Chou C. Y., Lai K. R., Chao P. Y., Tseng S. F., Liao T. Y. A negotiation-based adaptive learning system for regulating help-seeking behaviors. *Computers & Education*. 2018; 126: 115–128.
63. Zhang M., Quintana C. Scaffolding strategies for supporting middle school students' online inquiry processes. *Computers & Education*. 2012; 58 (1): 181–196.
64. Garcia-Mila M., Andersen C. Developmental change in notetaking during scientific inquiry. *International Journal of Science Education*. 2007; 29 (8): 1035–1058.
65. Bain J. D., Ballantyne R., Packer J., Mills C. Using journal writing to enhance student teachers' reflectivity during field experience placements. *Teachers and Teaching*. 1999; 5 (1): 51–73.
66. Dewey J. *How we think*. Lexington, MA, US: D.C. Heath; 1910. 228 p.
67. Boud D., Keogh R., Walker D. *Reflection: Turning experience into learning*. London: Routledge; 1985. 172 p.
68. Epp C. D., Akcayir G., Phirangee K. Think twice: Exploring the effect of reflective practices with peer review on reflective writing and writing quality in computer-science education. *Reflective Practice*. 2019; 20 (4): 533–547.
69. Runnel M. I., Pedaste M., Leijen Ä., Leijen Ä. Model for guiding reflection in the context of inquiry-based science education. *Journal of Baltic Science Education*. 2013; 12 (1): 107–118.
70. Trevors G., Duffy M., Azevedo R. Note-taking within MetaTutor: Interactions between an intelligent tutoring system and prior knowledge on note-taking and learning. *Educational Technology Research and Development*. 2014; 62 (5): 507–528.
71. Trafton J. G., Trickett S. B. Note-taking for self-explanation and problem solving. *Human-Computer Interaction*. 2001; 16 (1): 1–38.
72. Cho Y. H., Jonassen D. H. Learning by self-explaining causal diagrams in high-school biology. *Asia Pacific Education Review*. 2012; 13 (1): 171–184.

73. Garcia-Mila M., Andersen C., Rojo N. E. Elementary students' laboratory record keeping during scientific inquiry. *International Journal of Science Education*. 2011; 33 (7): 915–942.
74. Kuhn D., Phelps E. The development of problem-solving strategies. In: Reese H. W. (Ed.). *Advances in child development and behavior* [Internet]. JAI; 1982 [cited 2023 Feb 23]. p. 1–44. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0065240708603560>
75. Nawani J., von Kotzebue L., Spangler M., Neuhaus B. J. Engaging students in constructing scientific explanations in biology classrooms: A lesson-design model. *Journal of Biological Education*. 2019; 53 (4): 378–389.
76. Buning J., Fokkema D., Kuik G., Dreef T. Open inquiry experiments in physics laboratory courses. In: Sokołowska D., Michelini M. (Eds.). *The role of laboratory work in improving physics teaching and learning*. Cham: Springer International Publishing; 2018. p. 95–105. DOI: 10.1007/978-3-319-96184-2_8
77. Aidoo B., Anthony-Krueger C., Gyampoh A. O. G., Tsyawo J., Quansah F. A mixed-method approach to investigate the effect of flipped inquiry-based learning on chemistry students learning. *European Journal of Science and Mathematics Education*. 2022; 10 (4): 507–518.
78. Veale C. G. L. Prioritizing the development of experimental skills and scientific reasoning: A model for authentic evaluation of laboratory performance in large organic chemistry classes. *Journal of Chemical Education*. 2020; 97 (3): 675–680.
79. Abate T. Assessment of scientific reasoning: Development and validation of scientific reasoning assessment tool. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 2020; 16 (12): 1–15.
80. Schepman A., Rodway P., Beattie C., Lambert J. An observational study of undergraduate students' adoption of (mobile) note-taking software. *Computers in Human Behavior*. 2012; 28 (2): 308–317.

Information about the authors:

Supriyono Koes Handayanto – Senior Lecturer, Associate Professor, Department of Physics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Malang; ORCID 0000-0002-5603-7473; Malang, Indonesia. E-mail: supriyono.koeshandayanto.fmipa@um.ac.id

Sahalfawaiz – Graduate Student, Department of Physics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Malang; ORCID 0000-0002-8680-5891; Malang, Indonesia. E-mail: sahalfawaiz@gmail.com

Ahmad Taufiq – Professor, Head of the Department of Physics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Malang; ORCID 0000-0002-0155-6495; Malang, Indonesia. E-mail: ahmad.taufiq.fmipa@um.ac.id

Contribution of the authors. The authors equally contributed to the present research.

Conflict of interest statement. The authors declare that there is no conflict of interest.

Received 12.07.2023; revised 20.01.2024; accepted for publication 29.01.2024.
The authors have read and approved the final manuscript.

Информация об авторах:

Коэс Хандаянто Суприоно – старший преподаватель кафедры физики факультета математики и естественных наук Государственного университета Маланга; ORCID 0000-0002-5603-7473; Маланг, Индонезия. E-mail: supriyono.koeshandayanto.fmipa@um.ac.id

Фаваиз Сахал – аспирант кафедры физики факультета математики и естественных наук Государственного университета Маланга; ORCID 0000-0002-8680-5891; Маланг, Индонезия. E-mail: sahalfawaiz@gmail.com

Тауфик Ахмад – профессор, заведующий кафедрой физики факультета математики и естественных наук Государственного университета Маланга; ORCID 0000-0002-0155-6495; Маланг, Индонезия. E-mail: ahmad.taufig.fmipa@um.ac.id

Вклад соавторов. Авторы внесли равный вклад в подготовку статьи.

Информация о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 12.07.2023; поступила после рецензирования 20.01.2024; принята к публикации 29.01.2024.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Información sobre los autores:

Supriyono Koes Handayanto: Profesor Titular, Departamento de Física, Facultad de Matemáticas y Ciencias Naturales, Universidad Negeri Malang; ORCID 0000-0002-5603-7473; Malang, Indonesia. Correo electrónico: supriyono.koeshandayanto.fmipa@um.ac.id

Sahal Fawaiz: Estudiante de Aspirantura, Departamento de Física, Facultad de Matemáticas y Ciencias Naturales, Universidad Negeri Malang; ORCID 0000-0002-8680-5891; Malang, Indonesia. Correo electrónico: sahalfawaiz@gmail.com

Ahmad Taufiq: Profesor, Jefe del Departamento de Física, Facultad de Matemáticas y Ciencias Naturales, Universidad Negeri Malang; ORCID 0000-0002-0155-6495; Malang, Indonesia. Correo electrónico: ahmad.taufig.fmipa@um.ac.id

Contribución de coautoría. Los autores aportaron una contribución igual para la preparación del artículo.

Información sobre conflicto de intereses. Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

El artículo fue recibido por los editores el 12/07/2023; recepción efectuada después de la revisión el 20/01/2024; aceptado para su publicación el 29.01.2024.

Los autores leyeron y aprobaron la versión final del manuscrito.

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 37.014.3

DOI: 10.17853/1994-5639-2024-3-91-122

DEVELOPING ASSESSMENT LITERACY OF FUTURE MATHEMATICS TEACHERS: AN INTEGRATIVE APPROACH

I. B. Shmigirilova

*M. Kozybaev North Kazakhstan University, Petropavlovsk, Kazakhstan.
E-mail: irinankzu@mail.ru*

A. S. Rvanova

*ITMO University, Saint-Petersburg, Russia.
E-mail: alla_rv@mail.ru*

A. A. Tadzhitov¹, O. L. Kopnova²

*M. Kozybaev North Kazakhstan University, Petropavlovsk, Kazakhstan.
E-mail: ¹askartadzhitov@mail.ru; ²oksanakopnova@gmail.com*

Abstract. *Introduction.* Assessment of student learning outcomes, properly carried out by a teacher, can be a powerful tool for improving the quality of school education. In this regard, the development of the assessment literacy of future teachers around the world is recognised as an important task of their university training. The urgency of solving this problem increases even more in connection with the transition of educational systems to criteria-based assessment.

Aim. The present research *aims* to characterise the features of integrative approach to the formation of assessment literacy of a future teacher and present the experience of its implementation in the framework of the training of teachers of mathematics in a Kazakh university.

Methodology and research methods. Comparative and aspect-based analysis of scientific and methodological literature on the development of teachers' assessment literacy became the basis for the theoretical stage of the study. 36 undergraduate students studying in the Mathematics programme were selected as participants in the experimental phase of the study. The collection of quantitative data on changes in student assessment literacy was carried out using the ACAI tool, which consists of three parts with closed questions concerning various aspects of teacher assessment approaches. Methods of mathematical statistics were used for data processing. The collection of additional qualitative data on what had the greatest impact on the development of the assessment literacy of future mathematics teachers was carried out on the basis of a focus group interview.

Results and scientific novelty. In the process of theoretical analysis, the authors summarised the characteristics of assessment literacy as a significant component of a teacher's professional competence. Also, the authors identified five areas, whose implementation in the process of university training will contribute to the development of the readiness of future teachers to carry out competent professional assessment activities. The empirical data obtained confirmed that an integrative approach has a significant impact on the development of assessment literacy of future teachers as it combines: special assessment

course; assignments and assessment practices in the study of mathematical, pedagogical and methodological university disciplines; personal experience in the implementation of assessment activities in the course of teaching practice at school; and the possibility of interacting with experienced acting teachers on educational assessment.

Practical significance. The study contributes to the expansion of ideas about the features of assessment in university training teacher. In addition, the experience presented in the article can be used in determining the directions for improving the professional training of teachers in various contexts of subject areas.

Keywords: assessment in education, teacher assessment literacy, evaluative competence of the teacher, university teacher training, teacher professional development.

For citation: Shmigirilova I. B., Rvanova A. S., Tadzhitov A. A., Kopnova O. L. Developing assessment literacy of future mathematics teachers: An integrative approach. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2024; 26 (3): 91–122. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-3-91-122

РАЗВИТИЕ ОЦЕНОЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ: КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД

И. Б. Шмигирилова

Северо-Казахстанский университет им. М. Козыбаева, Петропавловск, Казахстан.

E-mail: irinankzu@mail.ru

А. С. Рванова

Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия.

E-mail: alla_rv@mail.ru

А. А. Таджигитов¹, О. Л. Копнова²

Северо-Казахстанский университет им. М. Козыбаева, Петропавловск, Казахстан.

E-mail: ¹askartadzhitov@mail.ru; ²oksanakopnova@gmail.com

Аннотация. Введение. Оценивание результатов обучения школьников, грамотно осуществляемое педагогом, может быть мощным инструментом повышения качества школьного образования. В связи с этим развитие оценочной грамотности будущих учителей во всем мире признается важной задачей их вузовской подготовки. Актуальность решения этой задачи еще более возрастает в связи с переходом образовательных систем на критериальное оценивание.

Цель исследования – охарактеризовать особенности интегративного подхода к формированию оценочной грамотности будущего педагога и представить опыт его реализации в рамках подготовки учителей математики в казахстанском вузе.

Методология, методы и методики. Теоретическая часть исследования осуществлялась с использованием сопоставительного и аспектного анализа научно-методических источников по вопросам развития оценочной грамотности учителя. Участниками экспериментального этапа исследования стали 36 студентов бакалавриата – будущих педагогов, обучающихся по программе «Математика». Сбор количественных данных об изменении оценочной грамотности студентов осуществлялся с помощью инструмента ASCAI, состоящего из трех частей, в которых используются закрытые вопросы, касающиеся различных аспектов подходов к оценке учителей. Для обработки данных использовались методы математической статистики. Сбор дополнительных качественных данных о том, что оказало наибольшее влияние на развитие оценочной грамотности будущих учителей математики, реализовывался на основе фокус-группового интервью.

Результаты и научная новизна. В процессе теоретического анализа обобщены характеристики оценочной грамотности как значимого компонента профессиональной компетентности учителя; определены пять направлений, реализация которых в процессе вузовской подготовки будет способствовать развитию готовности будущих учителей к осуществлению грамотной профессиональной оценочной деятельности. Полученные эмпирические данные подтвердили, что комплексный подход, сочетающий специальный оценочный курс, задания и оценочные практики при изучении математических, педагогических и методических вузовских дисциплин, личный опыт реализации оценочной деятельности в ходе педагогической практики в школе, а также возможность взаимодействия с опытными действующими учителями по вопросам образовательного оценивания, оказывают существенное влияние на развитие оценочной грамотности будущих учителей.

Практическая значимость. Исследование способствует расширению представлений об особенностях оценочного обучения в вузовской подготовке учителей. Кроме того, опыт, представленный в статье, может быть использован при определении направлений совершенствования профессиональной подготовки педагогов в различных контекстах предметных областей.

Ключевые слова: оценивание в образовании, оценочная грамотность учителя, оценочная компетентность учителя, вузовская подготовка учителя, профессиональное развитие педагога.

Для цитирования: Шмигирилова И. Б., Рванова А. С., Таджигитов А. А., Копнова О. Л. Развитие оценочной грамотности будущих учителей математики: комплексный подход // Образование и наука. 2024. Т. 26, № 3. С. 91–122. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-3-91-122

DESARROLLO DE LO COMPETENTE EN EVALUACIÓN DE LOS FUTUROS PROFESORES DE MATEMÁTICAS: UN ENFOQUE INTEGRADO

I. B. Shmiguirilova

Universidad Kazaja del Norte M. Kozibáev, Petropavlovsk, Kazajstán.

E-mail: irinankzu@mail.ru

A. S. Rvánova

Universidad ITMO, San Petersburgo, Rusia.

E-mail: alla_rv@mail.ru

A. A. Tadzhitov¹, O. L. Kopnova²

Universidad Kazaja del Norte M. Kozibáev, Petropavlovsk, Kazajstán.

E-mail: ¹askartadzhitov@mail.ru; ²oksanakopnova@gmail.com

Abstracto. Introducción. La evaluación de los resultados del aprendizaje de los escolares, realizada de manera competente por parte del docente, puede ser una herramienta poderosa para mejorar la calidad de la educación escolar. En este sentido, el desarrollo de lo competente en evaluación de los futuros docentes de todo el mundo se ha reconocido como una tarea importante en lo que respecta a su formación universitaria. La relevancia de resolver dicho problema aumenta aún más en relación con la transición de los sistemas educativos a la evaluación basada en criterios.

Objetivo. El objetivo del estudio consiste en caracterizar las peculiaridades de un enfoque integrador para la formación de lo competente en evaluación del futuro docente y presentar la experiencia de su implementación en el marco de la formación de profesores de matemáticas en la universidad de Kazaja.

Методология, методы и процессы исследования. La parte teórica del estudio se llevó a cabo mediante un análisis comparativo y de aspectos de fuentes científicas y metodológicas sobre el desarrollo de lo competente en evaluación del docente. Los participantes en la etapa experimental del estudio fueron 36 estudiantes de pregrado: futuros docentes de la carrera de Matemáticas. Los datos cuantitativos sobre los cambios en lo competente en evaluación de estudiantes, se recopilaban utilizando el ACAI, un instrumento de tres partes que utiliza preguntas cerradas, que abordan diversos aspectos de los enfoques de evaluación de los docentes. Se utilizaron así mismo, métodos de estadística matemática para procesar los datos. La recopilación de datos cualitativos adicionales sobre lo que tuvo el mayor impacto en el desarrollo de lo competente en evaluación de los futuros profesores de matemáticas se llevó a cabo sobre la base de una entrevista de grupo focal.

Resultados y novedad científica. En el proceso de análisis teórico se resumen las características de lo competente en evaluación como componente significativo de la competencia profesional del docente; se han identificado cinco áreas, cuya implementación en el proceso de formación universitaria contribuirá al desarrollo de la preparación de los futuros docentes para realizar actividades de evaluación profesional competentes. Los datos empíricos obtenidos han confirmado que un enfoque integrado, un curso combinado de evaluación especial, tareas y prácticas de evaluación en el estudio de disciplinas universitarias en el área matemáticas, pedagogía y metodología, la experiencia personal en la implementación de actividades de evaluación durante la práctica docente en la escuela, así como la oportunidad de interactuar con profesores experimentados en temas de evaluación educativa, tiene un impacto significativo en el desarrollo de lo competente en evaluación de los futuros docentes.

Significado práctico. El estudio contribuye a ampliar la comprensión de las características de la enseñanza de la evaluación en la formación del profesorado universitario. Además, la experiencia presentada en el artículo puede utilizarse para determinar directrices que permitan mejorar la formación profesional de los docentes en diversos contextos de áreas temáticas.

Palabras claves: evaluación en educación, lo competente en evaluación docente, competencia en evaluación docente, formación docente universitaria, desarrollo profesional docente.

Para citas: Shmiguirílova I. B., Rvánova A. S., Tadzhiğıtov A. A., Kopnova O. L. Desarrollo de lo competente en evaluación de los futuros profesores de matemáticas: Un enfoque integrado. *Obrazovanie i nauka = Educación y Ciencia*. 2024; 26 (3): 91–122. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-3-91-122

Introduction

The realities of the modern world have led to the need for reform in the educational systems of different countries. Assessment in modern education has been recognised as one of the main factors determining the effectiveness of education (J. A. Baird [1], T. N. Hopfenbeck [2], O. N. Shapovalova, N. F. Efremova [3], O. A. Chikova et al. [4], I. B. Shmigirilova et al. [5]). Reforming the Kazakhstani school system was associated with the transition to the updated content of education, as well as with the introduction of criteria-based assessment of students' educational achievements. The assessment reform in schools in Kazakhstan is guided by global trends and implements the principles:

- assessment is carried out based on criteria that directly reflect the target orientations of the academic discipline;
- continuity of assessment and its integration into the learning process is ensured by formative and summative assessment practices;
- summative assessment is control measures that record the results of schoolchildren in mastering a specific content (summative assessment for a section – SAS) or for a certain period (summative assessment for a quarter – SAQ);

formative assessment is directly a component of learning, characterised from the standpoint of helping school children to improve their educational results and teachers in improving teaching practices.

Thus, one of the objectives of the reform is to turn classroom assessment into a powerful tool for improving the national education system. In this regard, expectations about the assessment literacy of school teachers have increased (I. B. Shmigirilova et al. [6]).

We note that the majority of Kazakhstani authors (A. B. Abukhanova [7], R. O. Kenzhetaeva, S. A. Nurzhanova [8], Y. B. Omarov et al. [9], A. K. Sarybayeva et al. [10]) consider the issues of advanced training in the field of assessing existing teachers or in terms of the general methodological preparation of candidates for teachers. Only in some articles of researchers of Kazakhstan (K. Meterbaeva, K. Kiyassova [11], I. B. Shmigirilova, A. S. Rvanova [12], T. S. Shumeiko [13]), the question of the formation of assessment skills in university education of teachers was considered.

While supporting the view that assessment literacy is at the core of teacher professionalism, we are concerned about how it will develop in future mathematics teachers. Thus, the aim of work is to characterise the features of a complex approach to the formation of the estimated literacy of a future pedagogue and present the experience of its implementation in the university training of a mathematics teacher.

Focusing on this aim, conducting research in the context of the practice of training future teachers of mathematics in Kazakhstan, we tried to answer the following questions:

- Does a special course in educational assessment provide a sufficient level of assessment literacy for teacher candidates?
- How to ensure an integrative approach to the development of assessment literacy of a future teacher in university education?
- How does an approach that implements assessment education in the training of future mathematics teachers change their assessment literacy and their perception of themselves as assessors?
- What are the teacher candidates' preferences for further training to improve their assessment literacy after starting work at school?

Literature Review

Assessment Literacy Development

Orientation towards assessment for learning has changed the way researchers think about assessment literacy. The interest in the topic of assessment literacy of teachers in the world is connected not only with reforms in education. Assessment-literate educators provide significant support for learners in learning (C. Andersson, T. Palm [14], N. F. Efremova [15], O. V. Temnyatkina [16], and others).

Assessment literacy encompasses knowledge of theory and effective assessment practices, their correct use, taking into account the goals of assessment, as well as

the beliefs of teachers and their perception of the assessment (N. G. Kalashnikova et al. [17], A. Looney et al. [18], S. Pastore, H. Andrade [19], G. P. Savinykh, M. G. Volchek [20], Y. Xu, G. Brown [21]). According to S. Brookhart [22], the concept of “assessment literacy” is a multidimensional construct that includes knowledge and skills related to selection and development of assessment methods and procedures for specific purposes; administration of assessment activities, assessment, and interpretation of the results of external and internal assessment procedures; using the results of the assessment to make decisions about individual students, with the planning of training, with the development of curricula and improvement of the learning process based on the results of the assessment; communicating the assessment results to students, parents, other teachers, and all interested parties; with recognition of unethical, illegal or otherwise inappropriate valuation methods and use of valuation information. In addition, teachers’ beliefs about assessment, their perception of their role as assessors (A. Looney et al. [18]), and teachers’ motivation to implement formative assessment practices (C. Andersson, T. Palm [23]) are important.

Using the terms “teacher’s assessment competence” (D. A. Primerov, Z. M. Bolshakova [24], R. V. Selyukov [25], L. M. Vladimirova [26],) or “teacher’s readiness for professional assessment activity” (T. S. Shumeiko [13]), the researchers characterise them through: the presence of positive motives of the teacher, a perceived need to assess the students’ performance; knowledge about the purpose and ways of carrying out assessment activities; skills of effective assessment organisations, the formation of assessment skills of students, the organisation of interaction between the teacher and students in the process of carrying out assessment activities. It is noteworthy that when describing the teacher’s assessment activity, these researchers also consider its reflexive component, self-analysis and self-assessment of one’s own assessment activity and the need for self-improvement.

Thus, the teacher’s assessment literacy is viewed as “that teacher capabilities to plan and implement quality assessment tasks, to interpret evidence and outcomes appropriate to the assessment purpose and type, and to engage students themselves as active participants in assessment of their own learning have” [18, p. 2]. The reform of the assessment system requires maintaining an atmosphere of development well today’s student-teacher candidates: “there is a continued need to shift pre-service assessment education experiences that prepare teachers to embrace multiple purposes and practices of assessment in schools” [27, p. 367]. However, previous studies around the world show that the assessment literacy of school teachers is often not high (C. V. Gotch, B. F. French [28], C. Schneider, R. Bodensohn [29], L. M. Vladimirova [30], and others). As rightly noted by C. DeLuca and S. Johnson “beginning teachers particularly unprepared for assessment in schools” [31, p. 121]. This problem is associated with the lack of students: a clear understanding of what the assignment for assessment should be and the high quality of its implementation; experience in the practice of formative assessment; feedback skills to interpret evidence from the assessment.

There is no consensus on how future teachers should be trained in order to effectively develop their assessment literacy. There is a research base (T. S. Shumeiko [13], P. R. Grainger, L. Adie [32], and others), which proves that a specially designed course on assessment is effective in solving the problem of developing assessment literacy of future teachers. It is noted that such a course should present not only theoretical but also practical aspects of assessment. However, it is also believed that it is possible to achieve the required level of teacher assessment literacy through reflective practices that allow them to become aware of their own assessment beliefs, link assessment concepts with other educational theories, philosophy, and practice, develop more coherent and consistent approaches to teaching and assessment (C. Deneen, G. Brown [33], C. DeLuca, H. Braund [34]) and long-term ad hoc training (I. B. Shmigirilova et al. [6], A. Looney et al. [18], S. Pastore, H. Andrade [19], Y. Xu, G. Brown [21], C. DeLuca, S. Johnson [31], E. V Bystritskaya et al. [35]). The aforementioned research works specifically point to the need to focus on the unity of conceptual, practical and socio-emotional aspects when solving this problem.

Recent research highlights the importance of practice-oriented teacher training (M. Ayalon, K. J. Wilkie [36], H. Chick, K. Beswick [37], O. V. Tumasheva [38]). Approximations of future professional activities require the organisation of assessment learning as pedagogy of enactment. Teaching future teachers should provide “opportunities to rehearse and enact discrete components of complex practice in settings of reduced complexity” [39, p. 283]. Assessment training should provide various types of student-teacher activities modelling different assessment strategies in practice: defining the purpose of assessment; development of tools for summative and formative assessment, correct interpretation of the assessment results; feedback and guidance skills to address identified gaps; determination of further actions based on the results of the assessment (R. V. Selyukov [25], C. DeLuca, H. Braund [34], M. Ayalon, K. J. Wilkie [36] and others). And since the personal experience of apprenticeship, through observation of teachers, also has a significant impact on the practice of candidates for teachers, the researchers especially note the importance of involving student teachers in formative assessment through the integration of teacher assessment, self-assessment and mutual assessment of candidates for teachers, to formative assessment and which are based on feedback and cooperation in assessing (L. M. Vladimirova [26], C. DeLuca, A. Bellara [27], C. Schneider, R. Bodensohn [29]).

Teaching practice also plays an important role in the professional development of future teachers, including the development of their assessment literacy (R. V. Selyukov [25], M. F. Hill et al. [40]). Teaching practice provides candidate teachers with an opportunity to practically apply the skills acquired and improve them through cooperation with experienced teachers. Collaboration in professional communities, including the sharing of experiences, shared reflection is also recognised as an effective approach.

Assessment Literacy in Teaching Mathematics

Agreeing that the realisation of the educational potential of assessment is associated with the deep structures of the discipline and its teaching practice, we consider it necessary to address the key aspects of the disciplinary contexts of mathematics, which must be taken into account in the process of developing the assessment competence of the future mathematics teacher. The practice of assessment in math classrooms turns out to be complex and closely related to all aspects of teaching and learning. In the context of teaching mathematics, not only assessment knowledge plays a special role, but also the pedagogical interpretation of mathematical knowledge – “mathematical knowledge for teaching (MKT)” (D. L. Ball et al. [41], C. Y. Charalambous, E. Litke [42]). The authors believe that such knowledge combines: “general content knowledge; knowledge of special content (unique knowledge necessary for teaching mathematics); content knowledge combined with student knowledge; content knowledge combined with teaching knowledge” [42, p. 449]. This correlates with the model of teacher assessment literacy development in practice described by Y. Xu and G. Brown [21]. A special role is assigned to specialised content knowledge (SCK) described by H. Chick, K. Beswick [37]. A. Morris and J. Hiebert [43] point to the need for such knowledge for compiling assessment tasks, anticipating the ideal answers of students, analysis of pupils’ answers, fair assessment learning outcomes. C. Andersson, N. Palm [23], M. Ayalon, K. J. Wilkie [36] state that this knowledge and skills determine the requirements for the practice of assessment in mathematics

According to M. Alqassab [44], J. Masingila et al. [45], E. V. Sokolova [46], in assessment teaching of the future teacher of mathematics, an important role is played in working with tasks that act as a means of assessment. M. Ayalon and K. J. Wilkie point to the need to develop mathematics teacher candidates “expertise in working with assessment tasks that elicit different levels of achievement across a range of assessment criteria” [36, p. 4]. For the development of assessment literacy, more attention should be paid to the selection of tasks suitable for assessing specific mathematical knowledge, skills and the formation of professional judgments in relation to their thinking and skills in solving tasks (I. G. Lipatnikova [47], C. L. Patterson et al. [48]).

Another significant aspect of the development of evaluative literacy of a future teacher of mathematics is associated with the use of the learning function of errors. There are studies that prove student errors can and should be used as a springboard for further learning (V. A. Dalinger [49], M. Shaughnessy et al. [50]), as well as to overcome student anxiety about errors (Z. Aksu et al. [51]). Future teachers, changing their attitude to errors, become more prepared for the constructive use of students’ errors in the classroom, will be able to more accurately determine what is the gap between the current achievements of students and their desired level, will be able to provide students with high-quality feedback that will help them make decisions about improving their own learning.

Thus, the analysis of the literature shows that in order to develop the evaluative literacy of future mathematics teachers within the framework of university training, it is necessary to build their education taking into account the provisions of an integrative approach (L. G. Shestakova [52], J. J. Milanković et al. [53]), which will ensure the synergy of content, value-semantic, organisational-activity, technological and personal resources to achieve the stated goal.

Methodology, Materials and Methods

Until 2017, there was no specific assessment course in the teacher training programme. The implication was that pre-service teachers, who had recently graduated from high school themselves, had a fairly complete understanding of classroom grades. Therefore, only single lectures and practical lessons in the course of pedagogy, as well as in the courses of certain specialised methodological disciplines, were allocated to the study of the theory and practice of educational assessment.

In connection with transition to a new assessment system, the course “Criteria-Based Assessment Technologies” was introduced into the curricula of educational programmes focused on the training of school teachers. The course was built taking into account the principles of criteria-based assessment, revealed the theoretical foundations of this issue, the international experience of assessment based on criteria, gave an idea of summative and formative assessment practices. The assessment course is designed for candidates for teachers of all educational programmes of the second year of study, is read during one semester, and is built in a single format, regardless of the profile of the subject specialisation.

We were faced with the question: will a special assessment course have a sufficient impact on increasing the assessment literacy of candidates for a mathematics teacher? This was the first stage of the study. Teacher candidates, who are undergraduate students of the Mathematics educational programme signed up for this course, were invited to participate in this study. As a result, the consent of 36 students was obtained: 26 people with the Kazakh language of instruction (8 males and 18 females) and 10 people with the Russian language of instruction (4 males and 6 females). The age of the participants at the beginning of the study was 18–20 years.

Since the first stage of the study showed that the study of only one assessment course did not form the required level of assessment literacy of the participants, it was decided to continue it. We, with an interest in improving the assessment literacy of future teachers during the reform period, were directly involved in determining how to implement assessment training for pre-service mathematics teachers.

The search for ways to develop the evaluative literacy of future teachers of mathematics was carried out on the basis of studying the world experience in solving this problem, obtained as a result of the analysis of the literature, our own experience in preparing candidates for teachers, and also on the basis of an analysis of the survey results obtained at the first stage of the study. The generalisation of

world and personal experience made it possible to identify five areas of integration of educational resources for assessment training, which was introduced into university practice.

Continuing the study, we set the task of answering questions about the impact of such comprehensive training on the assessment literacy of future mathematics teachers. In addition, we were interested in how their perception of themselves as assessor would change. We also considered it necessary to find out the preferences of candidates for teachers in relation to further professional training in order to increase level of assessment literacy after starting work at school.

The collection of data on changes in student assessment literacy was carried out using the ACAI (Approaches to Classroom Assessment Instrument) tool [54]. The choice of this tool was determined by the fact that when developing the criteria, it quite fully took into account the structure of the teacher's evaluative literacy as a multidimensional construct. Also, the use of ACAI gives an idea of both the qualitative characteristics of students' assessment literacy and allows one to obtain quantitative data that can be processed using mathematical methods. In addition, C. DeLuca, D. LaPointe-McEwan and U. Luhanga [54] have proven the reliability of the tool. The ACAI consists of three parts using closed-ended questions that address different aspects of teachers' assessment approaches.

Students of the second year of study, the participants in this study, studied the course "Technologies of Criteria-Based Assessment". After completing this course at the end of their second year, 36 students who wished to participate in the study answered ACAI questions. When conducting the survey, the following scheme was used: a) the first part of the ACAI questionnaire (according to scenarios 1 and 3) – to study the approach of future teachers to assessment; b) the second part of the ACAI questionnaire, modified to study how students perceive themselves to be ready for the implementation of skills in assessment practices on a five-point scale: 1 = novice, 2 = beginner, 3 = proficient, 4 = competent, and 5 = expert; c) the third part (A) for studying student preferences in further education focused on the development of assessment literacy. Scenarios 1 and 3 in the first part of ACAI were chosen because, according to the authors of the article, they are most suitable for the perception of candidates for teachers. The third part (A) of the ACAI at this stage was used to determine what to look for in the training of future teachers in the remaining two years.

ACAI materials were translated into Kazakh and Russian languages and carefully edited so that survey participants were able to interact with the language environment in which they studied. Before conducting the survey, the purpose and instructions were provided to the participants.

Then, for two years, the training of students was carried out taking into account the five areas described earlier. Students did not take any other courses specifically aimed at developing the assessment literacy of prospective mathematics teachers. At the end of the fourth year of study, the second survey of students was conducted using ACAI according to the scheme: a) part 1 ACAI (scenarios 1 and 3); b) part

2 ACAI; c) part 3 (B) ACAI. Using part 3 (B) is due to the fact that the authors of the article wanted to determine, which form of further professional education is preferable for student teachers to improve their assessment literacy after starting work at school. To compare the differences in results after the second and fourth years of study for the first part of the ACAI survey, the Pearson Chi-square test was used.

To collect additional qualitative data on which of the areas had the greatest impact on the development of assessment literacy of future mathematics teachers, a semi-structured focus group interview was organised, which was also conducted in two stages. Three focus groups were organised: one for students with the Russian language of instruction (10 participants) and two with the Kazakh language of instruction (at the first stage: 11 and 13 participants, because two students refused to participate in the focus group interview, citing the fact that they did not define their position on this issue; in the second stage, 13 participants in each group). Preliminary, sample questions were prepared that determine the scenario of the focus group interview. After the implementation of the above five directions, at the end of the fourth year of study, repeated focus group interviews were conducted.

A recording of interviews was used. The unit of analysis for the interview was a sentence or group of sentences defining a single meaning. In their analysis, coding was used: data segments were noted that can serve as explanations for the quantitative results obtained for different parts of the ACAI: P1, P2, P3 (A), P3 (B); statements were noted that testify to the influence on the development of the assessment literacy of student teachers: AC – the influence of the assessment course; D1, D2, D3, D4, D5 – influence attributed to one of the directions of assessment training. This coding used the signs “+” and “–” to indicate positive and problematic aspects of influence. Also, the examples recorded the manifestation of the assessment literacy of candidates for teachers.

The direct observation of the authors of the article over the student-teachers in the process of their learning work made it possible to notice and analyse the manifestation of assessment knowledge and skills by candidates for teachers in various situations.

Results

Results of the Theoretical Study

Five directions were identified for implementing an integrated approach to the development of assessment literacy for pre-service teachers.

The first direction implemented the ideas of reflecting the modern theory of assessment in the content of educational activities in the domain of aggregates methodological disciplines. This ensures the transfer of knowledge and skills gained during the study of the general assessment course into the subject area of “mathematics” and form the foundations of mathematical knowledge for teaching. Particular attention in this direction is paid to modelling in practical classes various

situations on planning, development, and organisation of summative and formative assessment in mathematics.

The second direction relied on research on the peculiarities of working with mathematical tasks in the aspect of the formation of assessment literacy of pre-service teachers. This direction covers the area of disciplines focused on teaching problem-solving in the standards of the school course of mathematics. Studying each section of these courses provides candidate teachers with experience in working with assessment tasks, developing assessment criteria, and the ability to make professional judgments about the skills required to solve tasks. Also, in this direction, the ideas of learning from errors are implemented.

The third direction covered all disciplines of the third and fourth years of teacher training to provide a personal experience of apprenticeship of candidates for teachers in the format of formative assessment. We and our other colleagues have become active promoters of formative assessment practices. Thus, pre-service teachers could, on the one hand, “from the inside” see all the features of the new assessment format; on the other hand, they could play the role of an assessor.

The fourth direction covered the domain of teaching practice, which provided an opportunity to apply existing knowledge and skills in teaching and develop them under the guidance of experienced teachers. The internship programme included assignments aimed at shaping the teacher candidates’ experience in setting assessment goals; skills in the development of assessment tools, analysis, and interpretation of assessment results, feedback experience. The activities of future teachers in pedagogical practice were accompanied by reflection and critical assessment of their activities, including with the use of video recordings of students’ lessons.

The fifth direction expanded the possibility of interaction of future mathematics teachers with the professional community. The long-term cooperation of teachers of our university with practicing school teachers has made it possible to involve students-teachers in various forms of professional interaction through joint participation in scientific and seminars, conferences, master classes, the subject of which examines the assessment activity of a mathematics teacher in various contexts.

The combined implementation of these areas ensures both horizontal and vertical relationships of the educational programme: not only between training and assessment or between individual disciplines, each of which contributes to the achievement of the designated goal, but also between theoretical and preparation for assessment activities and its practical implementation both in the learning process and within the framework of pedagogical practice, between the content of disciplines and the organisational and activity-related aspects of its development, between the formation of value-semantic attitudes regarding the importance of the teacher’s evaluative activities and reflective practices that allow students to realise themselves as an evaluator, between general pedagogical evaluative knowledge, and the context of their application in teaching mathematics. In addition, when

implementing this approach, students have many opportunities to alternately act as both assessed and assessors.

Results of the Experimental Study

Approaches to Classroom Assessment. The results of ACAI on part one “Approaches to Assessment” after the assessment course (scenarios 1 and 3) in accordance with gender and language of instruction are presented in Table 1.

Table 1

Distributions of response options for part one ACAI after completing an assessment course: approaches to classroom assessment themes by gender and language of education (%)

Theme	Response option	Gender		Language of education	
		Female (n = 24)	Male (n = 12)	Kazakh (n = 26)	Russian (n = 10)
Assessment purposes	Assessment of learning	45,83	50	46,15	50
	Assessment for learning	4,67	33,33	38,46	40
	Assessment as learning	12,5	16,67	15,39	10
Assessment processes	Design	25	25	23,08	30
	Use/Scoring	58,33	58,33	61,54	50
	Communication	16,67	16,67	15,38	20
Fairness	Standard treatment	54,17	50	53,85	50
	Equitable treatment	25	33,3	26,92	30
	Differentiated approach	20,83	16,67	19,23	20
Measure- ment theory	Reliability	50	50	50	50
	Validity	2,83	16,67	19,23	20
	Reliability & validity	29,17	33,33	30,77	30

There were no significant differences in the results of ACAI in groups with different languages of instruction, as well as differences between the groups of men and women: 45,83% of females and 50% of males chose the assessment of learning; assessment for training was chosen by 41,67% of females and 33,33% of males; assessment as training – 12,5% of females and 16,67% of males. Explaining the choice of the goal of the assessment of learning in focus group interviews, students pointed to their own past experience in school: *At school, I have always believed that assessment is the final result of learning* (Alexander D.); *The teacher at school always told us that our grades are a result of work* (Asel M.). Thus, most math teacher candidates after completing a special assessment course focus on final grade scores that emphasise the reliability and standardised administration of grades.

The choice of approaches “Use” (58,33% of women and the same number of men), “Standard” (54,17% – women and 50% of men), “Reliability” (50% of women and men) also correlates with the personal experience of pre-service teachers, how their learning outcomes were assessed in school. Thus, student teachers prefer to use assessment to record learning outcomes and are guided not by fairness in assessment or a differentiated approach, but by the standard use of assessment. In a focus group conversation, it turned out that due to a lack of deep mathematical knowledge students did not notice certain nuances in assessment tasks, and also could not distinguish types of errors when performing these tasks.

Results from the same portion of ACAI reuse at the end of the fourth year (Table 2) indicate changes in assessment concepts among prospective math teachers: 1) there is a predominance of the approach to assessment for teaching (58,33%); 2) increased focus on development (41,67%) and communication in the assessment process (33,33%); 3) the priority of simultaneously ensuring the reliability and validity of the assessment (58,34% of females and 50% of males) emerged.

Table 2

Distributions of response options for part one ACAI after the fourth year of education: approaches to classroom assessment themes by gender and language of education

Theme	Response option	Gender		Language of education	
		Female (n = 24)	Male (n = 12)	Kazakh (n = 26)	Russian (n = 10)
Assessment purposes	Assessment of learning	16,67	16,67	15,39	20
	Assessment for learning	58,33	58,33	57,69	60
	Assessment as learning	25	25	26,92	20
Assessment processes	Design	41,67	41,67	42,31	40
	Use/Scoring	25	25	23,08	30
	Communication	33,33	33,33	34,61	30
Fairness	Standard treatment	16,67	25	19,23	20
	Equitable treatment	33,33	25	30,77	30
	Differentiated approach	50	50	50	50
Measurement theory	Reliability	20,83	16,67	19,23	20
	Validity	20,83	33,33	23,08	30
	Reliability & validity	58,34	50	57,69	50

Thus, the commitment of candidates for mathematics teachers has shifted from summative assessment to formative assessment, as well as to assessment that focuses on individualised approaches. The use of Pearson’s test to compare the results (Table 3) also allows us to conclude that there is a statistical difference in the results of the two surveys conducted in this part of the ACAI questionnaire.

Table 3

Distributions of response options for part one ACAI: approaches to classroom assessment themes. Results of Pearson's Chi-square tests

Theme	Response option	After assessment course (n)	After fourth year of education (n)	Empirical value	Critical value 0.05	Critical value 0.01	Conclusion
Assessment purposes	Assessment of learning	17	6	7,804	5,991	9,21	Statistically different at a significance level of 0,05
	Assessment for learning	14	21				
	Assessment as learning	5	9				
Assessment processes	Design	9	15	8,3	5,991	9,21	Statistically different at a significance level of 0,05
	Use/Scoring	21	9				
	Communication	6	12				
Fairness	Standard treatment	19	7	10,426	5,991	9,21	Statistically different at a significance level of 0,01
	Equitable treatment	10	11				
	Differentiated approach	7	18				
Measurement theory	Reliability	18	7	7,703	5,991	9,21	Statistically different at a significance level of 0,05
	Validity	7	9				
	Reliability & validity	11	20				

Perceived Skill in Classroom Assessment. The second part of ACAI was intended to determine students' perception of their own skills, which they can demonstrate in classroom assessment. Most of the students, regardless of gender and language of instruction, rated themselves as beginner assessors. The descriptive statistics of this part ACAI are presented in Table 4.

Table 4

Descriptive statistics for part two ACAI after completing assessment course and after fourth year of study: perceived skill in classroom assessment

Subscales and items	After completing assessment course		After fourth year of education	
	M	SD	M	SD
<i>Subscale: Monitoring, Analysing, and Communicating Assessment Results</i>	2,49	0,82	2,86	0,72
I am confident that I can formulate a clear purpose (e.g., diagnostic, formative, summative) that supports teaching and learning towards achievement of curriculum expectations.	2,64	0,68	3,14	0,64

I am confident that I will be able to organise the assessment in accordance with the established curriculum expectations.	2,06	1,01	2,56	0,69
I am confident that I can ensure that students are adequately prepared for the exams in terms of resources, time and learning opportunities.	2,69	0,67	2,78	0,76
I will be able to provide timely feedback to students to improve their learning.	2,64	0,80	2,97	0,65
I will be able to provide useful feedback to students to improve their learning.	2,42	0,77	2,83	0,74
Subscale: Assessment Design, Implementation, and Feedback	2,60	0,87	3,05	0,85
I find it necessary to communicate purposes and uses of assessment to parents/guardians when appropriate.	3,31	0,82	3,53	0,65
I am confident that I will be able to monitor and revise my assessment practice to improve the quality of my instructional practice	2,25	1,00	2,72	0,97
I will be able to use a variety of strategies to analyse test and assessment results at both student and class levels.	2,61	0,77	3	0,68
I am confident that my reports will be based on a sufficient body of evidence and provide a summary of student learning toward meeting curriculum expectations.	2,86	0,68	3,31	0,75
I will be able to engage students in monitoring their own learning and using assessment information to develop their learning skills and personalised learning plans.	2,28	1,00	2,5	0,91
I have thought deeply about my approach to assessment.	2,5	0,56	3,83	0,61
I am able to articulate my personal philosophy of assessment recognising its alignment and misalignment with assessment policies and theory.	2,25	0,69	2,44	0,73

After completing the assessment course, the average indicators for Subscale: Monitoring, Analysing, and Communicating Assessment Results – 2,49, for Subscale: Assessment Design, Implementation, and Feedback – 2,60. The correlation coefficient between subscales is 0,63.

Low results indicated that future teachers were poorly prepared to implement assessment in practice after studying a special assessment course: *From the assessment course I learned how to organise assessment in accordance with the requirements of the curriculum programmes, but I am not sure that I can do it in practice* (Raushan B.); *The lecturer who gave us the assessment course gave us examples from the practice of assessment, but not in mathematics, so I am not sure that I will be able to carry out*

an effective formative assessment in practice (Anastasia A.); From the criterion-based assessment course, I realised how important formative assessment is, but it seems to me that I will assess my students as the school teacher estimated us (Aizat K.).

At this stage, student-teachers were not able to form mathematical knowledge for teaching. For example, future teachers quite clearly described general differences for the purposes of summative and formative assessment, but when asked to give a specific example of such goals in the context of mathematics, the interview organisers heard uncertain vague answers.

When re-questioned on this part at the end of the fourth year of education, student-teachers were guided by their work as assessors during their teaching practice. The results of this part of ACAI are presented in Table 4. There were no significant differences in the results by gender and language of instruction of the survey participants. Average indicators for Subscale: Monitoring, Analysing, and Communicating Assessment Results – 2,86, for Subscale: Assessment Design, Implementation, and Feedback – 3,05. At the same time, the lowest indicator of the Monitoring, Analysing and Communicating subscale of the assessment results corresponded to item “I am confident that I will be able to organise the assessment in accordance with the established curriculum expectations” – 2,56, and of the Assessment Design, Implementation, and Feedback subscale on the item “I am able to articulate my personal philosophy of assessment recognising its alignment and misalignment with assessment policies and theory” – 2,44. The highest result on these subscales, respectively, for items “I am confident that I can formulate a clear purpose that supports teaching and learning towards” – 3,14 and “I have thought deeply about my approach to assessment” – 3,83. The results survey of the second part of the ACAI at the end of the fourth year of the education confirmed the increase in the assessment literacy of prospective math teachers.

Despite the fact that some points show that students’ perception of themselves as competent assessors did not increase significantly, but this is explained, among other things, by the fact that student teachers have become more demanding about their assessment skills. Thus, during the interview in the focus group, the thoughts were expressed: *The more I learned about feedback methods, the more I thought that I still had a lot to learn in order to use them correctly (Nurkhan A.); I began to understand that developing assignments for formative assessment are a very difficult job, so I cannot consider myself fully prepared for it (Tatiana B.); Although it seemed to me that I was giving students useful feedback about their work, it turned out that they did not always understand them well (Balnur N.).*

Focus group interviews also confirmed the impact of various trends on the development of assessment literacy in future math teachers. Candidates for teachers testified that they began to better understand the mathematical component of assessment, because: *better represent the ideal answer of a student in mathematics (Anastasia A., Nurkhan A., Asylkhan Sh.).* The results of the focus group interviews showed that virtually all students believe that peer assessment allows them to gain experience in assessment, as well as a deeper understanding of mistakes. Among

the factors that influenced future teachers to rethink their assessment concepts, the study participants identified personal experience of immersion in the practice of assessment in the context of mathematics.

Let us also note that the teachers leading the courses for the students participating in this study noticed that they began to ask more questions, clarifying unclear points, were more attentive to recommendations for completing assignments, independently choose strategies for solving a cognitive task, understanding the best quality of its implementation and more carefully carried out their work.

The future teachers also recognised the experience of assessing schoolchildren during their teaching practice at school as a significant factor. In the focus group interview, they noted that during the teaching practice they also learned a lot: *in school, my mentor always asked me how I would use the assessment results and showed me how to do this when making decisions about individual students and planning to learn* (Rustem Zh.). Student-teachers also noted the important role of assessment interaction with university professors and current school teachers: *I think that I understood the importance of formative assessment only when the lecturers organised such an assessment for us, as well as when we discussed this issue with the current school teachers* (Dianara A.).

Assessment Professional Learning Priorities and Preferences. In part 3(A) of ACAI the choice priorities of vocational training for the development of assessment literacy of future teachers was assumed (Table 5).

Table 5
Descriptive statistics for part three (A) ACAI after completing assessment course:
professional learning priorities

Subscales and items	<i>M</i>	<i>SD</i>
Subscale: Integrating and Communicating Assessment Practices	3,49	0,99
Choosing the appropriate purpose of assessment (e.g. diagnostic, formative, summative) based on instructional goals and assessments.	3,47	0,94
Communicating assessment purposes, processes, and results to students, parents/guardians, and other stakeholders.	3,39	1,05
Cultivating fair assessment conditions for all learners, with sensitivity to student diversity and exceptional learners.	3,72	0,78
Disclosing accurate information about assessments. Protecting the rights and privacy of students that are assessed.	3,47	1,03
Integrating formative assessment (including assessment for and as learning) during instruction to guide next steps in teaching.	3,53	1,13
Analyzing and using assessment information to guide instructional decisions and support student learning.	3,36	1,02
Subscale: Alignment with Current Assessment Theory, Principles, and Practices	2,71	0,75
Constructing assessments in alignment with current assessment theory, principles, and practices.	2,64	0,72
Administering assessments in alignment with current assessment theory, principles, and practices	2,86	0,76

Scoring assessments in alignment with current assessment theory, principles, and practices.	2,81	0,71
Interpreting and using assessment information in alignment with current assessment theory, principles, and practices.	2,53	0,77

This part ACAI (3 (A)) was used only once after the completion of the assessment course, as the purpose was to obtain information to determine aspects of further assessment learning, taking into account the preferences of the students. Students, having studied the assessment course, demonstrated that they adhere to the direction of integration and dissemination of assessment practices in further education, as evidenced by the average scores on this subscale from 3,36 (analysing and using assessment information to guide instructional decisions and support student learning) to 3,72 (cultivating fair assessment conditions for all learners, with sensitivity to student diversity and exceptional learners). Lower scores were noted by the students on the subscale “Alignment with the current theory of assessment”.

The results ACAI of part 3 (B) of the questionnaire after the fourth year of study (Table 6) showed that after starting work at school, to improve their assessment literacy, student-teachers prefer full-time group teaching, group teaching (mean value 4,19), or learning one-on-one, which is provided by the involvement of mentors (average value 3,10).

Table 6
Descriptive statistics part three (B) ACAI after fourth year of study: professional learning preferences

Subscales and items	<i>M</i>	<i>SD</i>
Subscale: Online Learning	2,13	0,85
Online full-length assessment course working independently.	2,14	0,72
Online full-length assessment course working with cohort of other practising teachers.	1,92	0,91
A series of short online assessment modules offered as independent studies.	2,36	0,83
A series of short online assessment modules working with cohort of practising teachers.	2,44	0,65
Webinars	1,81	0,98
Subscale: Face-to-Face, Group Learning	4,19	0,72
Face-to-face full-length assessment course with a cohort of other practising teachers.	3,83	0,70
Face-to-face short assessment module with a cohort of other practising teachers.	4,19	0,71
Classroom-embedded collaborative learning/inquiry working with colleagues.	4,39	0,60
Classroom-embedded collaborative learning/inquiry working an expert.	4,33	0,76
Subscale: One-on-One Learning	3,10	0,84
One-on-one mentoring with peer teacher.	3,11	0,78
One-on-one mentoring with a support teacher.	3,08	0,91

The students themselves are talking about this: *While working at school, I am ready to develop my assessment skills in online learning, but I think it is better if it will be joint training with other colleagues face-to-face (Anar A.); When I'll work at school, I would like to be able to discuss different assessment methods in groups with my colleagues, as well as with young teachers like me (Andrey Yu.).*

Discussion

Our discussion focused on three questions, which define the objectives of the research. The results of the first stage of the study confirmed the conclusions by A. Looney et al. [18], S. Pastore, H. Andrade [19], C. DeLuca, S. Johnson [31] et al. that an assessment course alone is not enough to achieve a high level of assessment literacy among prospective teachers. Half of the study participants continued to take the classroom assessment as a final event. Most students at this stage defined their level of assessment literacy as “beginner”. In addition, despite the fact that individual students after completing this course assessed themselves as experienced assessors, many of them could not always prove themselves as such in further training when performing a variety of tasks related to the formulation of assessment purposes, the design materials of assessment in a specific subject context maths. Students also had difficulty linking assessment purposes, assessment tasks, and interpretation of results. We believe that the reason is that the pedagogical knowledge gained by student teachers during the assessment course was not correlated with their mathematical knowledge, which, moreover, was not enough yet – new mathematical knowledge for teaching and assessment was not formed. Our research also supports earlier findings that student teachers’ level of assessment literacy is significantly influenced by their previous personal assessment experience (D. A. Primerov, Z. M. Bolshakova [24], M. Alqassab et al. [44]). The results obtained complement and expand the understanding of the positive impact of assessment education on the development of assessment literacy of future teachers (O. A. Chikova et al. [5], D. A. Primerov, Z. M. Bolshakova [24], C. DeLuca, H. Braund [34], M. F. Hill et al. [40], E. N. Zemlyanskaya [55]). It is impossible not to take into account that the development of professionalism of future mathematics teachers in the field of assessment requires taking into account many interrelated factors, which in our study are presented in five areas consistent with the basic principles of assessment education. However, it is worth recognising the conclusions by I. B. Shmigirilova et al. [6], C. M. Gotch, B. F. French [28], K. Livingston, C. Hutchinson [56], T. V. Chetvertnykh [57] et al. about the need for further work towards increasing the level of assessment competence of existing teachers.

At the same time, we should note that an integrated approach that implements assessment education in the pre-professional training of mathematics teachers had a significant impact on their perception of themselves as assessors. This can be evidenced, for example, by the fact that the self-esteem of candidates for mathematics teachers on the item “I have thought deeply about my approach to assessment” of the second part of ACAI increased most strongly: from 2,5 to 3,83. This is also confirmed by the statements of the focus group interview participants and it is found that pre-professional teachers have become more demanding to perceive themselves as assessors. Thus, that reflexive practices and the possibility of being “inside” the assessment for learning play a significant role in building the identity of teachers as assessors.

It is noteworthy that, pointing to further preferences in vocational training, as a priority for improving assessment literacy, future mathematics teachers chose group teaching and one-to-one training with a mentor or with peers. Teacher students believe that such professional training, as opposed to online learning, will take more into account their current level of assessment literacy and individual needs.

Conclusions

Any reforms in education cannot be carried out without the support of teachers. Also, the reform of the educational assessment system in any country cannot be ensured without the profound knowledge and skills of teachers in this area. Therefore, assessment literacy should be recognised as a significant component of a teacher's professional competence. Since a specific assessment course is not enough to significantly develop the assessment literacy of student-teachers, it is necessary to use the various possibilities of the curriculum as a basis for assessment learning.

The scientific novelty of the study lies in the generalisation of the characteristics of assessment literacy as a significant component of a teacher's professional competence and, on this basis, the identification of areas integrated in the process of university training of future teachers will have a significant impact on the development of their assessment literacy. The five directions described in the research results correspond to the features of an integrative approach, since they provide horizontal and vertical links between individual disciplines of the educational programme, between the theory of assessment and the practice of assessment activities, between the development of value-semantic, knowledge and activity components of assessment literacy, between knowledge about assessment and mathematical knowledge, between the roles of the assessed and the assessor, which are alternately played by students. Integration is also manifested by an increase in the level of students' assessment literacy and their systematic immersion in reflective practices, which is reflected in an increase in their demands on themselves, which has a positive effect on their attitude towards learning in general.

The experience of implementing these areas made it possible to determine the conditions that must be met when implementing this integrative approach:

- readiness of university teachers to improve their own assessment practices, the formation of their competencies that determine the choice of the most appropriate educational technologies and tools;

- use of teaching methods and forms that meet the needs of the students themselves;

- development of students' ideas about professional skills and personal beliefs necessary for competent assessment, formation of a philosophy of educational assessment that meets the requirements of effective learning;

- development of pre-service teachers' general pedagogical knowledge, knowledge of assessment, as well as mathematics knowledge for teaching and assessment, ensuring their interconnection;

- formation of future teachers' beliefs about the importance of assessment for learning;
- activation of candidates for teachers' ideas about professional skills and personal beliefs necessary for competent assessment;
- maintaining an active educational activity of future teachers in the analysis and development of various assessment practices, implementation of training using methods that simulate situations of real practical assessment activities;
- enhancing educational communication through group work;
- providing pre-service teachers with experiences of feedback, self-assessment, and mutual assessment;
- independent development by future teachers of assignments for various assessment purposes and the formation of their professional value judgments;
- providing an opportunity to test the acquired assessment skills in the process of teaching practice; and
- encouraging pre-service teachers' reflective practices and facilitating by them rethinking of their own assessment experience, including in interaction with the professional community.

The fundamental condition for increasing the effectiveness of the development of assessment literacy of future teachers is the interest and unification of efforts of university teachers, school teachers and students themselves through appropriate strategies and incentives. This will require maintaining a level of assessment literacy and other professional competencies of university teachers and school employees that corresponds to the current stage of development of the educational system, which in turn will ensure constant professional development for the subjects of this process.

Thus, the implementation of an integrated approach to the formation of assessment literacy of future teachers should be ensured:

- at the level of the education system – recognition of assessment literacy as a significant component of a teacher's professional competence and, based on this, a critical rethinking of learning goals and expected results;
- at the institutional level – ensuring constructive coherence (compliance) of all components of training (goals, content, technologies, educational results), maintaining the current level of professional competence of university teachers, as well as ensuring multi-vector interaction of all subjects of the educational process inside and outside the educational organisation; and
- at the personal level – the readiness and ability of teachers to develop the competencies necessary to organise and support the learning process, adequate to the target guidelines, increasing students' responsibility for the results of their own learning.

The practical significance of the study is that it contributes to expanding the understanding of the features of assessment teaching in university teacher training. Our experience can be used for professional training of future mathematics teachers

not only in Kazakhstan but also in other countries. Also, the experience can be extrapolated to the contexts of preparing future teachers for other subject areas.

Realising that pre-training cannot provide candidate teachers with the assessment knowledge and skills necessary for an entire professional career, we have noticed that pre-training can do the main thing – to lay an understanding of their necessity and importance. Therefore, the important results of the study include the fact that the majority of candidates for teachers have developed an understanding that their assessment literacy requires further development already in their professional activities.

Taking everything into consideration, we are convinced that the implementation of these directions in the training of future mathematics teachers also significantly influenced our attitude to assessment: modelling assessment as learning and its implementation in the practice of preparing candidates for mathematics teachers changed our own assessment strategies.

Limitations and Further Research

The findings presented in the research paper may be subject to a number of limitations. First, the small size of the cohort of students participating in the study can affect the accuracy of the results. Secondly, the practice of teaching under control conditions may have some, albeit minor, differences from ordinary practice. Third, since many factors related to the personal characteristics of student teachers, teacher-teachers, subject, and social contexts are reflected in learning and assessment, the impact of the five areas considered on the formation of assessment literacy of prospective teachers in other contexts may differ. Therefore, we consider it necessary to continue theoretical and empirical research aimed at clarifying the conditions that contribute to the effectiveness of the process of developing the assessment literacy of pre-professional teachers. In particular, in our opinion, it is important to develop and test methods for assessing the work of candidate teachers that are suitable for educational solutions in the context of assessment learning.

Finally, for us it was the first experience of adapting the teaching of student teachers to the assessment system, which is new for the Kazakh school. And due to the deficiency of evidence-based research on the development of assessment knowledge, skills, and beliefs of teachers in the subject context of mathematics, our daily practices with pre-professional teachers were built in many aspects based on our own experience and intuition. Thus, this line of research is also relevant.

References

1. Baird J. A. The currency of assessments. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*. 2013; 20 (2): 147–149. DOI: 10.1080/0969594X.2013.787782
2. Hopfenbeck T. N. Assessment reforms and grading. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*. 2019; 26 (3): 255–258. DOI: 10.1080/0969594X.2019.1625510
3. Shapovalova O. N., Efremova N. F. The didactic potential of formative assessment of meta-disciplinary results of schoolchildren: Russian and foreign experience. *Mir nauki. Pedagogika i psikhologiya*

= *World of Science. Pedagogy and Psychology* [Internet]. 2019 [cited 2023 May 05]; 7 (6). Available from: <https://mirnauki.com/issue-6-2019.html> (In Russ.)

4. Chikova O. A., Davydova N. N., Simonova A. A. Independent assessment of the quality of conditions for implementing educational activities in the region: Statistical analysis of the results. *Perspektivy nauki i obrazovania = Perspectives of Science and Education*. 2021; 54 (6): 606–620. DOI: 10.32744/pse.2021.6.40 (In Russ.)

5. Shmigirilova I. B., Rvanova A. S., Grigorenko O. V. Assessment in education: Current trends, problems and contradictions (review of scientific publications). *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2021; 23 (6): 43–83. DOI: 10.17853/1994-5639-2021-6-43-83 (In Russ.)

6. Shmigirilova I. B., Rvanova A. S., Tadzhitov A. A., Kopnova O. L. Education reform in Kazakhstan: Ways of teacher assessment literacy development. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2022; 24 (4): 140–167. DOI: 10.17853/1994-5639-2022-4-140-167 (In Russ.)

7. Abukhanova A. B. Contents of professional development of teachers in terms of updating the content of education. *Vestnik KAZNPU imeni Abaja, serija "Pedagogicheskie nauki" = Bulletin of the Abai university – "Pedagogical Sciences"* [Internet]. 2019 [cited 2023 May 03]; 2 (62): 284–287. Available from: http://sp.kaznpu.kz/docs/jurnal_file/file20190529031400.PDF (In Russ.)

8. Kenzhetaeva R. O., Nurzhanova S. A. Evaluation component in the activities of the teacher of initial classes. *Vestnik Kazhskogo nacional'nogo zhenskogo pedagogicheskogo universiteta = Bulletin of Kazakh National Women's Teacher Training University* [Internet]. 2019 [cited 2023 May 03]; 3 (79): 222–227. Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=47236603> (In Russ.)

9. Omarov Y. B., Toktarbayev D. G., Rybin I. V., Saliyeva A. Z., Zhumabekova F. N. Methods of forming professional competence of students as future teachers. *International Journal of Environmental and Science Education* [Internet]. 2016 [cited 2023 May 04]; 11 (14): 6651–6662. Available from: <http://www.ijese.net/makale/948.html>

10. Sarybayeva A. K., Berkinbayev M. O., Kurbanbekov B. A., Berdi D. K. The conceptual approach to the development of creative competencies of future teachers in the system of higher pedagogical education in Kazakhstan. *European Journal of Contemporary Education*. 2018; 7 (4): 827–844. DOI: 10.13187/ejced.2018.4.827

11. Meterbaeva K., Kiyassova K. Updated content of education in terms of criteria-based assessment of students' educational achievements. *Vestnik KAZNPU imeni Abaja, serija "Pedagogicheskie nauki" = Bulletin of the Abai university. Series "Pedagogical Sciences"*. 2020; 1 (65): 83–87. DOI: 10.51889/2020-1.1728-5496.14

12. Shmigirilova I. B., Rvanova A. S. Experience in the formation of evaluative competence of future mathematics teachers. In: Bozhenkova L. I., Egupova M. V. (Eds.). *Actual Problems of Teaching Mathematics and Computer Science at School and University. Proceedings of the VI International Scientific Internet Conference* [Internet]. Moscow; 2021 [cited 2023 May 02]; p. 373–379. Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45670771> (In Russ.)

13. Shumeiko T. S. Innovative approaches in the formation of the future teachers' readiness for assessment of the training activity on computer science. *Vestnik KAZNPU imeni Abaja, serija "Pedagogicheskie nauki" = Bulletin of the Abai university. Series "Pedagogical Sciences"* [Internet]. 2019 [cited 2023 May 13]; 4 (64): 209–214. Available from: http://sp.kaznpu.kz/docs/jurnal_file/file20200113110758.pdf (In Russ.)

14. Andersson C., Palm T. Characteristics of formative assessment that enhance student achievement in mathematics. *Education Inquiry*. 2017; 8 (2): 104–122. DOI: 10.1080/20004508.2016.1275185

15. Efremova N. F. The motivational aspect of the independent assessment of academic achievement. *Rossiiskii psikhologicheskii zhurnal = Russian Psychological Journal*. 2017; 14 (2): 227–244. DOI: 10.21702/rpj.2017.2.13 (In Russ.)

16. Temnyatkina O. V. Mechanisms of formative assessment in the additional professional education of teachers. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2023; 25 (5): 106–134. DOI: 10.17853/1994-5639-2023-5-106-134 (In Russ.)
17. Kalashnikova N. G., Zharkova E. N., Belorukova E. M. The content and diagnostics of the teacher's evaluative competence. *Innovacionnye proekty i programmy v obrazovanii = Innovative Projects and Programs in Education* [Internet]. 2018 [cited 2023 May 14]; 3: 58–66. Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35575176> (In Russ.)
18. Looney A., Cumming J., van Der Kleij F., Harris K. Reconceptualising the role of teachers as assessors: Teacher assessment identity. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*. 2018; 25 (5): 442–467. DOI: 10.1080/0969594X.2016.1268090
19. Pastore S., Andrade H. Teacher assessment literacy: A three-dimensional model. *Teaching and Teacher Education*. 2019; 84: 128–138. DOI: 10.1016/j.tate.2019.05.003
20. Savinykh G. P., Volchek M. G. Teacher evaluation competencies as a component of intra-school assessment. *Sibirskiy uchitel' = Siberian Teacher*. 2021; 3 (136): 80–85. (In Russ.)
21. Xu Y., Brown G. T. L. Teacher assessment literacy in practice: A reconceptualization. *Teaching and Teacher Education*. 2016; 58 (1): 149–162. DOI: 10.1016/j.tate.2016.05.010
22. Brookhart S. Educational assessment knowledge and skills for teachers. *Educational Measurement: Issues and Practice*. 2011; 30: 3–12. DOI: 10.1111/j.1745-3992.2010.00195.x
23. Andersson C., Palm T. Reasons for teachers' successful development of a formative assessment practice through professional development – a motivation perspective. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*. 2018; 25 (6): 576–597. DOI: 10.1080/0969594X.2018.1430685
24. Primerov D. A., Bolshakova Z. M. Scientific approaches to the building of evaluation competence. *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya = The World of Science, Culture and Education* [Internet]. 2012 [cited 2023 May 17]; 3 (34): 67–69. Available from: <http://amnk.ru/index.php/russian/journals> (In Russ.)
25. Selyukov R. V. Modeling of process of formation of estimated competence of future teachers in the conditions of dual training. *Sovremennoe pedagogicheskoe obrazovanie = Modern Teacher Education* [Internet]. 2018 [cited 2023 May 17]; 6: 79–83. Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36425580> (In Russ.)
26. Vladimirova L. M. Development of teacher assessment competence as a pedagogical problem. *Nauka i shkola = Science and School*. 2020; 3: 93–98. DOI: 10.31862/1819-463X2020-3-93-99 (In Russ.)
27. DeLuca C., Bellara A. The current state of assessment education: Aligning policy, standards, and teacher education curriculum. *Journal of Teacher Education*. 2013; 64 (4): 356–372. DOI: 10.1177/0022487113488144
28. Gotch C. M., French B. F. A systematic review of assessment literacy measures. *Educational Measurement: Issues and Practice*. 2014; 33 (2): 14–18. DOI: 10.1111/emip.12030
29. Schneider C., Bodensohn R. Student teachers' appraisal of the importance of assessment in teacher education and self-reports on the development of assessment competence. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*. 2017; 24 (2): 127–146. DOI: 10.1080/0969594X.2017.1293002
30. Vladimirova L. M. Main difficulties in the development of the assessment competence of teachers. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Filosofiya. Psihologiya. Pedagogika = Izvestiya of Saratov University. Philosophy. Psychology. Pedagogy*. 2021; 21 (3): 339–343. DOI: 10.18500/1819-7671-2021-21-3-339-343 (In Russ.)
31. DeLuca C., Johnson S. Developing assessment capable teachers in this age of accountability. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*. 2017; 24 (2): 121–126. DOI: 10.1080/0969594X.2017.1297010
32. Grainger P. R., Adie L. How do pre-service teacher education students move from novice to expert assessors? *Australian Journal of Teacher Education*. 2014; 39 (7): 88–105. DOI: 10.14221/ajte.2014v39n7.9

33. Deneen C. C., Brown G. T. L. The impact of conceptions of assessment on assessment literacy in a teacher education program. *Cogent Education*. 2016; 3 (1): 1–14. DOI: 10.1080/2331186X.2016.1225380
34. DeLuca C., Braund H. Preparing assessment literate teachers. In: Oxford Research Encyclopedia of Education. 2019. DOI: 10.1093/acrefore/9780190264093.013.487
35. Bystritskaya E. V., Alenina A. A., Labazova A. V., Antonova V. V. Theoretical and methodological foundations of the process of formation of the evaluation competence in the future teacher of general cultural disciplines. *Global'nyj nauchnyj potencial = Global Scientific Potential* [Internet]. 2020 [cited 2023 May 18]; 12 (117): 89–91. Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44847011> (In Russ.)
36. Ayalon M., Wilkie K. J. Developing assessment literacy through approximations of practice: Exploring secondary mathematics pre-service teachers developing criteria for a rich quadratics task. *Teaching and Teacher Education*. 2020; 89: 103–111. DOI: 10.1016/j.tate.2019.103011
37. Chick H., Beswick K. Teaching teachers to teach Boris: A framework for mathematics teacher educator pedagogical content knowledge. *Journal of Mathematics Teacher Education*. 2018; 21 (5): 475–499. DOI: 10.1007/s10857-016-9362-y
38. Tumasheva O. V. Methodical training of future teachers: Immersion in professional reality. *Vyshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia* [Internet]. 2017 [cited 2023 May 23]; 12 (218): 63–70. Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30770725> (In Russ.)
39. Grossman P., Hammerness K., McDonald M. Redefining teaching, reimagining teacher education. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*. 2009; 15 (2): 273–289. DOI: 10.1080/13540600902875340
40. Hill M. F., Ell F., Grudnoff L., Haigh M., Cochran-Smith M., Chang W.-C., Ludlow L. Assessment for equity: Learning how to use evidence to scaffold learning and improve teaching. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*. 2017; 24 (2): 185–204. DOI: 10.1080/0969594X.2016.1253541
41. Ball D. L., Thames M. H., Phelps G. Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*. 2008; 59: 389–407. DOI: 10.1177/0022487108324554
42. Charalambous C. Y., Litke E. Studying instructional quality by using a content-specific lens: The case of the mathematical quality of instruction framework. *ZDM Mathematics Education*. 2018; 50 (3): 445–460. DOI: 10.1007/s11858-018-0913-9
43. Morris A. K., Hiebert J. Mathematical knowledge for teaching in planning and evaluating instruction: What can preservice teachers learn? *Journal for Research in Mathematics Education* [Internet]. 2009 [cited 2023 May 23]; 40 (5): 491–529. Available from: <https://www.jstor.org/stable/40539354>
44. Alqassab M., Strijbos J. W., Ufer S. Training peer-feedback skills on geometric construction tasks: Role of domain knowledge and peer-feedback level. *European Journal of Psychology Education*. 2018; 33 (1): 11–30. DOI: 10.1007/s10212-017-0342-0
45. Masingila J., Olanoff D., Kimani P. Mathematical knowledge for teaching teachers: Knowledge used and developed by mathematics teachers educators in learning to teach via problem solving. *Journal of Mathematics Teacher Education*. 2018; 21: 429–450. DOI: 10.1007/s10857-017-9389-8
46. Sokolova E. V. Construction of diagnostic tasks in the conditions of criteria-based assessment of students' achievements in the study of school geometry course. *Prepodavatel' XXI vek* [Internet]. 2016 [cited 2023 May 21]; 4–1: 491–529. Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27633963> (In Russ.)
47. Lipatnikova I. G. Assessment as a diagnostic procedure of forming the final results of teaching mathematics. *Pedagogicheskoye obrazovaniye v Rossii = Pedagogical Education in Russia* [Internet]. 2016 [cited 2022 Jun 02]; 7: 177–182. Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26638542> (In Russ.)
48. Patterson C. L., Parrott A., Belnap J. Strategies for assessing mathematical knowledge for teaching in mathematics content courses. *The Mathematics Enthusiast* [Internet]. 2020 [cited 2022 May 12]; 17 (2/3): 807–842. Available from: <https://scholarworks.umt.edu/tme/vol17/iss2/15/>
49. Dalinger V. A. Case method in teaching future mathematics teachers the course “typical mistakes, their causes and ways of prevention”. *Mezhdunarodnyj zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya =*

International Journal of Experimental Education [Internet]. 2015 [cited 2023 May 27]; 3(5): 571–573. Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23372679> (In Russ.)

50. Shaughnessy M., DeFino R., Pfaff E., Blunk M. I think I made a mistake: How do prospective teachers elicit the thinking of a student who has made a mistake? *Journal of Mathematics Teacher Education*. 2021; 24: 335–359 DOI: 10.1007/s10857-020-09461-5

51. Aksu Z., Ozkaya M., Gedik S. D., Konyalolu A. C. Mathematics self-efficacy and mistake-handling learning as predictors of mathematics anxiety. *Journal of Education and Training Studies*. 2016; 4 (8): 65–71. DOI: 10.11114/jets.v4i8.1533

52. Shestakova L. G. Integrative approach to bachelors training in the direction 44.03.05 of pedagogical education. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal = International Research Journal*. 2019; 10 (88): 47–50. DOI: 10.23670/IRJ.2019.88.10.032 (In Russ.)

53. Milanković J. J., et al. Is the integrative teaching approach beneficial for learning? *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*. 2022; 10 (2): 173–183. DOI: 10.23947/2334-8496-2022-10-2-173-183

54. DeLuca C., LaPointe-McEwan D., Luhanga U. Approaches to classroom assessment inventory: A new instrument to support teacher assessment literacy. *Educational Assessment*. 2016; 21 (4): 248–266. DOI: 10.1080/10627197.2016.1236677

55. Zemlyanskaya E. N. Formative assessment of students' academic achievements in primary general education: Teacher training. *Pedagogika. Voprosy teorii i praktiki = Pedagogy. Theory & Practice*. 2022; 7 (4): 449–455. DOI: 10.30853/ped20220071 (In Russ.)

56. Livingston K., Hutchinson C. Developing teachers' capacities in assessment through career-long professional learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*. 2017; 24 (2): 290–307. DOI: 10.1080/0969594X.2016.1223016

57. Chetvertnykh T. V. Teachers' readiness for using the forming assessment in the educational process. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Gumanitarnyye issledovaniya = Bulletin of the Omsk State Pedagogical University. Humanities Research* [Internet]. 2018 [cited 2023 Jun 02]; 4 (21): 146–150. Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36961492>

Список использованных источников

1. Baird J. A. The currency of assessments // *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*. 2013. Vol. 20 (2). P. 147–149. DOI: 10.1080/0969594X.2013.787782

2. Hopfenbeck T. N. Assessment reforms and grading // *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*. 2019. Vol. 26 (3). P. 255–258. DOI: 10.1080/0969594X.2019.1625510

3. Шаповалова О. Н., Ефремова Н. Ф. Дидактический потенциал формирующего оценивания метапредметных результатов школьников: российский и зарубежный опыт [Электрон. ресурс] // *Мир науки. Педагогика и психология*. 2019. № 6. Режим доступа: <https://mir-nauki.com/PDF/94PD-MN619.pdf> (дата обращения: 05.05.2023).

4. Чикова О. А., Давыдова Н. Н., Симонова А. А. Независимая оценка качества условий осуществления образовательной деятельности региона: статистический анализ результатов // *Перспективы науки и образования*. 2021. № 6 (54). С. 606–620. DOI: 10.32744/pse.2021.6.40

5. Шмигирилова И. Б., Рванова А. С., Григоренко О. В. Оценивание в образовании: современные тенденции, проблемы и противоречия (обзор научных публикаций) // *Образование и наука*. 2021. Т. 23, № 6. С. 43–83. DOI: 10.17853/1994-5639-2021-6-43-83

6. Шмигирилова И. Б., Рванова А. С., Таджигитов А. А., Копнова О. Л. Реформирование образования Казахстана: пути развития оценочной грамотности учителя // *Образование и наука*. 2022. Т. 24, № 4. С. 140–167. DOI: 10.17853/1994-5639-2022-4-140-167

7. Абуханова А. Б. Контенты профессионального развития учителя в условиях обновления содержания образования [Электрон. ресурс] // *Вестник КазНПУ им. Абая, серия «Педагогические*

науки». 2019. № 2 (62). С. 284–287. Режим доступа: http://sp.kaznpu.kz/docs/jurnal_file/file20190529031400.PDF (дата обращения: 03.05.2023).

8. Кенжетаетаева Р. О., Нуржанова С. А. Оценочный компонент в деятельности педагога начальных классов [Электрон. ресурс] // Вестник Казахского национального женского педагогического университета. 2019. № 3 (79). С. 222–227. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=47236603> (дата обращения: 03.05.2023).

9. Omarov Y. B., Toktarbayev D. G., Rybin I. V., Saliyeva A. Z., Zhumabekova F. N. Methods of forming professional competence of students as future teachers [Internet] // International Journal of Environmental and Science Education. 2016. Vol. 11 (14). P. 6651–6662. Available from: <http://www.ijese.net/makale/948.html> (date of access: 04.05.2023).

10. Sarybayeva A. K., Berkinbayev M. O., Kurbanbekov B. A., Berdi D. K. The conceptual approach to the development of creative competencies of future teachers in the system of higher pedagogical education in Kazakhstan // European Journal of Contemporary Education. 2018. Vol. 7 (4). P. 827–844. DOI: 10.13187/ejced.2018.4.827

11. Метербаева К., Киясова К. Актуализация содержания образования с точки зрения критериального оценивания учебных достижений учащихся // Вестник КазНПУ им. Абая, серия «Педагогические науки». 2020. № 1(65). С. 83–87. DOI: 10.51889/2020-1.1728-5496.14

12. Шмигирилова И. Б., Рванова А. С. Опыт формирования оценочной компетентности будущих учителей математики [Электрон. ресурс] // Актуальные проблемы преподавания математики и информатики в школе и вузе: материалы VI Международной научной интернет-конференции / Ред. Л. И. Боженкова, М. В. Егупова. Москва, 2021. С. 373–379. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45670771> (дата обращения: 02.05.2023).

13. Шумейко Т. С. Инновационные подходы в формировании готовности будущих педагогов к оцениванию учебной деятельности по информатике [Электрон. ресурс] // Вестник КазНПУ им. Абая, серия «Педагогические науки». 2019. № 4 (64). С. 209–214. Режим доступа: http://sp.kaznpu.kz/docs/jurnal_file/file20200113110758.pdf (дата обращения: 13.05.2023).

14. Andersson C., Palm T. Characteristics of formative assessment that enhance student achievement in mathematics // Education Inquiry. 2017. Vol. 8 (2). P. 104–122. DOI: 10.1080/20004508.2016.1275185

15. Ефремова Н. Ф. Мотивационный аспект независимого оценивания достижений обучающихся // Российский психологический журнал. 2017. Т. 14, № 2. С. 227–244. DOI: 10.21702/rpj.2017.2.13

16. Темняткина О. В. Механизмы формирующего оценивания в условиях дополнительного профессионального образования учителей // Образование и наука. 2023. Т. 25, № 5. С. 106–134. DOI: 10.17853/1994-5639-2023-5-106-134

17. Калашникова Н. Г., Жаркова Е. Н., Белорукова Е. М. Содержание и диагностика оценочной компетентности учителя [Электрон. ресурс] // Инновационные проекты и программы в образовании. 2018. № 3. С. 58–66. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35575176> (дата обращения: 14.05.2023).

18. Looney A., Cumming J., van Der Kleij F., Harris K. Reconceptualising the role of teachers as assessors: teacher assessment identity // Assessment in Education: Principles, Policy & Practice. 2018. Vol. 25 (5). P. 442–467. DOI: 10.1080/0969594X.2016.1268090

19. Pastore S., Andrade H. Teacher assessment literacy: A three-dimensional model. Teaching and Teacher Education. 2019. № 84. P. 128–138. DOI: 10.1016/j.tate.2019.05.003

20. Савиных Г. П., Волчек М. Г. Оценочные компетенции педагога как предмет внутренней оценки качества образования // Сибирский учитель. 2021. № 3. С. 80–85.

21. Xu Y., Brown G. T. L. Teacher assessment literacy in practice: A reconceptualization // Teaching and Teacher Education. 2016. Vol. 58 (1). P. 149–162. DOI: 10.1016/j.tate.2016.05.010

22. Brookhart S. Educational assessment knowledge and skills for teachers // *Educational Measurement: Issues and Practice*. 2011. Vol. 30. P. 3–12. DOI: 10.1111/j.1745-3992.2010.00195.x

23. Andersson C., Palm T. Reasons for teachers' successful development of a formative assessment practice through professional development – a motivation perspective // *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*. 2018. Vol. 25 (6). P. 576–597. DOI: 10.1080/0969594X.2018.1430685

24. Примеров Д. А., Большакова З. М. Научные подходы к построению системы формирования оценочной компетенции студентов педагогического вуза [Электрон. ресурс] // *Мир науки, культуры, образования*. 2012. № 3 (34). С. 67–69. Режим доступа: <http://amnko.ru/index.php/russian/journals> (дата обращения: 17.05.2023).

25. Селюков Р. В. Моделирование процесса формирования оценочной компетенции будущих учителей в условиях дуального обучения [Электрон. ресурс] // *Современное педагогическое образование*. 2018. № 6. С. 79–83. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36425580> & (дата обращения: 17.05.2023).

26. Владимирова Л. М. Развитие оценочной компетентности учителя как педагогическая проблема // *Наука и школа*. 2020. № 3. С. 93–98. DOI: 10.31862/1819-463X2020-3-93-99

27. DeLuca C., Bellara A. The current state of assessment education: Aligning policy, standards, and teacher education curriculum // *Journal of Teacher Education*. 2013. Vol. 64 (4). P. 356–372. DOI: 10.1177/0022487113488144

28. Gotch C. M., French B. F. A systematic review of assessment literacy measures // *Educational Measurement: Issues and Practice*. 2014. Vol. 33 (2). P. 14–18. DOI: 10.1111/emip.12030

29. Schneider C., Bodensohn R. Student teachers' appraisal of the importance of assessment in teacher education and self-reports on the development of assessment competence // *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*. 2017. Vol. 24 (2). P. 127–146. DOI: 10.1080/0969594X.2017.1293002

30. Владимирова Л. М. Основные затруднения в развитии оценочной компетентности педагогов // *Известия Саратовского университета. Серия: Философия. Психология. Педагогика*. 2021. № 21 (3). С. 339–345. DOI: 10.18500/1819-7671-2021-21-3-339-345

31. DeLuca C., Johnson S. Developing assessment capable teachers in this age of accountability // *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*. 2017. Vol. 24 (2). P. 121–126. DOI: 10.1080/0969594X.2017.1297010

32. Grainger P. R., Adie L. How do pre-service teacher education students move from novice to expert assessors? // *Australian Journal of Teacher Education*. 2014. Vol. 39 (7). P. 88–105. DOI: 10.14221/ajte.2014v39n7.9

33. Deneen C. C., Brown G. T. L. The impact of conceptions of assessment on assessment literacy in a teacher education program // *Cogent Education*. 2016. Vol. 3 (1). DOI: 10.1080/2331186X.2016.1225380

34. DeLuca C., Braund H. Preparing assessment literate teachers // *Oxford Research Encyclopedia of Education*. 2019. DOI: 10.1093/acrefore/9780190264093.013.487

35. Быстрицкая Е. В., Аленина А. А., Лабазова А. В., Антонова В. В. Теоретико-методологические основы процесса формирования оценочной компетентности у будущего педагога дисциплин общекультурного цикла [Электрон. ресурс] // *Глобальный научный потенциал*. 2020. № 12 (117). С. 89–91. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44847011> (дата обращения: 18.05.2023).

36. Ayalon M., Wilkie K. J. Developing assessment literacy through approximations of practice: Exploring secondary mathematics pre-service teachers developing criteria for a rich quadratics task // *Teaching and Teacher Education*. 2020. Vol. 89. P. 103–111. DOI: 10.1016/j.tate.2019.103011

37. Chick H., Beswick K. Teaching teachers to teach Boris: A framework for mathematics teacher educator pedagogical content knowledge // *Journal of Mathematics Teacher Education*. 2018. Vol. 21 (5). P. 475–499. DOI: 10.1007/s10857-016-9362-y

38. Тумашева О. В. Методическая подготовка будущих учителей: погружение в профессиональную реальность [Электрон. ресурс] // *Высшее образование в России*. 2017. № 12 (218). С. 63–70. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30770725> (дата обращения: 23.05.2023).

39. Grossman P., Hammerness K., McDonald M. Redefining teaching, reimagining teacher education // *Teachers and Teaching: Theory and Practice*. 2009. Vol. 15 (2). P. 273–289. DOI: 10.1080/13540600902875340

40. Hill M. F., Ell F., Grudnoff L., Haigh M., Cochran-Smith M., Chang W.-C., Ludlow L. Assessment for equity: learning how to use evidence to scaffold learning and improve teaching // *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*. 2017. Vol. 24 (2). P. 185–204. DOI: 10.1080/0969594X.2016.1253541

41. Ball D. L., Thames M. H., Phelps G. Content knowledge for teaching: What makes it special? // *Journal of Teacher Education*. 2008. Vol. 59. P. 389–407. DOI: 10.1177/0022487108324554

42. Charalambous C. Y., Litke E. Studying instructional quality by using a content-specific lens: The case of the mathematical quality of instruction framework // *ZDM Mathematics Education*. 2018. Vol. 50 (3). P. 445–460. DOI: 10.1007/s11858-018-0913-9

43. Morris A. K., Hiebert J. Mathematical Knowledge for Teaching in Planning and Evaluating Instruction: What Can Preservice Teachers Learn? [Internet] // *Journal for Research in Mathematics Education*. 2009. Vol. 40 (5). P. 491–529. Available from: <https://www.jstor.org/stable/40539354> (date of access: 23.05.2023).

44. Alqassab M., Stribos J. W., Ufer S. Training peer-feedback skills on geometric construction tasks: Role of domain knowledge and peer-feedback level // *European Journal of Psychology Education*. 2018. Vol. 33 (1). P. 11–30. DOI: 10.1007/s10212-017-0342-0

45. Masingila J., Olanoff D., Kimani P. Mathematical knowledge for teaching teachers: Knowledge used and developed by mathematics teachers educators in learning to teach via problem solving // *Journal of Mathematics Teacher Education*. 2018. Vol. 21. P. 429–450. DOI: 10.1007/s10857-017-9389-8

46. Соколова Е. В. Конструирование диагностических заданий в условиях критериального оценивания достижений учащихся в изучении школьного курса геометрии [Электрон. ресурс] // *Преподаватель XXI век*. 2016. № 4–1. С. 491–529. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27633963> (дата обращения: 21.05.2023).

47. Липатникова И. Г. Оценивание как диагностическая процедура формирования конечных результатов обучения по математике [Электрон. ресурс] // *Педагогическое образование в России*. 2016. № 7. С. 177–182. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26638542> (дата обращения: 02.06.2023).

48. Patterson C. L., Parrott A., Belnap J. Strategies for assessing mathematical knowledge for teaching in mathematics content courses [Internet] // *The Mathematics Enthusiast* 2020. Vol. 17 (2/3). P. 807–842. Available from: <https://scholarworks.umt.edu/tme/vol17/iss2/15> (date of access: 12.05.2023).

49. Далингер В. А. Кейс-метод в обучении будущих учителей математики курсу «типичные ошибки, их причины и пути предупреждения» [Электрон. ресурс] // *Международный журнал экспериментального образования*. 2015. № 3(5). С. 571–573. Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23372679> (дата обращения: 27.05.2023).

50. Shaughnessy M., DeFino R., Pfaff E., Blunk M. I think I made a mistake: How do prospective teachers elicit the thinking of a student who has made a mistake? // *Journal of Mathematics Teacher Education*. 2021. Vol. 24. P. 335–359. DOI: 10.1007/s10857-020-09461-5

51. Aksu Z., Ozkaya M., Gedik S. D., Konyalioglu A. C. Mathematics Self-efficacy and Mistake-handling Learning as Predictors of Mathematics Anxiety // *Journal of Education and Training Studies*. 2016. Vol. 4 (8). P. 65–71. DOI: 10.11114/jets.v4i8.1533

52. Шестакова Л. Г. Интегративный подход к подготовке бакалавров по направлению 44.03.05 Педагогическое образование // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2019. № 10 (88). С. 47–50. DOI: 10.23670/IRJ.2019.88.10.032

53. Milanković J. J. et al. Is the integrative teaching approach beneficial for learning? // *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*. 2022. Vol. 10 (2). P. 173–183. DOI: 10.23947/2334-8496-2022-10-2-173-183

54. DeLuca C., LaPointe-McEwan D., Luhanga U. Approaches to Classroom Assessment Inventory: A New Instrument to Support Teacher Assessment Literacy. *Educational Assessment*. 2016. Vol. 21 (4). P. 248–266. DOI: 10.1080/10627197.2016.1236677

55. Формирующее оценивание образовательных достижений учащихся в начальном общем образовании: подготовка учителей // Педагогика. Вопросы теории и практики. 2022. № 7 (4). С. 449–455. DOI: 10.30853/ped20220071

56. Livingston K., Hutchinson C. Developing teachers' capacities in assessment through career-long professional learning // *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*. 2017. Vol. 24 (2). P. 290–307. DOI: 10.1080/0969594X.2016.1223016

57. Четвертных Т. В. Готовность педагогов к введению формирующего оценивания в образовательном процессе [Электрон. ресурс] // Вестник Омского государственного педагогического университета. 2018. № 4 (21). С. 146–150. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36961492> (дата обращения: 02.06.2023).

Information about the authors:

Irina B. Shmigirilova – Cand. Sci. (Education), Professor, Department of Mathematics and Informatics, M. Kozybaev North Kazakhstan University; ORCID 0000-0003-0235-1640, Scopus Author ID 57210787308, ResearcherID O-9939-2018; Petropavlovsk, Kazakhstan. E-mail: irinankzu@mail.ru

Alla S. Rvanova – Cand. Sci. (Education), Associate Professor, Mathematical Centre, ITMO University; ORCID 0000-0002-7235-1016; Saint-Petersburg, Russia. E-mail: alla_rv@mail.ru

Askar A. Tadzhitov – Cand. Sci. (Physics-Mathematics), Associate Professor, Department of Mathematics and Informatics, M. Kozybaev North Kazakhstan University; ORCID 0000-0002-8862-0938; Petropavlovsk, Kazakhstan. E-mail: askartadzhitov@mail.ru

Oksana L. Kopnova – M. Sci. (Engineering and Technology), Department of Mathematics and Informatics, M. Kozybaev North Kazakhstan University, ORCID 0000-0002-6299-3728; Petropavlovsk, Kazakhstan. E-mail: oksanakopnova@gmail.com

Contribution of the authors:

I. B. Shmigirilova – development of the methodological component of the study, literature review, collection, analysis and presentation of empirical data, formation of conclusions, presentation of research results.

A. S. Rvanova – literature review, analysis and presentation of empirical data, formation of conclusions, critical analysis and revision of the text of the article.

A. A. Tadzhitov – collection and analysis of empirical data, revision of the text of the article.

O. L. Kopnova – collection, processing and presentation of empirical data, revision of the text of the article.

Conflict of interest statement. The authors declare that there is no conflict of interest.

Received 07.08.2023; revised 30.01.2024; accepted for publication 07.02.2024.

The authors have read and approved the final manuscript.

Информация об авторах:

Шмигирилова Ирина Борисовна – кандидат педагогических наук, профессор кафедры математики и информатики Северо-Казахстанского университета им. М. Козыбаева; ORCID 0000-0003-0235-1640, Scopus Author ID 57210787308, ResearcherID O-9939-2018; Петропавловск, Казахстан. E-mail: irinankzu@mail.ru

Рванова Алла Сергеевна – кандидат педагогических наук, доцент научно-образовательного центра математики Университета ИТМО; ORCID 0000-0002-7235-1016; Санкт-Петербург, Россия. E-mail: alla_rv@mail.ru

Таджигитов Аскар Айтжанович – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математики и информатики Северо-Казахстанского университета им. М. Козыбаева; ORCID 0000-0002-8862-0938; Петропавловск, Казахстан. E-mail: askartadzhigitov@mail.ru

Копнова Оксана Леонидовна – магистр техники и технологий, старший преподаватель кафедры математики и информатики Северо-Казахстанского университета им. М. Козыбаева; ORCID 0000-0002-6299-3728; Петропавловск, Казахстан. E-mail: oksanakopnova@gmail.com

Вклад соавторов:

И. Б. Шмигирилова – разработка методологии исследования; обзор литературы; сбор, анализ и оформление эмпирических данных; формирование выводов; оформление результатов исследования.

А. С. Рванова – обзор литературы; анализ и оформление эмпирических данных; формирование выводов; критический анализ и доработка текста статьи.

А. А. Таджигитов – сбор и анализ эмпирических данных; доработка текста статьи.

О. Л. Копнова – сбор, обработка и оформление эмпирических данных, доработка текста статьи.

Информация о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 07.08.2023; поступила после рецензирования 30.01.2024; принята к публикации 07.02.2024.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Información sobre los autores:

Irina Borisovna Shmigirílova: Candidata a Ciencias de la Pedagogía, Profesora del Departamento de Matemáticas e Informática, Universidad Kazaja del Norte M. Kozybáev; ORCID 0000-0003-0235-1640, Scopus Author ID 57210787308, ResearcherID O-9939-2018; Petropavlovsk, Kazajstán. Correo electrónico: irinankzu@mail.ru

Alla Serguéevna Rvánova: Candidata a Ciencias de la Pedagogía, Profesora Asociada del Centro de Investigación y Educación en Matemáticas, Universidad ITMO; ORCID 0000-0002-7235-1016; San Petersburgo, Rusia. Correo electrónico: alla_rv@mail.ru

Askar Aytzhanóvich Tadzhiǵítov: Candidato a Ciencias de la Física y Matemáticas, Profesor Asociado del Departamento de Matemáticas e Informática, Universidad Kazaja del Norte M. Kozybáev; ORCID 0000-0002-8862-0938; Petropavlovsk, Kazajstán. Correo electrónico: Askartadzhigitov@mail.ru

Oxana Leonídovna Kopnova: Máster en Ingeniería y Tecnología, profesora titular del Departamento de Matemáticas e Informática, Universidad Kazaja del Norte M. Kozybáev; ORCID 0000-0002-6299-3728; Petropavlovsk, Kazajstán. Correo electrónico: oksanakopnova@gmail.com

Contribución de coautoría:

I. B. Shmigirílova: desarrollo de la metodología de investigación; revisión de la literatura; recopilación, análisis y registro de los datos empíricos; conclusiones; registro de los resultados de la investigación.

A. S. Rvánova: revisión de literatura; análisis y diseño de los datos empíricos; conclusiones; análisis crítico y revisión del texto del artículo.

A. A. Tadzhiǵítov: recopilación y análisis de los datos empíricos; revisión del texto del artículo.

O. L. Kopnova: recopilación, procesamiento y registro de los datos empíricos, finalización del texto del artículo.

Información sobre conflicto de intereses. Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

El artículo fue recibido por los editores el 07/08/2023; recepción efectuada después de la revisión el 30/01/2024; aceptado para su publicación el 07/02/2024.

Los autores leyeron y aprobaron la versión final del manuscrito.

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБРАЗОВАНИИ

УДК 159.9.075

DOI: 10.17853/1994-5639-2024-3-123-148

СЕМЕЙНАЯ АДАПТАЦИЯ КАК ПРЕДИКТОР СЕМЕЙНОГО САМООПРЕДЕЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ ЦИФРОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

С. В. Мерзлякова¹, Е. П. Каюмова²

*Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева,
Астрахань, Россия.*

E-mail: ¹svetym@yandex.ru; ²katty-695@mail.ru

Аннотация. Введение. Доступное и противоречивое интернет-пространство создает угрозы и риски традиционным семейным ценностям, способствует возникновению межпоколенческих проблем, формированию искажений в брачно-семейных представлениях молодежи в условиях цифровой социализации. Актуальность исследования проблемы детерминации семейного самоопределения усиливается тем, что современные студенты ориентированы на карьерный рост, статусную работу, личное развитие, достижение материального достатка, мобильность, и связанного с этим снижением значимости института семьи и брака, деторождения.

Цель исследования – выявить особенности семейного самоопределения студентов в зависимости от уровня семейной адаптации (ригидный, структурированный, гибкий и хаотичный) в условиях взаимодействия традиционной и цифровой социализации.

Методология, методы и методики. Теоретико-методологической основой исследования выступили культурно-историческая теория развития психики Л. С. Выготского; концепция экологических систем У. Bronfenbrenner, дополненная техносистемой G. Johnson, K. Puplampu; социально-когнитивная концепция цифровой социализации Г. У. Солдатовой, А. Е. Войскунского; «циркулярная модель» D. H. Olson, D. H. Sprenkle, C. S. Russell. В исследовании приняли участие 312 студентов в возрасте от 17 до 25 лет, родившиеся после 1995 года и относящиеся к цифровому поколению. Для достижения поставленной цели использовались методы теоретического анализа, психодиагностический метод и математико-статистические методы обработки данных.

Результаты. Проведенное исследование показало, что характер ролевой структуры родительской семьи (адаптация) является фактором мезоуровня, детерминирующим процесс семейного самоопределения студентов цифрового поколения. Установлено, что в родительских семьях преобладает хаотический тип семейной адаптации, при котором у студентов формируются ценность родительской семьи, значимость мамы и отца, эмоционально-положительное отношение к собственной семье, способность управлять своей жизнью. При этом наблюдаются также и негативные тенденции, которые проявляются в том, что у студентов формируются завышенные требования к брачному партнеру в хозяйственно-бытовой сфере, снижается доступность активной деятельности жизни. Студенты с ригидным уровнем адаптации отличаются от своих сверстников более низкой значимостью роли Я – сын/дочь, ценностей брачно-семейных отношений, смысло-

жизненных ориентаций, неуверенностью в себе. Для студентов со структурным уровнем семейной адаптации характерно менее положительное отношение к себе и отцу по сравнению с другими респондентами. Гибкий уровень семейной адаптации является оптимальным и способствует развитию важности сыновней или дочерней роли, целеустремленности, осмысленности жизни, эмоционально-положительного отношения к главенству и ответственности в семье, уверенности в себе, внутреннего локуса контроля.

Научная новизна исследования заключается в установлении связи семейной адаптации и содержательных характеристик семейного самоопределения у студентов в условиях взаимодействия традиционной и цифровой социализации.

Практическая значимость. Прикладной аспект исследуемой проблемы семейного самоопределения студентов в зависимости от уровня семейной адаптации может быть реализован в рамках деятельности психологической службы вуза при оказании помощи в области добрачного и семейного консультирования для разрешения межпоколенческих проблем, предотвращения возникновения дисфункционального брака в будущем.

Ключевые слова: семейное самоопределение, семейная адаптация, цифровая социализация, студенты цифрового поколения.

Благодарности. Авторы выражают благодарность анонимным рецензентам и редакторам за помощь в подготовке статьи.

Для цитирования: Мерзлякова С. В., Каюмова Е. П. Семейная адаптация как предиктор семейного самоопределения студентов цифрового поколения // Образование и наука. 2024. Т. 26, № 3. С. 123–148. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-3-123-148

FAMILY ADAPTATION AS A PREDICTOR OF FAMILY SELF-DETERMINATION OF DIGITAL GENERATION STUDENTS

S. V. Merzlyakova ¹, E. P. Kayumova ²

Astrakhan State University named after V. N. Tatishchev, Astrakhan, Russia.

E-mail: ¹svetym@yandex.ru; ²katty-695@mail.ru

Abstract. Introduction. An accessible and contradictory Internet space creates threats and risks to traditional family values, contributes to the emergence of intergenerational problems, the formation of distortions in the marriage and family conception of young people in the context of digital socialisation. The relevance of the research problem associated with understanding the reasons for family self-determination is intensified by the fact that modern students are focused on career growth, status work, personal development, achievement of material prosperity, mobility, and the associated decrease in the importance of family and marriage institution, childbearing.

Aim. The aim of the study is to detect the features of students' family self-determination depending on the level of family adaptation (rigid, structured, flexible and chaotic) in the context of interaction of traditional and digital socialisation.

Methodology and research methods. The theoretical and methodological basis of the study is the cultural-historical theory of cognitive development by L. S. Vygotsky; the ecological systems theory by U. Bronfenbrenner, supplemented by the techno-subsystem of G. Johnson, K. Pupilampu; socio-cognitive concept of digital socialisation by G. U. Soldatova, A. E. Voiskounsky; "circumplex model" by D. H. Olson. The study involved 312 students aged between 17 and 25, born after 1995 and belonging to digital generation. To achieve the goal, the following methods were used: theoretical analysis, psychodiagnostic method and mathematical-statistical methods of data processing.

Results. The present study demonstrated that the nature of the role structure of parental family (adaptation) is a meso-level factor, which determines the process of family self-determination of digital

generation students. It has been established that the chaotic type of family adaptation prevails in parental families, in which students form the value of the parental family, the importance of mother and father, an emotionally positive attitude towards their own family and the ability to manage their lives. At the same time, there are also negative trends, which are manifested in the fact that students form excessive demands on a marriage partner in the household sphere, and the availability of an active life decreases. Students with a rigid level of adaptation differ from their peers in the lower significance of the role "As a son/daughter", the values of marriage and family relations, life-meaning orientations, and self-doubt. Students with a structural level of family adaptation are characterised by a less positive attitude towards themselves and their father compared to other respondents. A flexible level of family adaptation is optimal and contributes to the development of the importance of filial or affiliated roles, purposefulness, meaningfulness of life, an emotionally positive attitude to the headship and responsibility in the family, self-confidence, internal locus of control.

Scientific novelty of the research lies in the establishment of the connection between family adaptation and the content characteristics of students' family self-determination under the conditions of interaction of traditional and digital socialisation.

Practical significance. The applied aspect of the investigated problem of students' family self-determination depending on the level of family adaptation can be implemented within the activities of psychological services of the university in providing assistance in the field of premarital and family counselling to resolve intergenerational problems, prevent the emergence of dysfunctional marriage in the future.

Keywords: family self-determination, family adaptation, digital socialisation, digital generation students.

Acknowledgements. The authors express gratitude to the anonymous reviewers and editors for their assistance in preparing the article.

For citation: Merzlyakova S. V., Kayumova E. P. Family adaptation as a predictor of family self-determination of digital generation students. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2024; 26 (3): 123–148. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-3-123-148

LA ADAPTACIÓN FAMILIAR COMO PREDICTOR DE LA AUTODETERMINACIÓN FAMILIAR DE LOS ESTUDIANTES DE LA GENERACIÓN DIGITAL.

S. V. Merzliáková¹, E. P. Kayúmová²

Universidad Estatal de Astracán V. N. Tatishchev,
Astracán, Rusia.

E-mail: ¹svetym@yandex.ru; ²katty-695@mail.ru

Abstracto. Introducción. El espacio accesible y contradictorio de internet crea amenazas y riesgos a los valores familiares tradicionales, contribuye al surgimiento de problemas intergeneracionales y a la formación de distorsiones en las ideas matrimoniales y familiares de los jóvenes en el contexto de la socialización digital. La relevancia de estudiar el problema de precisar el sentido de la autodeterminación familiar se ve reforzada por el hecho de que los estudiantes modernos se centran en el crecimiento profesional, el estatus laboral, el desarrollo personal, el logro de riqueza material, la movilidad y la consiguiente disminución de la importancia de la institución familiar, el matrimonio y el tener hijos.

Objetivo. El propósito de la investigación es identificar las características de la autodeterminación familiar de los estudiantes en función del nivel de adaptación familiar (rígida, estructurada, flexible y caótica) en el contexto de la interacción de la socialización tradicional y digital.

Методология, методы и процессы исследования. La base teórica y metodológica del estudio la componen la teoría cultural e histórica del desarrollo mental de L. S. Vygotsky, el concepto de sistemas ecológicos de U. Bronfenbrenner, complementado por el tecnosistema de G. Johnson y K. Pimplamp, el concepto sociocognitivo de socialización digital de G. U. Soldátova y A. E. Voiskunsky, el “modelo circular” D. H. Olson, D. H. Sprenkle y C. S. Russell. En el estudio participaron 312 estudiantes en edades entre los 17 y 25 años, nacidos después de 1995 y pertenecientes a la generación digital. Para lograr este objetivo se utilizaron métodos de análisis teórico, método de psicodiagnóstico y métodos matemáticos y estadísticos de procesamiento de datos.

Resultados. El estudio mostró que la naturaleza de la estructura de roles de la familia nuclear (adaptación) es un factor de nivel meso que determina el proceso de autodeterminación familiar de los estudiantes de la generación digital. Se ha establecido que en las familias nucleares predomina un tipo caótico de adaptación familiar, en la que los estudiantes desarrollan los valores que conforman su familia nuclear, la importancia de la madre y el padre, la actitud emocionalmente positiva hacia su propia familia y la capacidad de gestionar sus vidas. Al mismo tiempo, también se observan tendencias negativas, manifestadas en el hecho de que los estudiantes recrean exigencias demasiado grandes orientadas a su cónyuge en el ámbito doméstico y la posibilidad de tener una vida activa disminuye ostensiblemente. Los estudiantes con un nivel rígido de adaptación se diferencian de sus compañeros por la menor importancia del rol de hijo o hija, de los valores de las relaciones matrimoniales, de las orientaciones del sentido de la vida y de la inseguridad personal. Para los estudiantes con un nivel estructural de adaptación familiar, es característico una actitud menos positiva hacia ellos mismos y hacia su padre en comparación con el resto de encuestados. Un nivel flexible de adaptación familiar es óptimo y contribuye al desarrollo de la importancia del rol filial, de la determinación, del significado de la vida, de la actitud emocionalmente positiva hacia el liderazgo y de la responsabilidad en la familia, de la autoconfianza y del centro de control ulterior.

Novedad científica. La novedad científica del estudio se basa en el establecimiento de una conexión entre la adaptación familiar y las características sustantivas de la autodeterminación familiar entre los estudiantes en el contexto de la interacción de la socialización tradicional y digital.

Significado práctico. El aspecto aplicado de la cuestión estudiada de la autodeterminación familiar de los estudiantes, dependiendo del nivel de adaptación familiar, se puede implementar en el marco de las actividades del servicio psicológico de la universidad en cuanto a la prestación de asistencia en el campo del asesoramiento prematrimonial y familiar a fin de ofrecer respuestas resolutivas a los problemas intergeneracionales y prevenir la aparición de matrimonios disfuncionales en el futuro.

Palabras claves: autodeterminación familiar, adaptación familiar, socialización digital, estudiantes de la generación digital.

Agradecimientos. Los autores expresan sus sinceros agradecimientos a los revisores y editores anónimos por su ayuda en la preparación del artículo.

Para citas: Merzliáкова S. V., Kayúмова E. P. La adaptación familiar como predictor de la autodeterminación familiar de los estudiantes de la generación digital. *Образование и наука = Educación y Ciencia*. 2024; 26 (3): 123–148. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-3-123-148

Введение

Трансформация института семьи и брака, обусловленная влиянием социально-экономических и мировоззренческих факторов постмодернистской культуры, является одной из наиболее актуальных и обсуждаемых проблем в публичном пространстве и мировой науке. В частности, индийский исследователь R. Vundamati отмечает, что специфические черты постмодернизма, утверждающие социальное разнообразие в информационном обществе, привели к радикальным изменениям традиционной концепции брака и семьи

как модели гетеросексуальных отношений с их естественной репродуктивной способностью [1].

Цель исследования – выявить особенности семейного самоопределения студентов в зависимости от уровня семейной адаптации (ригидный, структурированный, гибкий и хаотичный) в условиях взаимодействия традиционной и цифровой социализации.

Данная статья носит исследовательский характер и направлена на решение вопроса о том, как влияют особенности семейного контекста, отражаемые в уровне семейной адаптации, на формирование семейного самоопределения студентов в условиях цифровой социализации?

В качестве гипотезы было выдвинуто предположение о том, что уровень семейной адаптации родительской семьи обуславливает семейное самоопределение студенческой молодежи.

Задачи исследования:

1. Для определения влияния предиктора семейная адаптация на содержательные характеристики семейного самоопределения студентов цифрового поколения построить регрессионную зависимость между указанными параметрами.

2. Провести сравнительный анализ значимости показателей семейного самоопределения студенческой молодежи в зависимости от уровня семейной адаптации.

Ограничением исследования является отсутствие эмпирических данных об особенностях семейного самоопределения в зависимости от уровня семейной адаптации родительской семьи у представителей «поколения Y» (рожденные в период с 1981 г. по 1995 г.) и «поколения X» (рожденные в период с 1965 г. по 1979 г.), которое не позволяет провести сравнительный анализ возрастных когорт и выделить специфику рассматриваемой связи для «поколения Z» (родившиеся после 1995 г.).

Обзор литературы

Результаты исследований влияния образования на брачно-семейное и демографическое поведение молодежи носят противоречивый характер. D. Bloome и S. Ang [2] считают, что в США среди граждан без высшего образования наблюдается тенденция к снижению брачных союзов. Рост уровня образования и трудовой занятости привели к тому, что люди вступают в брак в более позднем возрасте. Как в России (Ю. Р. Вишневский, М. В. Ячменева [3]), так и в странах Западной Европы (М. Djundeva, P. A. Dykstra, T. Emery [4]) повышение уровня образования и расширение возможностей трудоустройства для женщин сопровождаются более поздним возрастом вступления в брак и отложенным родительством. Исследователи Wei-Jun Jean Yeung, Shu Hu [5] выдвинули гипотезу о том, что образованные китайцы благодаря более высокому уровню владения английским языком и использованию Интернета с большей вероятностью будут подвержены вестернизации и западным ценностям в от-

ношении брака и семейной жизни. Результаты исследования частично подтверждают выдвинутое предположение и демонстрируют, что уровень образования положительно связан с одобрением добрачного секса, сожительства и однополых браков. Исследователи прогнозируют, что высокообразованные женщины могут отказаться от вступления в брак и будут стремиться к самореализации в альтернативных сферах жизнедеятельности. Jia Yu выявил отрицательную связь между образованием родителей и количеством детей в семье [6]. Получение высшего образования приведет к снижению коэффициента рождаемости в Китае. В связи с этим особенности семейного самоопределения студенческой молодежи как особой социальной группы становится одним из актуальных объектов исследования в психологии.

В результате цифровых трансформаций в социально-историческом образе жизни современного человека, который является источником развития личности, произошли кардинальные изменения: высокая оснащенность и непрерывное взаимодействие с цифровыми устройствами (смартфоны, смарт-часы, планшеты, компьютеры, ридеры и т. д.), постоянно подключенными к Интернету, существование в совмещенной онлайн/офлайн реальности, цифровая социальность и т. д. В социальной системе цифрового общества процесс становления личности затруднен без цифровой социализации, которая дополняет традиционную социализацию и офлайн-повседневность. В научный дискурс термин «цифровая социализация» введен Г. У. Солдатовой и рассматривается как «опосредованный всеми доступными цифровыми технологиями процесс овладения и присвоения человеком социального опыта, приобретаемого в онлайн-контекстах, воспроизводства этого опыта в смешанной офлайн/онлайн-реальности и формирующего его цифровую личность как часть реальной личности» [7, с. 76]. С опорой на культурно-историческую теорию развития психики, разработанную Л. С. Выготским и его последователями, Г. У. Солдатовой и А. Е. Войскунским разработана социально-когнитивная концепция цифровой социализации [8]. Ключевыми характеристиками цифровой социализации являются цифровая социальность и смешанная реальность.

Ряд авторов (Г. У. Солдатова и А. Е. Войскунский [8], Е. И. Рассказова [9], О. В. Рубцова [10],) рассматривают электронные устройства и цифровые платформы как орудия культурного опосредствования психических функций, новых видов деятельности и социального взаимодействия, социокультурных практик «подключенного» индивида. Например, учитывая диалектический характер культурно-исторической теории Л. С. Выготского, О. В. Рубцова интерпретирует цифровые технологии как специфические средства опосредования, сочетающие в себе орудийные (передача информации с помощью электронной почты и т. п.) и знаковые (киберкоммуникация в социальных сетях) компоненты, которые не противопоставлены, а взаимосвязаны друг с другом [10]. G. Johnson, K. Puplampu [11] предложили расширить концепцию экологических систем U. Bronfenbrenner [12] и дополнить основные системы (микро-, мезо-, экзо-, макросистемы) развития личности техносистемой, которая включает в

себя кроме смартфонов, компьютеров, социальных сетей, мессенджеров, облачных хранилищ, электронных книг, видеоигр, программ искусственного интеллекта и др., также способы работы с ними. Таким образом, техносистема, являясь важнейшим агентом цифровой социализации, начинает конкурировать с семьей и учебно-воспитательными учреждениями.

Отметим, что в жизни молодежи цифрового поколения средства массовой информации занимают центральное место и могут выполнять функцию секс-педагогов. Т. М. Scul с коллегами [13] справедливо утверждают, что СМИ, являясь агентами сексуальной социализации молодежи, редко моделируют здоровое поведение и коммуникацию в области репродуктивного здоровья. Средства массовой информации часто нормализуют, а порой даже приукрашивают рискованное сексуальное поведение и нездоровые отношения. Сексуальный контент в фильмах часто лишен использования средств защиты и контрацепции. Порнографические видеоролики содержат очень высокий уровень физической и вербальной агрессии, обычно проявляемой мужчинами по отношению к женщинам. Воздействие сексуального контента также связано с виктимизацией и совершением сексуального насилия, меньшей готовностью вмешиваться в качестве стороннего наблюдателя. Воздействие СМИ откровенного сексуального содержания оказывает значительное влияние на сексуальные установки и поведение молодежи.

Устранить потенциально негативное влияние нездоровых сообщений сексуального характера в СМИ позволяет образование в области медиаграмотности. G. U. Soldatova, S. V. Chigarkova и S. N. Ilyukhina определяют медиаграмотность как способность получать доступ, анализировать, оценивать, создавать и действовать, используя все формы коммуникации [13]. Образование в области медиаграмотности учит учащихся тому, что сообщения средств массовой информации сконструированы с определенными целями, и наделяет учащихся навыками активного и критического осмысления этих сообщений. Образование в области медиаграмотности является основой для критического анализа и деконструкции сообщений СМИ, причем основное внимание уделяется оценке точности и реалистичности сообщений, выявлению предвзятостей и недостающей информации в сообщениях, а также доступу к точной медицинской информации о состоянии здоровья. Например, Media Aware – это комплексная веб-программа по сексуальному здоровью для старшеклассников, использующая подход к обучению медиаграмотности, состоящая из четырех уроков, которые могут уместиться в четыре урока по 45 минут. Программа охватывает такие темы, как гендерно-ролевые стереотипы, здоровые и нездоровые романтические отношения, насилие на свиданиях и оскорбительные отношения, сексуальное насилие, передача инфекций, передающихся половым путем, профилактика, тестирование и лечение, предотвращение беременности, методы контрацепции, эффективная коммуникация в области сексуального здоровья и принятие обоснованных сексуальных решений. Эта комплексная образовательная программа в области сексуального здоровья разработана

таким образом, чтобы она подходила для развития учащихся старших классов и сочетала образование в области медиаграмотности с точной медицинской информацией о сексуальном здоровье. В дополнение к видеороликам и анимированным слайдам учащиеся взаимодействуют с контентом посредством викторин и симуляций, которые позволяют применять на практике знания и навыки, преподаваемые в программе.

В современной науке одной из наиболее актуальных и обсуждаемых тем является цифровой разрыв и взаимодействие между поколениями детей и родителей, приводящий к снижению универсальности фигуры взрослого и его роли в детско-родительских отношениях [7; 14].

Одним из важнейших результатов традиционной и цифровой социализации является идентичность. О. В. Рубцова [15] отмечает, что в виртуальной коммуникативной ситуации у человека появляется возможность самостоятельно конструировать собственную киберидентичность, которая оказывает влияние на реальную идентичность пользователей. В результате сравнительного анализа особенностей идентичности и ее структуры у подростков и родителей в онлайн и офлайн мирах Г. У. Солдатова, С. В. Чигарькова, С. Н. Илюхина [14] установили, что образы «Я – реальное» и «Я – виртуальное» не противостоят, а дополняют друг друга и активно взаимодействуют. У родителей семейная идентичность является ведущей в офлайне и онлайн. Семейная принадлежность у подростков значительно меньше выражена в онлайн по сравнению с миром офлайн. Установленный факт дает основание исследователям предположить, что для подростков цифровая среда становится пространством сепарации от значимых взрослых, в том числе от родителей [14].

L. Cui и Z. Li использовали циркулярную модель Д. Олсона с целью изучения влияния родительской семьи на просоциальное поведение молодежи в Интернете [16]. Отмечается, что характер эмоциональной связи между родителями и детьми, гибкость управления семейной системой оказывают значительное влияние на онлайн-просоциальное поведение в подростковом и юношеском возрасте. Эмоциональная теплота, одобрение и принятие родителей способствует развитию у детей эмпатии, уровня социальной поддержки, которые позволяют им реализовать онлайн-просоциальное поведение.

Семья, тип семейного воспитания, характер детско-родительских отношений обеспечивают условия для формирования идентичности личности, в частности семейного самоопределения. D. Bloome и S. Ang [2] рассмотрели вопрос о том, в какой степени брачно-семейное поведение молодежи отражает родительские социально-экономические ресурсы (родительский доход, богатство, включающее такие параметры, как собственный капитал и стоимость дома, образование и профессиональный престиж) в детстве. Молодые люди из неблагополучных социально-экономических слоев, особенно среди чернокожих людей из семей с низким доходом, гораздо реже вступают в брак, чем их сверстники. Исследователи приходят к заключению, что брак является одним из многих механизмов, способствующим сохранению расового и экономи-

ческого неравенства. P. Stewart, H. Shah, K. Diop изучалось влияние брака на жизнь западноафриканских женщин. Полученные результаты подтверждают сохраняющуюся важность брака в жизни западноафриканских женщин. Установлено, что брак является ключом к женской идентичности и механизмом самоопределения, открывает путь к материнству [17].

Jiashu Xu и Airan Liu акцентируют внимание, что большинство китайских родителей чувствуют ответственность за брак своих детей, поэтому являются активными участниками процесса заключения их брака. Неженатый статус взрослых детей может привести к возникновению межпоколенческих проблем, социального давления со стороны родственников, друзей, соседей, порождает психологических стресс у родителей. Наличие неженатого взрослого ребенка после социально ожидаемого возраста вступления в брак связано с более низким показателем счастья для родителей старше 50 лет [18]. В современном китайском обществе сыновняя почтительность играет решающую роль в самопринятии сексуальной ориентации. Результаты исследования F. Liu, Z. Ren и E. S. K. Chong свидетельствуют о том, что авторитаризм родителей и абсолютное повиновение детей способствует формированию семейно-ориентированной идентичности и интернализированной гомонегативности (внутренней гомофобии) [19]. M. Djundeva, P. A. Dykstra и T. Emery [4] отмечают, что межпоколенческие связи в Китае основаны на обязательствах, в то время как в странах Западной Европы основное внимание уделяется качеству отношений.

В исследованиях, проведенных под руководством О. А. Карабановой, доказано, что «в своих представлениях о будущей семье (семейных ценностях, ролевой структуре, эмоциональных связях, будущем партнере) молодые люди ориентируются на представления о паттернах функционирования родительской семьи» [20, с. 43]. Полученные результаты свидетельствуют об актуализации механизма прямой трансляции паттернов функционирования родительской семьи на свою будущую семью. Результаты исследования Н. Л. Москвичевой с коллегами свидетельствуют о том, что степень близости с родительской семьей обуславливает потребность в создании собственной семьи у современной молодежи. Тогда как установки в распределении власти и обязанностей в будущей семье находятся под влиянием социально-культурных изменений в обществе [21].

Таким образом, преимущественный интерес исследователей из России (Ю. Р. Вишневский, М. В. Ячmeneва [3]; О. А. Карабанова, О. В. Трофимова [20] Н. Л. Москвичева с коллегами [21] и др.), Китая (Jiashu Xu, Airan Liu [18], M. Djundeva, P. A. Dykstra, T. Emery [4]), Индии (R. Vundamati [1]), Западной Африки (P. Stewart, H. Shah, K. Diop [17]), США (A. Biglan et al. [22]; S. R. Shamblen et al. [23]) касается поиска методологических и методических решений, реализуемых для сохранения и воспитания традиционных семейных ценностей. Однако следует отметить, что фокус внимания исследователей из США смещается на изучение проблем однополых браков, ЛГБТ-идентичности, гендерной инклюзивности и разнообразия. В США комплексное сексуальное образование

в дошкольных учреждениях и в младших классах реализуется для разрушения стереотипных предубеждений, связанных с полом и сексуальной ориентацией. Так, E. S. Goldfarb, L. D. Lieberman [24] отмечают, что младший школьный возраст может быть лучшим временем для знакомства с темами, связанными с сексуальной ориентацией, гендерной идентичностью и самовыражением, гендерным равенством и социальной справедливостью, связанными с сообществом ЛГБТ, прежде чем гетеронормативные ценности станут более глубоко укоренившимися и менее изменчивыми.

В проведенных нами ранее исследованиях установлено, что тип структуры родительской семьи, уровень семейной сплоченности, характер детско-родительских отношений определяют особенности и тип семейного самоопределения юношей и девушек [25]. Однако проблема соотношения уровня семейной адаптации (ригидный, структурированный, гибкий и хаотичный) и семейного самоопределения студентов цифрового поколения до сих пор не изучалась. Представленное исследование направлено на восполнение этого пробела.

В результате обобщения многочисленных концепций семейного поведения, с целью диагностики сплоченности семейной системы D. H. Olson, D. H. Sprenkle, C. S. Russell [26] разработали циркулярную модель, которая включает два важных параметра: сплоченность и адаптация. Семейная сплоченность отражает степень эмоциональной близости между членами семьи от разобщенности, дистанцированности друг от друга до чрезмерной взаимозависимости, эмоциональной вовлеченности. Семейная адаптация характеризует ригидность или гибкость в управлении семейной системой, способность изменять распределение ролей, власти, правила и нормы при воздействии стрессоров. В более позднем исследовании появляется третий параметр – коммуникация или навыки семейного общения [27].

Семейное самоопределение, выполняя ряд функций, связанных с ориентацией в семейных ролях и межличностных отношениях в брачно-семейной сфере, ценностно-смысловой навигацией, целеполаганием, экзистенциальной наполненностью и мотивацией, задает временную перспективу и обеспечивает регуляцию брачно-семейного поведения молодежи. Анализ векторов формирования семейного самоопределения в зависимости от уровня семейной адаптации родительской семьи позволит лучше понять возможные психологические трансформации детско-родительских отношений в условиях взаимодействия традиционной и цифровой социализации.

Методология, материалы и методы

Методологической основой исследования являются культурно-историческая теория развития психики Л. С. Выготского [28]; концепция экологических систем U. Bronfenbrenner [12], G. Johnson; K. Puplampu [11]), социально-когнитивная концепция цифровой социализации Г. У. Солдатовой и А. Е. Войскунского [8], теория семейного самоопределения С. В. Мерзляковой [25], «циркулярная модель» D. H. Olson [26; 27].

Теоретический анализ исследований по проблеме брачно-семейного поведения студенческой молодежи в условиях взаимодействия традиционной и цифровой социализации проводился на основе опубликованных научных работ из международных баз данных Web of Science Core Collection и Scopus, российском индексе научного цитирования (РИНЦ). Анализировались научные работы за период с 2015 по 2023 годы.

Эмпирическое исследование проводилось в 2022 году на базе Астраханского государственного университета имени В. Н. Татищева. При формировании выборочной совокупности участников исследования учитывались статус студента очной формы обучения и год рождения не ранее 1995 г. В исследовании приняли участие 312 респондентов в возрасте от 17 до 25 лет. Из них 138 (44,2 %) юношей и 174 (55,8 %) девушек. В зависимости от направления подготовки распределение следующее:

37.03.01 Психология. По профилю «Психологическое консультирование» – 10 чел. (3,2 %);

39.03.01 Социология. По профилю «Прикладные методы социологического исследования» – 54 чел. (17,3 %);

44.03.02 Психолого-педагогическое образование. По профилям «Психология образования» – 52 чел. (16,7 %); «Психология и социальная педагогика» – 11 чел. (3,5 %);

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки). По профилю «Иностранный язык (английский) и иностранный язык» – 15 чел. (4,8 %); «Иностранный язык (турецкий) и иностранный язык» – 18 чел. (5,8 %); «Иностранный язык (французский) и иностранный язык» – 15 чел. (4,8 %); «История и Иностранный язык (английский)» – 21 чел. (6,7 %); «История и Обществознание» – 57 чел. (18,3 %); «Культурологическое образование и Иностранный язык (английский)» – 14 чел. (4,5 %); «Начальное образование. Дополнительное образование (хореография и театр)» – 6 чел. (1,9 %); «Русский язык и Литература» – 10 чел. (3,2 %); «Технология (пошив и дизайн одежды). Иностранный язык» – 6 чел. (1,9 %); «Физическая культура. Дополнительное образование (спортивная подготовка)» – 23 чел. (7,4 %).

Сбор данных осуществлялся на добровольной основе.

С целью определения уровня семейной адаптации мы использовали опросник «Шкала семейной адаптации и сплоченности», созданный Д. Олсоном, Д. Портнером и И. Лави в 1985 г., в адаптации А. Г. Лидерса [29]. В контексте представленного исследования для нас представляют интерес выделенные уровни семейной адаптации. Респондентам предлагалось оценить утверждения из списка, используя пятибалльную шкалу: 1 – почти никогда, 2 – редко, 3 – время от времени, 4 – часто, 5 – почти всегда. В рамках циркулярной модели Д. Олсона в зависимости от степени пластичности руководства семейной системой различают 4 уровня, используя границы значений:

1) ригидный характеризуется жесткостью системы, единоличным главенством, иерархической системой управления (10–19 баллов);

2) структурированный – нарастанием в управлении демократических тенденций, установлением ролевой структуры и системы правил с учетом мнения членов семьи (20–24 балла);

3) гибкий – демократическим стилем руководства, равноправием, эгалитарностью, легкостью в изменении семейных ролей, обязанностей, правил в соответствии с возникновением новых задач и функций в семье (25–28 баллов);

4) хаотичный – неустойчивым руководством, неопределенностью ролевой структуры, отсутствием чёткости в распределении ответственности и обязанностей между членами семьи (29–50 баллов).

Для диагностики показателей семейного самоопределения студентов использовались модифицированный вариант методики семантического дифференциала в пакете методик психосемантической диагностики скрытой мотивации, разработанного И. Л. Соломиным¹, оригинальные методики «Уровень соотношения „ценности“ и „доступности“ в различных жизненных сферах» Е. Б. Фанталовой [30], «Тест смысложизненных ориентаций» Д. А. Леонтьева², проективная методика «Незаконченные предложения» [29], опросник «Ролевые ожидания и притязания в браке» А. Н. Волковой [29].

Для обработки полученных данных использовались математико-статистические методы: критерий Колмогорова-Смирнова для одной выборки, критерий Краскала – Уоллеса (H), регрессионный анализ. Расчеты выполнялись на базе статистических программ IBM SPSS Statistics 21.

Результаты исследования

Для проверки гипотезы исследования были построены парные регрессионные модели. Воздействием предиктора семейная адаптация в когнитивном компоненте семейного самоопределения определяют 2,7 % дисперсии переменной «Я – сын/дочь» (степенная модель: $F = 8,608$ при $p = 0,004$).

Как показывают результаты регрессионного анализа семейная адаптация детерминирует особенности развития таких элементов ценностно-эмоционального компонента семейного самоопределения, как родительская семья (степенная модель: $F = 22,303$ при $p < 0,001$, $R^2 = 0,067$), моя мама (логарифмическая модель: $F = 10,067$ при $p = 0,002$, $R^2 = 0,032$), мой отец (степенная модель: $F = 8,708$ при $p = 0,003$, $R^2 = 0,028$), ценность свободы (порядковая регрессия: $\chi^2 = 4,905$ при $p = 0,027$, $R^2 = 0,016$), Мы – семья (порядковая регрессия: $\chi^2 = 8,51$ при $p = 0,004$, $R^2 = 0,031$), положение личности в структуре семьи (порядковая регрессия: $\chi^2 = 6,884$ при $p = 0,009$, $R^2 = 0,025$), отношение к будущему брачному партнеру (порядковая регрессия: $\chi^2 = 4,195$ при $p = 0,041$, $R^2 = 0,015$), результа-

¹ Соломин И. Л. Психосемантическая диагностика скрытой мотивации: методическое руководство. Санкт-Петербург: ГМНПП «Иматон», 2001. 112 с.

² Леонтьев Д. А. Тест смысложизненных ориентаций (СЖО). Москва: Смысл, 2000. 18 с.

тивность жизни (степенная модель: $F = 4,895$ при $p = 0,028$, $R^2 = 0,016$). Согласно значениям дисперсии откликов семейная адаптация в большей степени оказывает влияние на формирование таких ценностей брачно-семейных отношений, как родительская семья (6,7 %), положительное отношение к собственной семье (3,1 %), значимость фигур мамы (3,2 %) и отца (2,8 %). Согласно данным таблицы 1, предиктор семейная адаптация вносит существенный вклад в объяснение дисперсии откликов, являющихся содержательными характеристиками семейного самоопределения.

Таблица 1
Коэффициенты регрессионной модели семейной адаптации как предиктора семейного самоопределения студентов на уровне статистической значимости

Table 1
Coefficients of regression model of family adaptation as a predictor of students' family self-determination at the level of statistical significance

Зависимые переменные <i>Dependent variables</i>	Коэффициенты <i>Coefficients</i>	1		2	t / Вальда <i>t / Test Wald</i>	p
		B	SH _B	Бета <i>Beta</i>		
Когнитивный компонент <i>Cognitive component</i>						
Я – сын / Я – дочь <i>I am a son / I am a daughter</i>	b	0,18	0,061	0,165	2,934	0,004
	Константа <i>Constant</i>	2,89	0,6		4,82	0,000
Ценностно-эмоциональный компонент <i>Valuable and emotional component</i>						
Родительская семья <i>Parental family</i>	b	0,27	0,057	0,259	4,723	0,000
	Константа <i>Constant</i>	2,259	0,437		5,175	0,000
Моя мама <i>My mother</i>	b	0,981	0,309	0,178	3,173	0,002
	Константа <i>Constant</i>	2,634	1,043		2,525	0,012
Мой отец <i>My father</i>	b	0,288	0,098	0,166	2,951	0,003
	Константа <i>Constant</i>	1,841	0,607		3,033	0,003
Ценность свободы <i>Freedom value</i>		0,038	0,017		4,868	0,027
Мы – семья (отношение к собственной семье) <i>We are a family (attitude towards own family)</i>		0,057	0,019		9,347	0,002
Положение личности в структуре семьи <i>Position of the personality in the family's structure</i>		0,05	0,018		7,432	0,006
Отношение к будущему брачному партнеру <i>Attitude towards future marriage partner</i>		0,038	0,018		4,324	0,038

Результативность жизни <i>Effectiveness of life</i>	b	0,154	0,07	0,126	2,213	0,028
	Константа <i>Constant</i>	14,658	3,443		4,258	0,000
Регулятивно-поведенческий компонент <i>Regulatory and behavioural component</i>						
Мое настоящее <i>My present</i>	b	0,993	0,002	0,849	398,495	0,000
	Константа <i>Constant</i>	0,248	0,019		13,185	0,000
Доступность активной деятельной жизни <i>Availability of active life</i>		-0,034	0,017		4,04	0,044
Роль ожидания в хозяйственно-бытовой сфере <i>Role expectations in household sphere</i>	b	1,324	0,668	0,174	1,982	0,05
	Константа <i>Constant</i>	1,545	2,269		0,681	0,497
Мотивационный компонент <i>Motivational component</i>						
Достижение успеха <i>Achievement of success</i>	b	0,656	0,257	0,144	2,551	0,011
	Константа <i>Constant</i>	3,595	0,868		4,141	0,000
Месть <i>Revenge</i>	b ₁	-0,233	0,086	-0,945	-2,717	0,007
	b ₂	0,004	0,001	0,881	2,534	0,012
	Константа <i>Constant</i>	6,69	1,299		5,149	0,000
Рефлексивный компонент <i>Reflexive component</i>						
Локус контроля – жизнь <i>Locus of control-life</i>	b	0,245	0,067	0,208	3,69	0,000
	Константа <i>Constant</i>	12,549	2,817		4,454	0,000

Примечание: 1 – нестандартизованные коэффициенты, 2 – стандартизованные коэффициенты, SH_B – стандартная ошибка, p – уровень значимости.

Note: 1 – non-standardised coefficients, 2 – standardised coefficients, SH_B – standard error, p – significance level.

На формирование регулятивно-поведенческого компонента семейного самоопределения влияет семейная адаптация и определяет 2,7 % дисперсии переменной «мое настоящее» (логистическая модель: $F = 8,482$ при $p = 0,004$), 1,3 % дисперсии «доступность активной деятельной жизни» (порядковая регрессия: $\chi^2 = 4,183$ при $p = 0,041$), 3 % дисперсии «ролевые ожидания в хозяйственно-бытовой сфере» (логарифмическая модель: $F = 3,927$ при $p = 0,05$). Отрицательный коэффициент в уравнении регрессии для зависимой переменной «доступность активной деятельной жизни» свидетельствует о наличии обратной связи между семейной адаптацией и указанным элементом.

Семейная адаптация вносит вклад в развитие мотивационного компонента семейного самоопределения: достижение успеха (логарифмическая модель: $F = 6,509$ при $p = 0,011$, $R^2 = 0,021$), месть (квадратичное уравнение: $F = 4,094$ при

$p = 0,018$, $R^2 = 0,026$). Представленные в табл. 1 отрицательные коэффициенты в уравнении регрессии для зависимой переменной «месть» свидетельствуют о наличии обратной связи между семейной адаптацией и данным брачным мотивом. Можно предположить, что вероятность заключения брака из непродуктивного чувства мести бывшему партнеру или родителям возрастает при ригидном уровне семейной адаптации.

В рефлексивном компоненте семейного самоопределения семейная адаптация определяет 4,3 % дисперсии переменной «локус контроля – жизнь» (степенная модель: $F = 13,615$ при $p < 0,01$).

В рамках решения второй задачи представленного исследования была оценена достоверность различий в содержательно-структурных характеристиках семейного самоопределения в зависимости от уровня семейной адаптации. Полученные в ходе исследования результаты опросника «Шкала семейной адаптации и сплоченности» (FACES-3) демонстрируют нам, что 3,8 % (12 чел.) имеют ригидный, 13,1 % (41 чел.) – структурированный, 25,6 % (80 чел.) – гибкий, 57,4 % (179 чел.) – хаотичный уровень семейной адаптации родительской семьи. Таким образом, явное преобладание имеет хаотичный стиль. Для него свойственны неустойчивость руководства, импульсивность решений, неясность ролей, непредсказуемость.

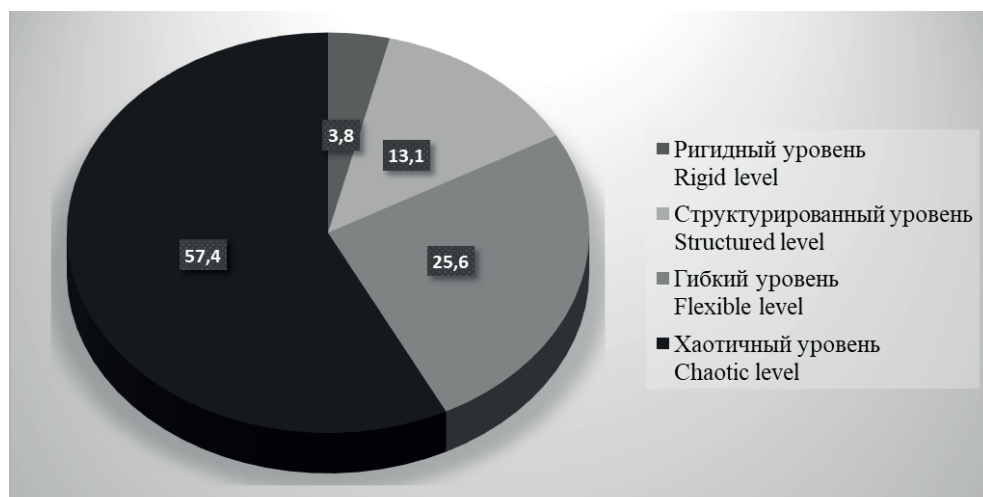


Рис. 1. Результаты диагностики уровня семейной адаптации у студентов, %

Fig. 1. Results of diagnostics of the level of family adaptation among students, %

Далее, используя критерий Краскела – Уоллеса (H) мы провели сравнительный анализ значимости показателей семейного самоопределения студенческой молодежи в зависимости от уровня семейной адаптации, так как распределение зависимых переменных значимо отличается от нормального

закона. Из табл. 2 видно, что в когнитивном компоненте семейного самоопределения студентов выявлены достоверные различия в зависимости от уровня семейной адаптации для переменной «Я – сын / Я – дочь». Согласно значениям описательных статистик наибольшую ценность рассматриваемый параметр имеет для студентов с гибким уровнем семейной адаптации.

Таблица 2
Достоверные различия в показателях семейного самоопределения студентов
в зависимости от уровня семейной адаптации

Table 2
Significant differences in the indicators of students' family self-determination
depending on the level of family adaptation

Структурно-содержательные характеристики семейного самоопределения <i>Structural and content characteristics of family self-determination</i>	Среднее значение (стандартное отклонение) <i>Mean (standard deviation)</i>				Значение критерия <i>Value of criterion</i>	Уровень значимости <i>Significance level</i>
	1 n = 12	2 n = 41	3 n = 80	4 n = 179		
Когнитивный компонент <i>Cognitive component</i>						
Я – сын / Я – дочь <i>I am a son / I am a daughter</i>	4,47 (1,13)	5,28 (1,33)	5,59 (1,04)	5,46 (1,09)	H = 9,727	0,021
Ценностно-эмоциональный компонент <i>Valuable and emotional component</i>						
Родительская семья <i>Parental family</i>	4,53 (1,39)	5,45 (1,23)	5,79 (1,03)	5,86 (1,04)	H = 13,354	0,004
Моя мама <i>My mother</i>	5,04 (1,54)	5,65 (1,16)	6,06 (1,05)	6,01 (1,14)	H = 8,909	0,031
Мой отец <i>My father</i>	4,11 (1,37)	4,85 (1,47)	5,11 (1,51)	5,27 (1,39)	H = 8,302	0,04
Мы – семья (отношение к собственной семье) <i>We are a family (attitude towards own family)</i>	3,09 (2,43)	4,08 (2,32)	4,12 (2,12)	4,64 (2,09)	H = 8,479	0,037
Отношение к себе <i>Attitude towards themselves</i>	3,45 (2,62)	2,22 (1,79)	3,35 (2,23)	3,42 (2,34)	H = 9,785	0,02
Отношение к отцу <i>Attitude towards father</i>	2 (2,89)	0,69 (3,73)	2,48 (3,49)	2,93 (3,02)	H = 12,662	0,005
Цели в жизни <i>Purposes in life</i>	27,5 (7,24)	30,85 (7,46)	32,76 (6,64)	31,26 (5,91)	H = 7,949	0,047
Общий показатель осмысленности жизни <i>General indicator of meaningfulness of life</i>	85,64 (20,44)	95,09 (23,61)	101,82 (17,04)	101,87 (16,33)	H = 8,622	0,035
Регулятивно-поведенческий компонент <i>Regulatory and behavioural component</i>						
Главенство и ответственность в семье <i>Primacy and responsibility in the family</i>	3,27 (1,1)	3,64 (2,1)	4,43 (1,99)	4,38 (2)	H = 8,927	0,03

Рефлексивный компонент <i>Reflexive component</i>						
Уверенность в себе <i>Self-confidence</i>	4,67 (2,87)	4,83 (2,47)	6,11 (2,72)	5,61 (2,64)	H = 8,2	0,042
Локус контроля – Я <i>Locus of control – I</i>	17,67 (3,39)	20 (5,15)	21,47 (4,02)	20,74 (4,07)	H = 9,921	0,019
Локус контроля – жизнь <i>Locus of control – life</i>	24,09 (5,5)	26,8 (8,59)	29,79 (5,92)	30,35 (6,35)	H = 14,277	0,003

Примечание: 1 – ригидный уровень; 2 – структурный уровень; 3 – гибкий уровень; 4 – хаотичный уровень, n – объем выборки, критическое значение критерия $\chi^2 = 7,815$ ($p = 0,05$).

Note: 1 – rigid level; 2 – structured level; 3 – flexible level; 4 – chaotic level, n – sample size, the critical value of the criterion $\chi^2 = 7,815$ ($p = 0,05$).

В ценностно-эмоциональном компоненте семейного самоопределения достоверные различия установлены для таких элементов, как родительская семья, моя мама, мой отец, Мы – семья, отношение к себе, отцу, цели и осмысленность жизни. Значения дескриптивных статистик свидетельствуют о том, что студенты со структурным уровнем семейной адаптации отличаются менее положительным отношением к себе и отцу по сравнению с их сверстниками. Для студентов с гибким уровнем семейной адаптации характерны целеустремленность и высокий показатель осмысленности жизни. При хаотичном уровне адаптации у студентов наблюдается более высокая ценность родительской семьи, взаимоотношений с мамой и отцом, положительное отношение к собственной семье и отцу.

Обнаружена связь адаптации родительской семьи с регулятивно-поведенческим компонентом семейного самоопределения респондентов. Студенты с гибким уровнем семейной адаптации отличаются более положительным отношением к главенству и ответственности в семье.

В содержании рефлексивного компонента семейного самоопределения в зависимости от уровня семейной адаптации установлены различия на уровне статистической значимости для таких элементов, как уверенность в себе, локус контроля – Я, локус контроля – жизнь. Соотношение описательных статистик указывают на то, что при гибком уровне адаптации наблюдаются более высокие показатели уверенности в себе, локуса контроля – Я. Для студентов с хаотичным уровнем семейной адаптации характерны наибольшие значения локуса контроля – жизнь.

Итак, в условиях взаимодействия традиционной и цифровой социализации степень пластичности в управлении семейной системой (адаптация) детерминирует особенности семейного самоопределения современных студентов.

Обсуждение

Для прогнозирования брачно-семейного поведения и особенностей репродуктивно-демографического процесса у представителей цифрового поколения необходимо учитывать структуру и социально-психологические де-

терминанты семейного самоопределения студенческой молодежи. В условиях цифровой социализации существует тенденция нарастания дефицитарности межпоколенной трансмиссии культуры, возникновения проблем между поколениями. Ключевым является вопрос о том, какую роль играет семья как важнейший агент в условиях взаимодействия традиционной и цифровой социализации в процессе семейного самоопределения на этапе вхождения во взрослость.

Согласно концепции экологических систем U. Bronfenbrenner семья является элементом микросистемы, представляющей ближайший к человеку уровень окружающей среды, которая служит основным источником воздействия на развивающихся людей [12]. Результаты, представленные в настоящей статье, согласуются с данными исследования О. А. Карабановой, О. В. Трофимовой [20] и эмпирически подтверждают теоретическое положение концепции экологических систем U. Bronfenbrenner о влиянии родительской семьи на процесс самоопределения взрослеющего человека, в частности в сфере брачно-семейных отношений.

В представленном исследовании с помощью регрессионного анализа доказано, что характер ролевой структуры родительской семьи является фактором мезоуровня, детерминирующим процесс семейного самоопределения студентов цифрового поколения. Установлено, что семейная адаптация в наибольшей степени оказывает влияние на развитие ценностно-эмоционального компонента семейного самоопределения студенческой молодежи. На данном этапе возрастного развития высокая степень пластичности руководства в родительской семье способствует формированию значимости семейных ценностей (родительская семья, ценность свободы), фигур мамы и отца, положительного отношения к собственной семье, положению личности в структуре семьи, будущему брачному партнеру, ощущения продуктивности жизни. Мы предполагаем, что на возрастном этапе вхождения во взрослость неустойчивый стиль руководства, недостаточная структурированность в отношении распределения ролей в родительской семье опосредствует процесс психологической сепарации студентов от родителей, трансформацию детско-родительских отношений в направлении автономии, самостоятельности и сотрудничества, сохраняя при этом потребность в поддержке и взаимопонимании с родителями, способствует формированию готовности к браку и семейной жизни. Это согласуется с данными исследования О. А. Карабановой, О. В. Трофимовой [20] о том, что характер детско-родительских взаимоотношений обуславливает механизм трансляции моделей семейного взаимодействия, определяет эмоционально-положительное отношение молодежи к родительской семье и содержание представлений о собственной семье в будущем.

Полученные результаты дополняют ранее проведенное нами исследование, в котором установлено, что на развитие семейного самоопределения студентов значимое влияние оказывают тип структуры родительской семьи, уровень семейной сплоченности [25]. В представленном в данной статье эм-

пирическом исследовании нам удалось зафиксировать и проанализировать различия в показателях семейного самоопределения в зависимости от уровня семейной адаптации. При структурном уровне, когда ролевая структура родительской семьи определена четко и внутрисемейные правила постоянны, у студентов наблюдаются наиболее низкие показатели эмоционально-положительного отношения к себе и своему отцу по сравнению с их сверстниками. Демократический стиль руководства семейной системой, гибкая и эффективная ролевая структура родительской семьи, которые характеризуют гибкий уровень семейной адаптации, способствуют формированию высокой ценности роли Я – сын/дочь, целеустремленности, осмысленности бытия, эмоционально-положительного отношения к главенству и ответственности в семье, уверенности в себе, представлений о себе как о сильной личности, способной контролировать свою жизнь. У студентов с хаотичным уровнем семейной адаптации, который характеризуется импульсивными решениями членов семьи, нечеткостью в распределении семейных ролей, наблюдаются высокая ценность родительской семьи, взаимоотношений с мамой и отцом, эмоционально-положительное отношение к собственной семье, убежденность в способности управлять своей жизнью.

Отметим, что положительный коэффициент в уравнении регрессии свидетельствует о том, что высокие показатели семейной адаптации родительской семьи, соответствующие хаотичному уровню, формируют у студентов ролевые ожидания в хозяйственно-бытовой сфере. Следовательно, студенты, в родительской семье которых недостаточная структурированность в распределении власти, ролей и обязанностей, возможно, будут предъявлять завышенные требования к брачному партнеру в реализации хозяйственно-бытовой функции семьи. Отрицательный коэффициент в уравнении регрессии означает, что при хаотичном уровне семейной адаптации родительской семьи у студентов снижается доступность активной деятельной жизни. При ригидном уровне семейной адаптации у студентов наблюдаются низкая значимость роли Я – сын/дочь, семейных ценностей (родительская семья, взаимоотношение с родителями, ценность свободы), брачно-семейных отношений (к собственной семье, положению личности в структуре семьи, будущему брачному партнеру), смысловых ориентаций (результативность, локус контроля – жизнь), представлений о настоящем, доступность активной деятельной жизни, возрастает вероятность вступления в брак из чувства мести. В условиях цифровой социализации в процессе семейного самоопределения у студентов при экстремальных уровнях семейной адаптации, к которым относятся ригидный и хаотичный, наблюдаются негативные тенденции. Таким образом, наиболее функциональным для развития семейного самоопределения у студентов цифрового поколения является гибкий уровень семейной адаптации. Полученные результаты эмпирически подтверждают положение о необходимости соблюдать баланс в аспекте пластичности в управлении семейной системой, распределении ролей и правил, регулирующих поведение членов семьи, расширяют

возможность использования циркулярной модели D. H. Olson [26] для диагностики и последующей коррекции детско-родительских отношений.

Таким образом, важность представленного в статье исследования заключаются в том, что полученные результаты способствуют пониманию роли родительской семьи в процессе семейного самоопределения студентов цифрового поколения. В условиях цифровой социализации степень гибкости в управлении семейной системой определяет особенности структурно-содержательных характеристик семейного самоопределения студенческой молодежи.

Заключение

Полученные результаты представляют ответ на исследовательский вопрос о том, как влияют особенности семейного контекста, отражаемые в уровне семейной адаптации, на формирование семейного самоопределения студентов в условиях цифровой социализации.

В результате организованного и проведенного эмпирического исследования подтверждена гипотеза о том, что уровень семейной адаптации родительской семьи обуславливает семейное самоопределение студенческой молодежи. Установлено, что в родительских семьях преобладает хаотический тип семейной адаптации, для которого свойственны неустойчивость руководства, импульсивность решений, нечеткое распределением ролей, непредсказуемость. При хаотическом уровне семейной адаптации у студентов формируются ценность родительской семьи, значимость фигур мамы и отца, эмоционально-положительное отношение к собственной семье, способность управлять своей жизнью. Для студентов со структурным уровнем семейной адаптации характерно менее положительное отношение к себе и отцу по сравнению с другими респондентами. Гибкий уровень семейной адаптации является наиболее функциональным при становлении семейного самоопределения студентов цифрового поколения, способствует развитию ценности роли Я – сын/дочь, целеустремленности, осмысленности жизни, эмоционально-положительного отношения к главенству и ответственности в семье, уверенности в себе, внутреннего локуса контроля. При экстремальных уровнях семейной адаптации наблюдаются негативные тенденции в процессе семейного самоопределения. Так, студенты с ригидным уровнем адаптации отличаются от своих сверстников более низкой значимостью роли Я – сын/дочь, ценностей брачно-семейных отношений, смысложизненных ориентаций, неуверенностью в себе. При хаотичном уровне семейной адаптации родительской семьи у студентов формируются завышенные требования к брачному партнеру в хозяйственно-бытовой сфере, снижается доступность активной деятельной жизни.

Полученные нами результаты имеют принципиальное значение для понимания роли родительской семьи в процессе семейного самоопределения студентов в условиях взаимодействия традиционной и цифровой социализации. Теоретическая значимость исследования заключается в том, что разрабатываемая нами концепция семейного самоопределения [25] дополнена иссле-

дованием такого фактора мезоуровня, как семейная адаптация родительской семьи. Практическая ценность эмпирических данных состоит в возможности активно использовать ресурсы родительской семьи при воспитании традиционных семейных ценностей, подготовке студентов цифрового поколения к браку и семейной жизни. Прикладной аспект исследуемой проблемы семейного самоопределения студентов в зависимости от уровня семейной адаптации может быть реализован в рамках деятельности Психологической службы вуза при оказании помощи в области добрачного и семейного консультирования для разрешения межпоколенческих проблем, предотвращения возникновения дисфункционального брака в будущем.

Список использованных источников

1. Vundamati R. Right to marry and found family: a most challenged human right in post modern era // *Indian Journal of International Law*. 2021. № 59. P. 229–255. DOI: 10.1007/s40901-020-00119-8
2. Bloome D., Ang S. Marriage and union formation in the United States: Recent trends across racial groups and economic backgrounds // *Demography*. 2020. № 5 (57). P. 1753–1786. DOI: 10.1007/s13524-020-00910-7
3. Вишневский Ю. Р., Ячменева М. В. Отношение студенческой молодежи к семейным ценностям (на примере Свердловской области) // *Образование и наука*. 2018. № 5 (20). С. 125–141. DOI: 10.17853/1994-5639-2018-5-125-141
4. Djundeva M., Dykstra P. A., Emery T. Family dynamics in China and Europe in the last half-century // *Chinese Journal of Sociology*. 2019. № 2 (5). P. 143–172. DOI: 10.1177/2057150X19836368
5. Wei-Jun Jean Yeung, Shu Hu. Paradox in marriage values and behavior in contemporary China // *Chinese Journal of Sociology*. 2016. № 3 (2). P. 447–476 DOI: 10.1177/2057150X16659019
6. Jia Yu. Union formation and childbearing among Chinese youth: Trends and socioeconomic differentials // *Chinese Journal of Sociology*. 2021. № 4 (7). P. 593–618. DOI: 10.1177/2057150X211040936
7. Солдатова Г. У. Цифровая социализация в культурно-исторической парадигме: изменяющийся ребенок в изменяющемся мире // *Социальная психология и общество*. 2018. № 3 (9). С. 71 – 80. DOI: 10.17759/ sps.2018090308
8. Солдатова Г. У., Войскунский А. Е. Социально-когнитивная концепция цифровой социализации: новая экосистема и социальная эволюция психики // *Психология. Журнал Высшей школы экономики*. 2021. № 3 (18). С. 431–450. DOI: 10.17323/1813-8918-2021-3-431-450
9. Солдатова Г. У., Рассказова Е. И. Итоги цифровой трансформации: от онлайн-реальности к смешанной реальности // *Культурно-историческая психология*. 2020. № 4 (16). С. 87–97. DOI: 10.17759/chp.2020160409
10. Рубцова О. В. Цифровые технологии как новое средство опосредования (Часть первая) // *Культурно-историческая психология*. 2019. № 3 (15). С. 117–124. DOI: 10.17759/chp.2019150312
11. Johnson G., Pupilampu K. A conceptual framework for understanding the effect of the Internet on child development: The ecological techno-subsystem // *Canadian Journal of Learning and Technology*. 2008. № 34. P. 19–28. Available from: https://www.researchgate.net/publication/285118629_A_conceptual_framework_for_understanding_the_effect_of_the_Internet_on_child_development_The_ecological_techno-subsystem (date of access: 17.01.2024).
12. Bronfenbrenner U. Making human beings human: Bioecological perspectives on human development. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2004. 336 p.
13. Scull T. M., Dodson C. V., Geller J. G. et al. A media literacy education approach to high school sexual health education: Immediate effects of media aware on adolescents' media, sexual health, and

communication outcomes // *Journal of Youth and Adolescence*. 2022. № 51. P. 708–723. DOI: 10.1007/s10964-021-01567-0

14. Солдатова Г. У., Чигарькова С. В., Илюхина С. Н. Я-реальное и Я-виртуальное: идентификационные матрицы подростков и взрослых // *Культурно-историческая психология*. 2022. № 4 (18). С. 27–37. DOI: 10.17759/chp.2022180403

15. Рубцова О. В. Цифровые технологии как новое средство опосредования (Часть вторая) // *Культурно-историческая психология*. 2019. № 4 (15). С. 100–108. DOI: 10.17759/chp.2019150410

16. Cui L., Li Z. The influence of family function on online prosocial behaviors of high school students: A moderated chained mediation model // *Frontiers in Psychology*. 2023. № 14. DOI: 10.3389/fpsyg.2023.1103897

17. Stewart P., Shah H., Diop K. Marriage as a factor in self-determination for West African women // *Journal of African American Studies*. 2022. № 26. P. 183–202 DOI: 10.1007/s12111-022-09580-8

18. Jiashu X., Airan L. Family life and Chinese adults' happiness across the life span // *Chinese Journal of Sociology*. 2021. № 4 (7). P. 514–534 DOI: 10.1177/2057150X211045484

19. Liu F., Ren Z., Chong E. S. K. On the link between reciprocal/authoritarian filial piety and internalized homonegativity: Perceived pressure to get married in a heterosexual marriage as a mediator // *Archives of Sexual Behavior*. 2023. № 52. P. 957–970. DOI: 10.1007/s10508-022-02528-9

20. Карабанова О. А., Трофимова О. В. Роль родительской семьи в формировании образа будущей семьи [Электрон. ресурс] // *Современная российская семья: психологические проблемы и пути их решения: монография*. Астрахань: ИД «Астраханский университет», 2013. 110 с. Режим доступа: <https://biblio.asu.edu.ru/reader/book/2014033116215719556100003146> (дата обращения: 17.01.2024).

21. Москвичева Н. Л., Реан А. А., Костромина С. Н., Гришина Н. В., Зиновьева Е. В. Жизненные модели молодых людей: представления о будущей семье и модели, транслируемой родителями // *Психологическая наука и образование*. 2019. № 3 (24). С. 5–18. DOI: 10.17759/pse.2019240301

22. Biglan A., Elfner K., Garbacz S. A., Komro K., Prinz R. J., Weist M. D., Wilson D. K., Zarling A. A. Strategic plan for strengthening America's families: A brief from the cCoalition of behavioral science organizations // *Clinical Child and Family Psychology Review*. 2020. № 23. P. 153–175. DOI: 10.1007/s10567-020-00318-0

23. Shamblen S. R., Gluck A., Wubbenhorst W., Collins D. A. The economic benefits of marriage and family strengthening programs // *Journal of Family and Economic Issues*. 2018. № 39. P. 386–404. DOI: 10.1007/s10834-018-9565-8

24. Goldfarb E. S., Lieberman L. D. Three decades of research: The case for comprehensive sex education // *Journal of Adolescent Health*. 2021. Vol. 68, № 1. P. 13–27. DOI: 10.1016/j.jadohealth.2020.07.036

25. Мерзлякова С. В. Семейное самоопределение молодежи: структура и детерминанты: монография. Астрахань: Color, 2019. 149 с. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44646343> (дата обращения: 24.04.2023).

26. Olson D. H., Sprenkle D. H., Russell C. S. Circumplex model of marital and family system: I. Cohesion and adaptability dimensions, family types, and clinical applications // *Family Process*. 1979. № 1 (18). P. 3–28. DOI: 10.1111/j.1545-5300.1979.00003.x

27. Olson D. H., Waldvogel L., Schlieff M. Circumplex model of marital and family systems: An update // *Journal of Family Theory & Review*. 2019. № 2 (11). P. 199–211. DOI: 10.1111/jftr.12331

28. Выготский Л. С. Психология развития человека. Москва: Смысл; Эксмо, 2005. 1136 с. Режим доступа: https://www.studmed.ru/view/vygotskiy-lev-psihologiya-razvitiya-cheloveka_f7dcd06c79b.html (дата обращения: 24.04.2023).

29. Лидерс А. Г. Психологическое обследование семьи: учеб. пособие – практикум. Москва: Изд-во Московского психолого-социального ун-та; Воронеж: МОДЭК, 2015. 546 с. Режим доступа: <https://search.rsl.ru/ru/record/01008063314> (дата обращения: 24.04.2023).

30. Фанталова Е. Б. Ценности и внутренние конфликты: теория, методология, диагностика: монография. Москва: Директ-Медиа, 2015. 137 с. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23914959> (дата обращения: 24.04.2023).

References

1. Vundamati R. Right to marry and found family: A most challenged human right in post modern era. *Indian Journal of International Law*. 2021; 59: 229–255. DOI: 10.1007/s40901-020-00119-8
2. Bloome D., Ang S. Marriage and union formation in the United States: Recent trends across racial groups and economic backgrounds. *Demography*. 2020; 57 (5): 1753–1786. DOI: 10.1007/s13524-020-00910-7
3. Vishnevsky Yu. R., Yachmeneva M. V. The attitude of student youth to family values (case study of the Sverdlovsk region). *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2018; 20 (5): 125–141. DOI: 10.17853/1994-5639-2018-5-125-141 (In Russ.)
4. Djundeva M., Dykstra P. A., Emery T. Family dynamics in China and Europe in the last half-century. *Chinese Journal of Sociology*. 2019; 5 (2): 143–172. DOI: 10.1177/2057150X19836368
5. Wei-Jun Jean Yeung, Shu Hu. Paradox in marriage values and behavior in contemporary China. *Chinese Journal of Sociology*. 2016; 2 (3): 447–476. DOI: 10.1177/2057150X16659019
6. Jia Yu. Union formation and childbearing among Chinese youth: Trends and socioeconomic differentials. *Chinese Journal of Sociology*. 2021; 7 (4): 593–618. DOI: 10.1177/2057150X211040936
7. Soldatova G. U. Digital socialization in the cultural-historical paradigm: A changing child in a changing world. *Sotsial'naya psikhologiya i obshchestvo = Social Psychology and Society*. 2018; 9 (3): 71–80. DOI: 10.17759/sps.2018090308 (In Russ.)
8. Soldatova G. U., Voiskounskaya A. E. Socio-cognitive concept of digital socialization: A new ecosystem and social evolution of the mind. *Psixologiya. Zhurnal Vyshej shkoly ekonomiki = Psychology. Journal of the Higher School of Economics*. 2021; 18 (3): 431–450. DOI: 10.17323/1813-8918-2021-3-431-450 (In Russ.)
9. Soldatova G. U., Rasskazova E. I. Digital transition outcomes: From online reality to mixed reality. *Kul'turno-istoricheskaya psikhologiya = Cultural-Historical Psychology*. 2020; 16 (4): 87–97. DOI: 10.17759/chp.2020160409 (In Russ.)
10. Rubtsova O. V. Digital media as a new means of mediation (Part one). *Kul'turno-istoricheskaya psikhologiya = Cultural-Historical Psychology*. 2019; 15 (3): 117–124. DOI: 10.17759/chp.2019150312 (In Russ.)
11. Johnson G., Puplampu K. A conceptual framework for understanding the effect of the Internet on child development: The ecological techno-subsystem. *Canadian Journal of Learning and Technology* [Internet]. 2008 [cited 2024 Jan 17]; 34: 19–28. Available from: https://www.researchgate.net/publication/285118629_A_conceptual_framework_for_understanding_the_effect_of_the_Internet_on_child_development_The_ecological_techno-subsystem
12. Bronfenbrenner U. Making human beings human: Bioecological perspectives on human development. Thousand Oaks, CA: Sage Publications; 2004. 336 p.
13. Scull T. M., Dodson C. V., Geller J. G., et al. A media literacy education approach to high school sexual health education: Immediate effects of media aware on adolescents' media, sexual health, and communication outcomes. *Journal of Youth and Adolescence*. 2022; 51: 708–723. DOI: 10.1007/s10964-021-01567-0
14. Soldatova G. U., Chigarkova S. V., Ilyukhina S. N. Real self and virtual self: Identity matrices of adolescents and adults. *Kul'turno-istoricheskaya psikhologiya = Cultural-Historical Psychology*. 2022; 18 (4): 27–37. DOI: 10.17759/chp.2022180403

15. Rubtsova O. V. Digital media as a new means of mediation (Part two). *Kul'turno-istoricheskaya psikhologiya = Cultural-Historical Psychology*. 2019; 15 (4): 100–108. DOI: 10.17759/chp.2019150410 (In Russ.)
16. Cui L., Li Z. The influence of family function on online prosocial behaviors of high school students: A moderated chained mediation model. *Frontiers in Psychology*. 2023; 14. DOI: 10.3389/fpsyg.2023.1103897
17. Stewart P., Shah H., Diop K. Marriage as a factor in self-determination for West African women. *Journal of African American Studies*. 2022; 26: 183–202. DOI: 10.1007/s12111-022-09580-8
18. Jiashu X., Airan L. Family life and Chinese adults' happiness across the life span. *Chinese Journal of Sociology*. 2021; 7 (4): 514–534. DOI: 10.1177/2057150X211045484
19. Liu F., Ren Z., Chong E. S. K. On the link between reciprocal/authoritarian filial piety and internalized homonegativity: Perceived pressure to get married in a heterosexual marriage as a mediator. *Archives of Sexual Behavior*. 2023. DOI: 10.1007/s10508-022-02528-9
20. Karabanova O. A., Trofimova O. V. Rol' roditel'skoj sem'i v formirovanii obraza budushhej sem'i = The role of parental family in the formation of future family image. In: *Sovremennaja rossijskaja sem'ja: psihologicheskie problemy i puti ih reshenija = Modern Russian family: Psychological problems and their solutions*. Astrakhan: Astrakhan University; 2013. 110 p. (In Russ.)
21. Moskvicheva N. L., Rean A. A., Kostromina S. N., Grishina N. V., Zinovieva E. V. Life models in young people: Ideas of future family and impacts of parental models. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie = Psychological Science and Education*. 2019; 24 (3): 5–18. DOI: 10.17759/pse.2019240301 (In Russ.)
22. Biglan A., Elfner K., Garbacz S. A., Komro K., Prinz R. J., Weist M. D., Wilson D. K., Zarling A. A. Strategic plan for strengthening America's families: A brief from the coalition of behavioral science organizations. *Clinical Child and Family Psychology Review*. 2020; 23: 153–175. DOI: 10.1007/s10567-020-00318-0
23. Shamblen S. R., Gluck A., Wubbenhorst W., Collins D. A. The economic benefits of marriage and family strengthening programs. *Journal of Family and Economic Issues*. 2018; 39: 386–404. DOI: 10.1007/s10834-018-9565-8
24. Goldfarb E. S., Lieberman L. D. Three decades of research: The case for comprehensive sex education. *Journal of Adolescent Health*. 2021; 68 (1): 13–27. DOI: 10.1016/j.jadohealth.2020.07.036
25. Merzlyakova S. V. Semejnoe samoopredelenie molodezhi: struktura i determinanty = Family self-determination of young people: Structure and determinants [Internet]. Astrakhan: Publishing House Color; 2019 [cited 2023 Apr 24]. 149 p. Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44646343> (In Russ.)
26. Olson D. H., Sprenkle D. H., Russell C. S. Circumplex model of marital and family system: I. Cohesion and adaptability dimensions, family types, and clinical applications. *Family Process*. 1979; 18 (1): 3–28. DOI: 10.1111/j.1545-5300.1979.00003.x
27. Olson D. H., Waldvogel L., Schlieff M. Circumplex model of marital and family systems: An update. *Journal of Family Theory & Review*. 2019; 11 (2): 199–211. DOI: 10.1111/jftr.12331
28. Vygotsky L. S. Psihologiya razvitiya cheloveka = Psychology of human development [Internet]. Moscow: Publishing House Smysl; Publishing House Eksmo; 2003 [cited 2023 Apr 24]. 1136 p. Available from: https://www.studmed.ru/view/vygotskiy-lev-psihologiya-razvitiya-cheloveka_f7dcd06c79b.html (In Russ.)
29. Lieders A. G. Psixologicheskoe obsledovanie sem'i = Psychological assessment of the family [Internet]. Moscow: Publishing House of Moscow Psychological-Social University; Voronezh: MODEK; 2015 [cited 2023 Apr 24]. 546 p. Available from: <https://search.rsl.ru/ru/record/01008063314> (In Russ.)
30. Fantalova E. B. Cennosti i vnutrennie konflikty: teoriya, metodologiya, diagnostika = Values and internal conflicts: Theory, methodology, diagnostics [Internet]. Moscow: Publishing House Direct-Media; 2015 [cited 2023 Apr 24]. 137 p. Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23914959> (In Russ.)

Информация об авторах:

Мерзлякова Светлана Васильевна – кандидат психологических наук, доцент, профессор кафедры психологии Астраханского государственного университета имени В. Н. Татищева; ORCID 0000-0003-4707-4886, Scopus Author ID 57219916782, ResearcherID ABD-7562-2020; Астрахань, Россия. E-mail: svetym@yandex.ru

Каюмова Екатерина Павловна – аспирант кафедры психологии Астраханского государственного университета имени В. Н. Татищева; ORCID 0009-0005-1729-3561; Астрахань, Россия. E-mail: katty-695@mail.ru

Вклад соавторов:

С. В. Мерзлякова – научное руководство, анализ материала для теоретического обзора зарубежной и отечественной научной литературы, организация и координация эмпирического исследования, статистический анализ и интерпретация данных, подготовка рукописи.

Е. П. Каюмова – формирование выборки, сбор данных и их обработка с помощью психодиагностических методов.

Информация о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 23.04.2023; поступила после рецензирования 28.01.2024; принята в печать 07.02.2024.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Information about the authors:

Svetlana V. Merzlyakova – Cand. Sci. (Psychology), Associate Professor, Professor, Department of Psychology, Astrakhan State University named after V. N. Tatishchev; ORCID 0000-0003-4707-4886, Scopus Author ID 57219916782, ResearcherID ABD-7562-2020; Astrakhan, Russia. E-mail: svetym@yandex.ru

Ekaterina P. Kayumova – Postgraduate Student, Department of Psychology, Astrakhan State University named after V. N. Tatishchev; ORCID 0009-0005-1729-3561; Astrakhan, Russia. E-mail: katty-695@mail.ru

Contribution of the authors:

S. V. Merzlyakova provided scientific supervision, analysed material for the theoretical review of foreign and Russian scientific literature, participated in the organisation and coordination of the empirical study, performed statistical analysis and data interpretation, and prepared the manuscript.

E. P. Kayumova formed the sample, collected the data and processed the psychodiagnostic methods.

Conflict of interest statement. The authors declare that there is no conflict of interest.

Received 23.04.2023; revised 28.01.2024; accepted for publication 07.02.2024.

The authors have read and approved the final manuscript.

Información sobre los autores:

Svetlana Vasílevna Merzliáкова: Candidata a Ciencias de la Psicología, Profesora Asociada, Profesora del Departamento de Psicología, Universidad Estatal de Astracán V. N. Tatishchev; ORCID 0000-0003-4707-4886, Scopus Author ID 57219916782, ResearcherID ABD-7562-2020; Astracán, Rusia. Correo electrónico: svetym@yandex.ru

Ekaterina Pávlovna Kayúmov: Estudiante de Aspirantura del Departamento de Psicología, Universidad Estatal de Astracán V. N. Tatishchev; ORCID 0009-0005-1729-3561; Astracán, Rusia. Correo electrónico: katty-695@mail.ru

Contribución de coautoría:

S. V. Merzliakova: orientación científica, análisis del material para la revisión teórica de la literatura científica nacional y extranjera, organización y coordinación de investigaciones empíricas, análisis estadístico e interpretación de los datos, preparación del manuscrito.

E. P. Kayumova: muestreo, recogida y procesamiento de datos mediante técnicas de psicodiagnóstico.

Información sobre conflicto de intereses. Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

El artículo fue recibido por los editores el 23/04/2023; recepción efectuada después de la revisión el 28/01/2024; aceptado para su publicación el 07/02/2024.

Los autores leyeron y aprobaron la versión final del manuscrito.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

УДК 378.14, 376.352, 004.52, 004.89

DOI: 10.17853/1994-5639-2024-3-149-175

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ГОЛОСОВОЙ ПОМОЩНИК КАК ПРИМЕР РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДОЛОГИИ ИНКЛЮЗИВНОГО ДИЗАЙНА

А. А. Захаров¹, И. Г. Захарова², А. М. Шабалин³, Ш. И. Ханбеков⁴, Д. Б. Джалилзода⁵

Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия.

E-mail: ¹a.a.zakharov@utmn.ru; ²i.g.zakharova@utmn.ru; ³sham.omsk@gmail.com;

⁴s.i.khanbekov@utmn.ru; ⁵d.jalilzoda@vk.com

Аннотация. Введение. Развитие методов и технологий искусственного интеллекта, направленных на распознавание речи, способствует созданию специализированных программ – голосовых помощников, способных вести диалог на естественном языке. Особую актуальность такие сервисы имеют в инклюзивном образовании – для поддержки студентов с ограниченными возможностями по зрению. Исследование посвящено проблеме индивидуализированного сопровождения самостоятельной работы студентов на основе голосового помощника, обусловленной противоречием между широким распространением в бизнес-сфере и быту разнообразных вопросно-ответных систем (в том числе и с голосовым интерфейсом), с одной стороны, и недостаточной изученностью их дидактических возможностей, с другой стороны.

Цель статьи – исследование и практическая реализация методологии инклюзивного дизайна на цифровых образовательных ресурсах на примере создания интеллектуального голосового помощника для самостоятельной работы студентов по курсу «Компьютерные сети».

Методология, методы и методики. Исследование опирается на методологию инклюзивного дизайна в сочетании с онтологическим подходом применительно к созданию цифровых образовательных ресурсов, методы распознавания речи, методы проектирования интеллектуальных систем и баз знаний, методы и технологии проектирования и реализации автоматизированных обучающих систем с обратной связью. Для распознавания вопросов, поиска ответов и поддержки диалогов, осуществляемых голосовым помощником, применялись методы анализа текстов на естественном языке и модели классификации, созданные с помощью методов машинного обучения.

Результаты. Были разработаны и обоснованы требования, которым должен удовлетворять цифровой образовательный ресурс в соответствии с принципами инклюзивного дизайна, связывающие онтологический подход к разработке контента, автоматическое индивидуализированное сопровождение обучающихся и мониторинг достижения образовательных результатов. В соответствии с сформулированными требованиями разработан интерактивный компьютерный сервис – интеллектуальный голосовой помощник, обеспечивающий сопровождение самостоятельной работы студентов при выполнении практических заданий, на примере курса «Компьютерные сети». Сервис поддерживает голосовой ввод и последующую интерпретацию вопросов, поиск ответов в

базе знаний с голосовым выводом результата, а также реализует выполнение операций по определенным правилам.

Научная новизна. Уточнено содержание понятия «инклюзивный дизайн» в контексте цифровых образовательных ресурсов, когда в качестве ключевой особенности выступает нацеленность на постоянное совершенствование дидактических возможностей конкретного продукта. Показано, что этого можно достичь благодаря концептуально обоснованной структуре контента и изначально предусмотренной обратной связи. Этот подход подтвердил свою результативность при проектировании интеллектуального голосового помощника, предназначенного для ответов на вопросы студентов и для автоматического выполнения операций на компьютере.

Практическая значимость. Использование голосового помощника студентами Института математики и компьютерных наук Тюменского государственного университета в процессе изучения дисциплины «Компьютерные сети» показало актуальность разработки аналогичных вопросно-ответных систем для сопровождения самостоятельной работы студентов, в том числе с ограниченными возможностями по зрению, в условиях онлайн и смешанного обучения. Разработанный сервис носит универсальный характер и может использоваться с любыми базами знаний, обеспечивающими ответы на вопросы студентов.

Ключевые слова: инклюзивный дизайн, цифровой образовательный ресурс, голосовой помощник, студенты с ограниченными возможностями по зрению, вопросно-ответная система, онтология, интерпретация данных, искусственный интеллект.

Благодарности. Авторы выражают искреннюю признательность анонимным рецензентам, сделавшим ряд ценных замечаний.

Для цитирования: Захаров А. А., Захарова И. Г., Шабалин А. М., Ханбеков Ш. И., Джалилзода Д. Б. Интеллектуальный голосовой помощник как пример реализации методологии инклюзивного дизайна // Образование и наука. 2024. Т. 26, № 3. С. 149–175. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-3-149-175

INTELLIGENT VOICE ASSISTANT AS AN EXAMPLE OF INCLUSIVE DESIGN METHODOLOGY IMPLEMENTATION

A. A. Zakharov¹, I. G. Zakharova², A. M. Shabalin³, Sh. I. Khanbekov⁴, D. B. Dzhililzoda⁵
University of Tyumen, Tyumen, Russia.

E-mail: ¹a.a.zakharov@utmn.ru; ²i.g.zakharova@utmn.ru; ³a.m.shabalin@utmn.ru;
⁴s.i.khanbekov@utmn.ru; ⁵d.jalilzoda@vk.com

Abstract. Introduction. The development of artificial intelligence methods and technologies aimed at speech recognition contributes to the creation of specialised programmes – namely voice assistants – which are capable of conducting a dialogue in natural language. Such services are of particular relevance in inclusive education in order to support students with visual impairments. The research problem lies in the individualised support of students' independent work based on a voice assistant and is determined by the contradiction between the widespread use of various question-answer systems in business and everyday life (including those with a voice interface), on the one hand, and insufficient knowledge their didactic possibilities, on the other hand.

Aim. The present research aims to investigate and practically implement the methodology of inclusive design of digital educational resources on the example of creating an intelligent voice assistant for students' independent work in the course "Computer Networks".

Methodology and research methods. The current research is based on the methodology of inclusive design in combination with an ontological approach in relation to the creation of digital educational resources, speech recognition methods, methods for designing intelligent systems and knowledge bases, methods and technologies for designing and implementing automated learning systems with feedback.

To recognise questions, search for answers, and support dialogues carried out by a voice assistant, the authors applied natural language text analysis methods and classification models created using machine learning methods.

Results. The authors have developed and substantiated the requirements that a digital educational resource must meet in accordance with the principles of inclusive design, linking an ontological approach to content development, automatic individualised support for students, and monitoring the achievement of educational results. According to the formulated requirements, the authors have developed an interactive computer service – an intelligent voice assistant that provides support for students’ independent work when performing practical tasks, using the “Computer Networks” course as an example. The service supports voice input and subsequent interpretation of questions, search for answers in the knowledge base with voice output of the result, and implements the execution of operations according to certain rules.

Scientific novelty. The authors have clarified the content of the concept of “inclusive design” in the context of digital educational resources, when the key feature is the focus on continuous improvement of the didactic capabilities of a particular product. The authors have shown that this can be achieved through a conceptually based content structure and initially provided feedback. This approach has proven to be effective in designing an intelligent voice assistant to answer student questions and to automatically perform operations on a computer.

Practical significance. The use of a voice assistant by students of the Institute of Mathematics and Computer Science of the University of Tyumen in the process of studying the course “Computer Networks” demonstrated the relevance of developing similar question-answering systems to accompany the independent work of students, including those with visual impairments in online and blended learning. The developed service is universal and can be used with any knowledge base that provides answers to students’ questions.

Keywords: inclusive design, digital educational resource, voice assistant, visually impaired students, question-answering system, ontology, data interpretation, artificial intelligence.

Acknowledgements. The authors would like to express their sincere gratitude to the anonymous reviewers who provided valuable comments.

For citation: Zakharov A. A., Zakharova I. G., Shabalin A. M., Khanbekov Sh. I., Dzhililzoda D. B. Intelligent voice assistant as an example of inclusive design methodology implementation. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2024; 26 (3): 149–175. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-3-149-175

ASISTENTE DE VOZ INTELIGENTE COMO EJEMPLO DE IMPLEMENTACIÓN DE UNA METODOLOGÍA DE DISEÑO INCLUSIVO

A. A. Zájárov¹, I. G. Zájárova², A. M. Shabalín³, Sh. I. Janbékov⁴, D. B. Dzhililzoda⁵

Universidad Estatal de Tiumén, Tiumén, Rusia.

E-mail: ¹a.a.zakharov@utmn.ru; ²i.g.zakharova@utmn.ru; ³a.m.shabalin@utmn.ru;

⁴s.i.khanbekov@utmn.ru; ⁵d.jalilzoda@vk.com

Abstracto. Introducción. El desarrollo de métodos y tecnologías de inteligencia artificial destinados al reconocimiento de voz contribuye a la creación de programas especializados: asistentes de voz capaces de dialogar en un lenguaje natural. Tales servicios son de particular importancia a la hora de hablar de la educación inclusiva, puesto que se convierten en un gran apoyo para los estudiantes con discapacidad visual. El estudio ha sido dedicado al problema del apoyo individualizado respecto al trabajo independiente de los estudiantes, basado en un asistente de voz, provocado por la contradicción entre el uso generalizado de algunos sistemas de preguntas y sistemas en los negocios y en la vida cotidiana (incluidos

los que tienen una interfaz de voz), por un lado, y la falta de conocimiento suficiente de sus capacidades didácticas, por otro lado.

Objetivo. El propósito del artículo es la investigación e implementación práctica de una metodología para el diseño inclusivo de recursos educativos digitales utilizando como ejemplo, la creación de un asistente de voz inteligente para el trabajo independiente de los estudiantes de la asignatura “Redes de Computadores”.

Metodología, métodos y procesos de investigación. La investigación está soportada en la metodología del diseño inclusivo en combinación con un enfoque ontológico orientado hacia la creación de recursos educativos digitales, así como también, basado en métodos de reconocimiento de voz, métodos para el diseño de sistemas inteligentes y bases de conocimiento, en métodos y tecnologías para el diseño e implementación de sistemas de enseñanza automatizados con comentario. Para ello, se han utilizado métodos de análisis de texto en lenguaje natural y modelos de clasificación, creados mediante métodos de aprendizaje automático para reconocer preguntas, encontrar respuestas y respaldar los diálogos realizados por el asistente de voz.

Resultados. Fueron elaborados y justificados los requisitos que debe satisfacer un recurso educativo digital de acuerdo con los principios del diseño inclusivo, vinculando un enfoque ontológico al desarrollo de contenidos, el apoyo automático individualizado a los estudiantes y el seguimiento del logro de los resultados educativos. De acuerdo con los requisitos formulados, se ha desarrollado un servicio informático interactivo, es decir, un asistente de voz inteligente que brinda apoyo al trabajo independiente de los estudiantes al realizar tareas prácticas, utilizando como ejemplo el curso “Redes informáticas”. El servicio admite la entrada de voz y la posterior interpretación de preguntas, la búsqueda de respuestas en la base de conocimientos con la salida de voz del resultado y, también implementa operaciones de acuerdo a ciertas reglas.

Novedad científica. Se ha aclarado el contenido del concepto de “diseño inclusivo” en el contexto de los recursos educativos digitales, cuando la característica clave es el enfoque en la mejora continua de las capacidades didácticas de un producto en particular. Se ha demostrado, que esto se puede lograr mediante una estructura de contenido conceptualmente sólida y a la retroalimentación mutua en doble dirección. Este enfoque ha demostrado su eficacia en el diseño de un asistente de voz inteligente diseñado para responder a las preguntas de los estudiantes y realizar automáticamente operaciones informáticas.

Significado práctico. El uso de un asistente de voz por parte de los estudiantes del Instituto de Matemáticas e Informática de la Universidad Estatal de Tiumén durante el estudio de la disciplina “Redes de Computadoras” mostró la relevancia de desarrollar sistemas similares de preguntas y respuestas para apoyar el trabajo independiente de los estudiantes, incluidos aquellos con discapacidad visual, en condiciones de aprendizaje en línea y semipresencial. El servicio desarrollado es de naturaleza universal y se puede utilizar con cualquier base de conocimientos que proporcione respuestas a las preguntas de los estudiantes.

Palabras claves: diseño inclusivo, recurso educativo digital, asistente de voz, estudiantes con discapacidad visual, sistema de preguntas y respuestas, ontología, interpretación de datos, inteligencia artificial.

Agradecimientos. Los autores expresan su sincero agradecimiento a los revisores anónimos que aportaron con una serie de comentarios valiosos para complimentar este estudio.

Para citas: Зайárov А. А., Зайároва И. Г., Шабалин А. М., Янбéков Ш. И., Джаллilзода Д. Б. Ассистенте де вoз интeллигентe кoмo eжeмплo дe имплeмeнтaциoнe дe унa мeтoдoлoгiя дe дизeño инклюдивнo. *Образованиe и нaукa = Educación y Ciencia*. 2024; 26 (3): 149–175. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-3-149-175

Введение

Последнее десятилетие характеризуется интенсивным развитием возможностей человеко-машинного интерфейса различных компьютерных систем – от стационарных компьютеров до смартфонов. В дополнение к tradi-

ционному графическому монитору и клавиатуре с мышью все возрастающее значение приобретают интерфейсы с сенсорными функциями и различными датчиками, определяющими новый уровень взаимодействия пользователя с компьютерными программами. Особое место здесь занимают методы и технологии распознавания речи, способствующие созданию голосовых помощников – компьютерных программ, «понимающих» определенные команды на естественном языке и поддерживающих вполне разумные диалоги с пользователем. Именно свободная формулировка вопросов или заданий, без требования придерживаться строгих правил, сделала столь популярными таких голосовых помощников, как Алиса, Alexa, Siri, Google Assistant и др. Они нашли уже очень широкое применение не только для получения разнообразной информации и выполнения различных действий на компьютере или другом устройстве, но и для поддержки технологий умного дома. Специально обученные чат-боты выполняют роль call-центров государственных, муниципальных и коммерческих структур и организаций. В то же время возможности и особенности применения этих новых технологий в образовании еще изучены не в полной мере.

Внедрение массовых открытых онлайн курсов (МООК), в которых широко используются информационные технологии для реализации разнообразных сценариев обучения, учитывающих потребности и возможности отдельных обучающихся, изменило представление о содержании и формах самостоятельной работы. Появилась возможность просматривать учебные видеоматериалы в удобном темпе, получать необходимые подсказки и ответы на вопросы при выполнении заданий и т. д. Тем не менее, возникает вопрос, можно ли сделать обучение еще в большей степени личностно-ориентированным?

Голосовые помощники могут стать именно *личными* помощниками, оперативно поддерживая обучающихся для разрешения именно их специфических учебных проблем. При этом от целей, поставленных перед разработчиками этих программ, зависит то, какие трудности будут преодолеваются: связанные непосредственно с содержанием курса и/или с особенностями обучающихся, затрудняющими достижение запланированных образовательных результатов. Определенным толчком для настоящего исследования послужила проблема второго типа, а именно: возникла необходимость обеспечить гибкую и оперативную поддержку в самостоятельной работе студентам с ограниченными возможностями по зрению, обучающимся в Институте математики и компьютерных наук Тюменского государственного университета. Однако в дальнейшем выяснилось, что соответствующая поддержка очень востребована многими студентами младших курсов в целом, что определило комплексность проблемы исследования – индивидуализированное сопровождение самостоятельной работы студентов на основе голосового помощника. Поэтому в основу идеи решения проблемы были положены принципы *инклюзивного дизайна* [1] – особого подхода к проектированию и разработке разнообразных продуктов (в том числе и компьютерных программ), для того чтобы они были доступны как можно большему числу людей.

Цель настоящего исследования – уточнение методологии инклюзивного дизайна в контексте цифровых образовательных ресурсов и ее практическая реализация на примере создания интеллектуального голосового помощника для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Компьютерные сети».

В соответствии с целью были поставлены следующие **исследовательские вопросы**:

1. Какие уточнения содержания понятия «инклюзивный дизайн» возможны в контексте образования в целом и цифровых образовательных ресурсов в частности?

2. Каким необходимым требованиям должен удовлетворять цифровой образовательный ресурс, отвечающий принципам инклюзивного дизайна?

3. Какие методы и технологии позволяют создать интеллектуального голосового помощника, практически реализующего методологию инклюзивного дизайна?

Гипотеза исследования заключается в предположении возможности использования методологии инклюзивного дизайна для создания специального программного продукта – голосового помощника, позволяющего обеспечить интерактивную поддержку возможно большему числу обучающихся при выполнении самостоятельной работы.

Ограничения исследования связаны с тем, что при разработке алгоритма предоставления рекомендаций и их содержания мы использовали особенности учебных дисциплин, связанных с изучением информационных и коммуникационных технологий. Для этих дисциплин характерно наличие прозрачной онтологии предметной области и естественной алгоритмичности изучения материала и выполнения заданий. Это закономерно упрощает моделирование работы голосового помощника.

Обзор литературы

В условиях цифровизации экономики растет не только потребность в ИТ-специалистах, но и возрастают требования к цифровым компетенциям во всех сферах деятельности. Это, в свою очередь, меняет требования к доступности соответствующих цифровых образовательных ресурсов. В этом контексте все большую роль должен играть инклюзивный дизайн электронных курсов, обучающих программ и других материалов, предназначенных для самостоятельной учебной деятельности. В общем случае с содержанием понятия «инклюзивный дизайн» отечественные¹ и зарубежные [1] официальные документы связывают как деятельность по проектированию функциональных свойств продуктов и услуг, так и ее результат (продукт или услуга), который благодаря особому подходу к этому проектированию может использоваться максимально возможным числом потребителей без специальной адаптации.

¹ ГОСТ Р 56645.2–2015 Системы дизайн-менеджмента. Руководство по управлению инклюзивным дизайном. М.: Стандартинформ, 2016. 48 с.

Несмотря на многоплановость содержания термина, инклюзивный дизайн (ИД) начиная с исследований P. J. Clarkson, R. Coleman, H. Dong с соавторами [2, 3] чаще связывали со свойствами «материальной» среды, изучая проблемы обеспечения ее доступности. Этот же дискурс присутствовал в работах о месте ИД в образовании. Так, С. В. Котов [4] говорит об ИД с позиции инфраструктуры образовательного учреждения. При этом вместо данного термина при исследовании собственно инклюзивного образования З. И. Лаврентьева и О. А. Лаврентьева используют понятие «универсальный дизайн», говоря не только об организации «воспитательной среды школы» [5, с. 86], но и собственно обучения. В этом случае с понятием универсального дизайна связывают вариативность образовательных ресурсов, технологий обучения, способов и форм предоставления учебной информации, благодаря чему обеспечивают доступность и равные возможности в получении образования для различных категорий обучающихся [6, 7]. Однако в свое время Н. Persson, Н. Ahman с соавторами разграничили оба этих понятия, отмечая приоритет цели для универсального дизайна и принципиальную важность постоянного совершенствования продукта (в нашем случае образовательного ресурса) с учетом потребностей разнообразных пользователей, когда речь идет об инклюзивном дизайне [8].

В настоящем исследовании мы придерживаемся именно такой интерпретации данного понятия, определяя *ИД цифрового образовательного ресурса как процесс и результат его моделирования, проектирования и программной реализации, предусматривающие дальнейшее совершенствование его дидактических возможностей на основе обратной связи с обучающимися*. Отвечая таким образом на первый из исследовательских вопросов (R1), также важно подчеркнуть, что создание образовательного ресурса для широкого круга пользователей, но с учетом проблем, возникающих у обучающихся с ограниченными возможностями, не должно снижать его результативность в целом. Напротив, само изменение подхода к разработке, изначально предусмотренная возможность развития и «эмпатичность» результата придают такому образовательному ресурсу новые качества – очень важные и для студентов, и для преподавателей.

Изучая вопросы реализации как универсального, так и инклюзивного дизайна образовательных ресурсов, исследователи разных стран отмечают несомненную роль использования информационных технологий. При этом в работах А. Morina [9], P. S. Mohammed и E. Nell'Watson [10] особое внимание обращается на эффективность ИТ – как для общего развития обучающихся с ограниченными возможностями, так и для освоения ими предметных компетенций.

Отдельное направление в развитии ИД образовательных ресурсов связано с информационными технологиями, ориентированными на поддержку слабовидящих обучающихся. Так, E. Pacheco, M. Lips, P. Yoong [11] подчеркивают роль ИТ как на этапе подготовки к образовательному процессу вуза, так и в процессе получения высшего образования. Особое место здесь занимают

системы и среды обучения, поддерживающие голосовой интерфейс, который ориентирован не только на воспроизведение текстов (W. Farhan, J. Razmak [12]), но и на обеспечение обратной связи обучающихся с преподавателем. В работах А. А. Azeta, O. Daramola [13], I. H. N. Dharmasena and J. A. D. C. A. Jayakody [14] обсуждаются условия применения подобных интерфейсов при проведении контрольных мероприятий. А. Rajagopal, N. Vedamanickam [15] рассматривают организацию сбора вопросов, возникающих у обучающихся, с помощью голосового чат-бота. Вместе с тем интеграция всех перечисленных функциональных возможностей в едином сервисе – голосовом помощнике для сопровождения образовательного процесса при изучении теоретического материала или выполнении практического задания делает его востребованным не только слабовидящими обучающимися. Как отмечают N. González-Castro с соавторами [16], в условиях, когда получили широкое распространение бытовые голосовые интерфейсы, студенты младших курсов результативно используют специализированных голосовых помощников (в частности, при изучении программирования). При этом особую роль в обеспечении индивидуализированного сопровождения образовательного процесса играют методы искусственного интеллекта, позволяющие наиболее точно интерпретировать вопросы студентов и формировать адекватные ответы и рекомендации – не только в виде текстов (O. Namal, N. E. Faddouli [17]), но и индивидуально подобранных видеофрагментов (S. Jung с соавторами [18]).

Таким образом, анализ современного состояния исследований свидетельствует об актуальности изучения вопросов использования методологии инклюзивного дизайна в образовательных целях. В частности, речь идет о повышении доступности материалов и традиционного, и электронного учебного курса благодаря дополнительному сервису – голосовому помощнику, позволяющему обеспечить интерактивную поддержку не только студентов с ограниченными возможностями по зрению, но возможно большего числа обучающихся.

Методология, материалы и методы

Объектом настоящего исследования является индивидуализированная поддержка самостоятельной работы студентов с позиций инклюзивного дизайна образовательных ресурсов. В качестве предмета исследования выступают теоретические и практические аспекты создания развивающегося в процессе использования голосового помощника, предназначенного для интерактивного сопровождения самостоятельной работы возможно наибольшего числа обучающихся, в том числе студентов с ограниченными возможностями по зрению.

Материалами исследования при проектировании и практической реализации голосового помощника послужили обобщенные данные, отражающие наш более чем 10-летний опыт использования различных дидактических материалов по группе дисциплин, связанных с изучением вопросов проектирования и

администрирования компьютерных сетей. В их числе тексты и видео-лекции, материалы для проведения виртуальных лабораторных практикумов, задания для текущего еженедельного контроля на основе автоматического оценивания теоретических знаний и практических навыков. Преподавание указанных дисциплин для различных образовательных программ, реализуемых в Институте математики и компьютерных наук Тюменского университета, позволило выявить наиболее проблемные ситуации, в которых студентам требуется интерактивное сопровождение. Дополнительным стимулом для такого выбора материалов исследования послужило включение курса «Компьютерные сети» в число обязательных дисциплин в рамках реализации Тюменским университетом обучения по схеме «2+2», когда первые два года студенты бакалавриата (в частности, ежегодно более 1000 студентов Института математики и компьютерных наук и ряда естественнонаучных направлений из других подразделений) обучаются по единому учебному плану. В этих условиях в самостоятельной работе закономерно предполагается активное использование различных цифровых ресурсов (видео-лекции, виртуальные практикумы, системы тестирования). При этом обеспечение оперативного педагогического сопровождения каждого студента затруднительно без использования интерактивных компьютерных помощников, готовых ответить на наиболее актуальные вопросы. Основным материалом для создания и «запуска» голосового помощника послужил предварительно сформированный банк из более 150 часто задаваемых вопросов с ответами, соотнесенных с конкретными темами, изучаемыми в них понятиями и этапами выполнения практических заданий. В дальнейшем набор вопросов был расширен до 217 – на основе тех, которые задавались помощнику в процессе его использования студентами, изучавшими дисциплину «Компьютерные сети». В качестве дополнительных материалов использовались обобщенные результаты наблюдений за особенностями восприятия словесных объяснений при выполнении практических заданий по администрированию компьютерных сетей студентами с ограниченными возможностями по зрению (5 человек) в течение 2020–2023 гг.

Исследование опиралось на методологию инклюзивного дизайна применительно к созданию электронных образовательных ресурсов, методы сбора и анализа данных образовательного процесса, методы обработки и анализа текстов на естественном языке, методы концептуального моделирования, методы и технологии проектирования и реализации автоматизированных обучающих систем, в частности, интеллектуальных вопросно-ответных систем с голосовым интерфейсом.

Разработка программного обеспечения для реализации функций голосового помощника использовались свободно распространяемые библиотеки: для автоматического распознавания речи – Vosk [19], анализа текстов Natural Language Tool Kit [20] и SciKit Learn [21].

Результаты исследования

Требования к цифровому образовательному ресурсу

В контексте сформулированных исследовательских вопросов в первую очередь мы сосредоточились на вопросе R2, а именно: каким требованиям должен удовлетворять цифровой образовательный ресурс (в данном случае предназначенный для поддержки самостоятельной работы студентов) в соответствии с принципами инклюзивного дизайна?

Для любого цифрового ресурса его структура и связанный с нею контент, а также технологии реализации определяются его предназначением, в данном случае – получением конкретных образовательных результатов. Мы исходили из наиболее сложного случая, когда условия обучения характеризуются существенными различиями уровня начальной подготовки студентов и большим числом преподавателей, обеспечивающих проведение практических занятий. Поэтому для обеспечения своевременной поддержки обучающихся необходимо ясное понимание (как обучающимися, так и педагогами) требуемого и реально достигнутого уровня усвоения дисциплины (и возникающих сложностей) непосредственно в процессе ее изучения.

Следуя нашему пониманию сущности ИД, мы сформулировали соответствующие требования в следующем виде:

1. Структура и содержание контента, связанного с цифровым ресурсом (справочных материалов, записей или текстов лекций и практических заданий и т. п.), базируются на концептуальной модели, или онтологии, конкретной предметной области. Опора на онтологию помогает сохранять преемственность в развитии цифрового ресурса или при разработке нового курса. Эта модель также служит основой для формирования индивидуальной дорожной карты изучения дисциплины, с которой, в свою очередь, соотнесены планируемые образовательные результаты. Последние структурированы в соответствии с определенными априори уровнями освоения (например, традиционными «базовым», «основным» и «продвинутым») и могут корректироваться в индивидуальном порядке в пределах этих уровней.

2. Предусматривается индивидуализированная автоматическая поддержка самостоятельной работы студента с цифровым ресурсом. Такая поддержка может выражаться в возможности задать вопрос специальному сервису (чат-боту, голосовому помощнику) и получить автоматически сгенерированный адекватный ответ, а также поручить выполнение операций на компьютере или связанном с ним оборудовании по запросу студента при выполнении практических заданий.

3. В разрезе индивидуальных дорожных карт проводится мониторинг достигнутых образовательных результатов, собираются и анализируются данные цифрового следа студента. Важное место здесь занимают вопросы, заданные студентами помощнику, а также содержание диалогов для уточнения запросов на выполнение операций. Соблюдение первого требования позволяет соотне-

сти текущие образовательные результаты и возникшие вопросы с конкретными концептами предметной области.

В результате использования цифрового образовательного ресурса, отвечающего вышеперечисленным требованиям, можно получить преимущества и для студентов, и для преподавателей:

Для студентов – усвоение дисциплины в разрезе основных концепций предметной области и связей между ними. Онтология, представленная в наглядном виде, поможет студентам лучше понять, как различные понятия, операции, методы связаны друг с другом. Это может улучшить понимание содержания отдельных тем, дисциплины в целом, а также сути планируемых образовательных результатов. Как следствие, это помогает грамотно формулировать вопросы и задания помощнику. Использование последнего делает цифровой ресурс действительно «эмпатичным», позволяя студентам (в том числе с ограниченными возможностями по зрению) обращаться за поддержкой на всех этапах самостоятельной работы.

Для преподавателей – целесообразность организации дидактических материалов. Опора на конкретную онтологию помогает поэтапно разрабатывать и дополнять цифровые ресурсы, не нарушая общей целостности теоретических и практических материалов. При проведении занятий преподаватели, даже использующие различные методические приемы, опираются на фундаментальные взаимосвязи концептов области знания и планируемых образовательных результатов. Помощник не только высвобождает время преподавателя, но и обеспечивает важную обратную связь. Вместе с традиционными данными мониторинга информация о заданных вопросах используется для выявления степени сложности отдельных заданий, тем, а также понятности их изложения в курсе. Это позволяет формировать рекомендации для студентов, преподавателей, а также разработчиков курса и/или отдельных материалов.

Методы и технологии реализации голосового помощника

Отталкиваясь от сформулированных требований к цифровому образовательному ресурсу, мы исследовали вопрос (R3) о выборе методов и технологий, позволяющих практически реализовать методологию инклюзивного дизайна путем создания интеллектуального голосового помощника.

Особенности проектирования голосового помощника связаны, в первую очередь с тем, чтобы именно благодаря его использованию качественное сопровождение самостоятельной работы студентов было доступно как можно большему числу студентов. Это определило задачи, решение которых возлагается на данный сервис:

- Голосовой или текстовый ввод вопроса.
- Поиск ответа на вопрос в базе знаний.
- Отправка текста вопроса определенному преподавателю в случае отсутствия ответа в базе знаний.
- Получение ответа от преподавателя и занесение в базу знаний.
- Голосовой или текстовый ответ на вопрос.

- Голосовой или текстовый ввод запроса на автоматическое выполнение определенных действий на компьютере.
- Проверка корректности запроса и определение необходимой последовательности действий по базе знаний.
- Выполнение действий на компьютере для корректного запроса.
- Голосовое или текстовое сообщение о результатах выполнения.
- Сбор данных о поступающих вопросах (запросах на выполнение) и сохранение в базе данных для последующего анализа.

Как видно из перечня задач, ключевым компонентом для их решения выступает база знаний. В нашем случае она формируется последовательно, в процессе взаимодействия обучающихся с помощником.

Мы исходили из того, что она должна включать три предварительно сформированных компонента. Во-первых, это онтология предметной области, охватываемой дисциплиной «Компьютерные сети». Она отражает основные понятия и связи между ними, а также правила выполнения базовых операций, в данном случае тех, которыми должен владеть начинающий администратор компьютерной сети. На рис. 1 показано визуальное представление части онтологии, связанной с базовыми понятиями защиты данных при их передаче в сети.

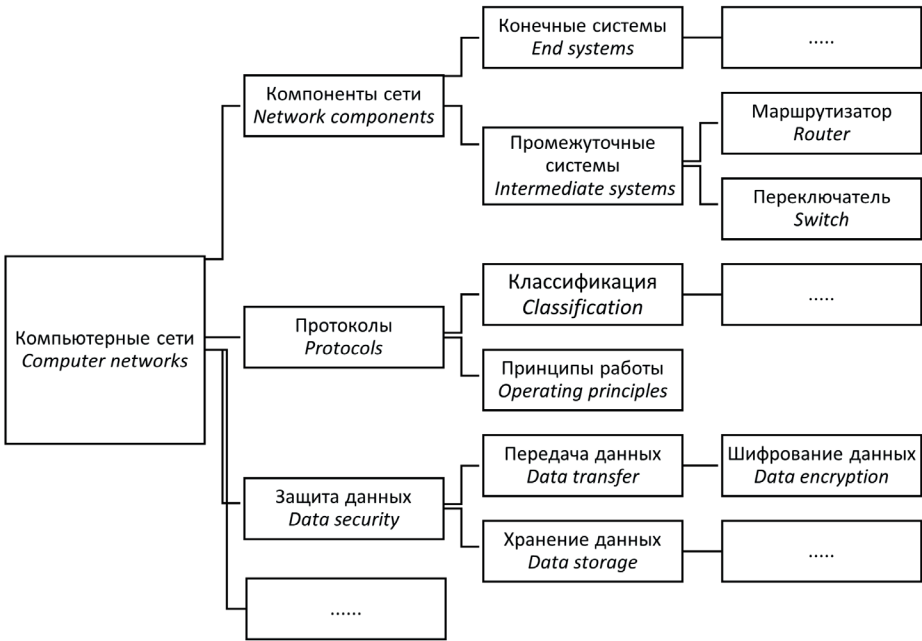


Рис. 1. Фрагмент онтологии «Компьютерные сети»

Fig. 1. Fragment of ontology “Computer networks”

Следующий компонент содержит набор пар текстов: вопросы, наиболее часто (по мнению экспертов-преподавателей) возникающие у студентов, с соответствующими ответами. Эти вопросы соотнесены с предметной онтологией через ключевые слова. Третий компонент ориентирован на автоматическое выполнение действий на компьютере по запросу студента. Он включает набор правил (мини-онтологий) для интерпретации запроса и проверки его корректности, а также сценариев действий, которые запускаются для корректных запросов.

В ходе использования студентами помощника происходило развитие его возможностей – благодаря расширению базы знаний. Она пополнилась ответами преподавателей на новые, не предусмотренные изначально вопросы. Кроме того, фиксировалось число обращений по вопросам, связанным с определенными понятиями или операциями, а также по запросам на выполнение тех или иных действий. Эта информация использовалась как для необходимой коррекции и дополнения ответов в базе знаний, так и непосредственно для изменения содержания теоретических и практических материалов, предоставляемых студентам на традиционных занятиях и в виде цифровых ресурсов.

Для иллюстрации использованных в голосовом помощнике методов и технологий рассмотрим реализацию ключевых функций: формирование ответа на вопрос и автоматическое выполнение действий в соответствии с поступившим запросом. Ключевым моментом выступает использование методов машинного обучения для предварительной классификации имеющегося набора вопросов для первой функции и доступных действий для второй. Здесь не рассматриваются обработка новых вопросов (запросов), а также сбор данных о взаимодействии с помощником. Ниже, в таблицах 1 и 2, представлены последовательные этапы, а также соответствующие методы и технологии обработки и анализа данных.

Таблица 1

Ответ на вопрос

Table 1

Answer to the question

№ этапа Stage No.	Содержание Content	Методы и технологии Methods and technologies
1	Голосовой ввод вопроса <i>Voice input of a question</i>	Технологии автоматического распознавания речи для преобразования голосового сигнала в текст <i>Automatic speech recognition technologies for converting a voice signal into text</i>
2	Обработка текста вопроса <i>Question text handling</i>	Методы и технологии анализа текстов на естественном языке для приведения слов к нормальной форме, удаления стоп-слов. Методы извлечения ключевых слов <i>Methods and technologies for analysing texts in natural language to reduce words to normal form, remove stop words. Keyword extraction methods</i>

3	Поиск ответа на вопрос в базе знаний <i>Search for an answer to a question in the knowledge base</i>	Методы поиска в базе знаний для отнесения вопроса к определенному классу. Методы ранжирования ответов по степени релевантности <i>Search methods in the knowledge base to assign a question to a specific class. Methods for ranking responses by relevance</i>
4	Голосовой ответ на вопрос <i>Voice response to a question</i>	Технологии преобразования текста в голосовой сигнал <i>Text-to-speech technologies</i>

Таблица 2

Выполнение действий

Table 2

Performing actions

№ этапа <i>Stage No.</i>	Содержание <i>Content</i>	Методы и технологии <i>Methods and technologies</i>
1	Голосовой ввод запроса <i>Voice input of a request</i>	Технологии автоматического распознавания речи для преобразования голосового сигнала в текст <i>Automatic speech recognition technologies for converting a voice signal into text</i>
2	Обработка текста запроса <i>Request text handling</i>	Методы и технологии анализа текстов на естественном языке для извлечения ключевых слов, определяющих тип запроса <i>Methods and technologies for analyzing natural language texts to extract keywords that determine the type of request</i>
3	Проверка корректности запроса <i>Checking the correctness of the request</i>	Методы поиска для отнесения запрошенного действия к определенному классу. Методы анализа онтологий для проверки соответствия параметров запроса правилам, хранящимся в базе знаний <i>Search methods for assigning the requested action to a specific class. Ontology analysis methods for checking the compliance of request parameters with the rules stored in the knowledge base</i>
4	Создание сценария выполнения действий <i>Create an action script</i>	Технологии чат-ботов для возможного уточнения запроса (параметров и их значений) <i>Chatbot technologies for possible refinement of the request (parameters and their values)</i>
5	Голосовое сообщение о результате <i>Voice message about the result</i>	Технологии преобразования текста в голосовой сигнал <i>Text-to-speech technologies</i>

Как видно из описаний этапов, приведенных в таблицах, более сложным является процесс подготовки к автоматическому выполнению действий. Проиллюстрируем его обработкой одного из простейших типов запроса, когда студенту при выполнении практического задания необходимо обеспечить защиту данных в локальной сети.

Этап 1. Преобразование в текст голосового запроса «Я хочу включить шифрование данных».

Этап 2. В результате обработки текста запроса выделены ключевые слова «включить», «шифр».

Этап 3. В результате проверки корректности определен класс действий «включить поддержку протокола шифрования».

Этап 4. Анализ правил онтологии для установленного класса показал, что для формирования сценария дополнительно студент должен указать значения ряда параметров. Далее приводится диалог с помощником (для краткости опущены операции преобразования текста в голос и обратно):

Помощник: «Уточните протокол шифрования».

Студент: «эс эс аш».

Обработка текста: SSH.

Проверка корректности названия протокола: верно.

Помощник: «Уточните версию».

Студент: «пятая».

Обработка текста: 5.

Проверка корректности версии протокола: неверно.

Помощник: «Неверно, уточните версию».

Студент: «вторая».

Обработка текста: 2.

Помощник: «Уточните компонент сети».

Студент: «маршрутизатор».

Помощник: «Уточните имя маршрутизатора».

Студент: «и эс пэ один».

Обработка текста: ISP_1.

По результатам диалога автоматически сформирован сценарий «ip ssh version 2» и запущен на указанном студентом компоненте локальной сети.

Этап 5. Голосовое сообщение помощника о выполнении действия «Включена поддержка протокола шифрования эс эс аш версия два».

Из приведенного примера видно, что в процессе взаимодействия с помощником студент оставляет цифровой след, отражающий характерные данные. Они включают вопросы и запросы на действия, адресованные именно помощнику, а также диалоги (если они были необходимы для уточнения запроса). Для использования этой информации голосовой помощник (как сервис) интегрирован с базой данных. В ней фиксируется история обращений в разрезе элементов онтологии предметной области, которая, в свою очередь, является компонентом базы знаний. Преподаватель может получить детальные отчеты (по отдельным студентам и сводные), показывающие то, какие именно из изучаемых понятий и операций потребовали привлечения помощника. В приведенном выше примере диалога проиллюстрирована типичная ситуация: студент изначально дает задание в самом общем виде, затем на одном из шагов ошибается. Поэтому требуются определенные уточнения, которые предусмотрены в алгоритме работы помощника. Однако в целом обучающийся владеет основными понятиями в соответствии с онтологией (см. рис. 1).

Обсуждение

Итак, с позиций инклюзивного дизайна были сформулированы ключевые требования к цифровым образовательным ресурсам, ориентированным на сопровождение самостоятельной работы: 1) соотнесение содержания, образовательных результатов и путей их достижения с онтологией предметной области; 2) наличие интерактивного инструмента (помощника) для ответов на вопросы и выполнения некоторых операций; 3) ведение мониторинга достижения образовательных результатов с использованием обратной связи, обеспечиваемой помощником.

К настоящему времени использование онтологического подхода является общепринятой рекомендацией при разработке электронных курсов. Результаты теоретической проработки этого направления с акцентом на индивидуализацию обучения, отраженную в информационных и математических моделях контента, обучающихся и индивидуальных графов знаний, нашли отражение в работах Д. И. Муромцева [22], А. В. Соловова и А. А. Меньшиковой [23]. В зарубежных исследованиях существенное внимание уделяется использованию указанного подхода при создании электронных курсов как своеобразных рекомендательных систем, что, в частности, подчеркивается в обзорных статьях К. Stancin, P. Poscic, D. Jaksic [24], N. W. Rahayu, R. Ferdiana, S. S. Kusumawardani [25].

В нашем случае изначальное следование предметной онтологии при разработке содержания учебного курса (не только электронных материалов) также учитывало данные аспекты. Но при этом в рамках общей модели предметной области «Компьютерные сети» были описаны мини-онтологии – правила, нацеленные на выполнение конкретных практических заданий при поддержке помощника. Так, в приведенном выше примере используются правила, основанные на трех ключевых элементах онтологии: устройства компьютерной сети, протоколы, защита данных. Кроме того, данный подход обеспечивает преемственность в изучении цикла профессиональных дисциплин, связанных с вопросами кибербезопасности в компьютерных сетях, поскольку здесь так называемые *кибер-онтологии* являются ключевыми структурами для представления знаний предметной области [26, 27].

Разработка голосового помощника проводилась поэтапно, и сама по себе является наглядным примером использования принципов инклюзивного дизайна, а именно: сервис, созданный для предоставления заготовленных ответов на вопросы, наиболее часто возникающие у студентов, перерос в вопросно-ответную систему с расширенными возможностями. Заметим, что такие системы, являющиеся своеобразным стандартом клиентской поддержки в бизнесе [28], получили достаточно широкое развитие и для сопровождения обучения в различных предметных областях, как показывает классификация, представленная в исследовании [29].

Особенности помощника заключаются в том, что он не только дает ответы на вопросы студентов, но и выполняет действия по определенным правилам.

Это стало возможным благодаря дифференцированному использованию двух подходов к созданию вопросно-ответных систем, представленных в обзорной статье М. Caballero [30]. Для поиска ответов на вопросы применен подход, основанный на текстах (заготовленных ответах), а для выполнения действий – использующий базу знаний (онтологию предметной области). При этом помощник, опираясь на базу знаний, сам при необходимости задает уточняющие вопросы, что уже является признаком систем, которые автоматически генерируют вопросы обучающемуся. С точки зрения классификации этих систем, представленной в работе G. Kurdi, J. Leo, B. Parsia, U. Sattler, S. Al-Emari [31], разработанный сервис носит гибридный характер. Он сочетает функции двух различных типов автоматических генераторов вопросов: 1) генерация наводящих вопросов для систем типа «тьютор», 2) генерация вопросов для автоматической оценки знаний. Вторая возможность обеспечивается благодаря анализу данных цифрового следа студента при работе с помощником, когда для автоматического выполнения действий обучающемуся требуется составить запрос, отвечающий определенным правилам. Соответственно, уже не только заданные студентом вопросы, но его ответы в диалоге с помощником дают важную обратную связь для оценки достигнутых образовательных результатов.

Благодаря использованию помощника возникли новые задачи, связанные с анализом данных мониторинга: теперь уже не только конкретных образовательных результатов, но и цифрового следа студента. Поскольку соответствующие данные собирались автоматически, это и упростило сам процесс мониторинга, и потребовало разработки инструментов для предоставления результатов анализа данных студентам и преподавателям. Для этого были использованы традиционные методы интерпретации данных как для отдельных студентов, так и для выбранных групп в разрезе освоения ключевых понятий дисциплины и операций с ними, активности при работе с цифровыми ресурсами и т. п. Таким образом, следуя разработанной W. Holmes, I. Tuomi [32] таксономии образовательных инструментов и систем, использующих методы искусственного интеллекта, созданный сервис можно отнести к нескольким категориям. Для студентов он выполняет функции как интеллектуального тьютора, так и интерактивной среды для выполнения действий. Для преподавателей — это и ассистент, и система обратной связи, и поставщик данных цифрового следа, позволяющих решать самые разнообразные задачи управления образовательным процессом.

Однако принципиально важным качеством сервиса является следование принципам инклюзивного дизайна. Действительно, голосовой помощник изначально разрабатывался как образовательный продукт, предназначенный для поддержки обучающихся с ограниченными возможностями по зрению, но с прицелом на универсальное использование. Необходимо подчеркнуть, что наличие множества инструментов для перевода текста в речь, озвученного описания изображений, на которые ссылаются W. Holmes, I. Tuomi [32, р. 552], не решает задач приобретения базовых профессиональных компетенций

в предметной области «Компьютерные сети». Студенты должны освоить способы управления специальным сетевым оборудованием путем программирования его работы. При решении практических задач обучающиеся опираются на графические изображения, показывающие то, какие устройства есть в сети и каким образом они связаны друг с другом (так называемая *топология сети*). Это, безусловно, составляет проблему для слабовидящих обучающихся, основные способы решения которой представлены в статье Н. Н. N. Premarathne [33]: использование специальных упрощенных шаблонных изображений устройств сети и озвучивание конкретной топологии по заранее заданным правилам, ориентированные на поддержку работы слабовидящих и незрячих студентов с виртуальной, а не реальной компьютерной сетью.

В отличие от этих подходов к онлайн обучению в созданной с учетом особенностей обучающихся виртуальной среде, в нашем случае основой для разработки алгоритмов работы помощника послужило обобщение опыта сопровождения самостоятельной работы студентов в традиционной лаборатории с использованием универсального оборудования и программных средств (технические подробности реализации представлены в [27]). Выяснилось, что для обучающихся с ограниченными возможностями по зрению первостепенную важность имеет тактильное исследование реального оборудования компьютерной сети, в ходе которого преподаватель объясняет его назначение. После такой подготовки студенты демонстрировали понимание сути озвученных преподавателем заданий по администрированию сети. В случае затруднений они задавали вопросы того же плана, что и остальные студенты. Однако для них оставались недоступными операции по управлению сетевым оборудованием с помощью стандартного компьютера. Эту проблему и решил голосовой помощник, позволяющий в ходе диалога сформировать необходимую команду и в случае ее корректности обеспечить автоматическое выполнение. Отметим, именно эта функция отличает созданный сервис от существующих голосовых помощников, обзор которых представлен в статье G. Terzopoulos, M. Satratzemi [34]. В итоге возможность автоматизировать определенные действия через диалог с помощником оказалась востребованной большинством студентов, а не только обучающимися с ограниченными возможностями по зрению. Опросы показали, что обучающиеся воспринимали соответствующую функцию как чат-бот, помогающий выполнить практическое задание. В то же время сервис давал важную обратную связь для совершенствования содержания дисциплины и технологий обучения.

Завершая обсуждение полученных результатов, необходимо остановиться на принципиальном моменте, связанном с использованием генеративных нейронных сетей типа ChatGPT. Наряду с их влиянием на образование в целом, отмечаемым D. R. Cotton, P. A. Cotton, J. R. Shipway [35], их возможности, казалось бы, закрывают проблему разработки специализированных вопросно-ответных систем, подобных той, которая специально создавалась в нашем случае. Однако анализ результатов нашего опыта использования ChatGPT для генерации ответов на вопросы показал, что процент правдоподобных,

но некорректных ответов обратно пропорционален квалификации задающего вопросы. То есть, шансы получить корректный ответ тем выше, чем более успешен студент, что полностью согласуется с рекомендациями S. Atlas [36] по составлению качественных вопросов для генеративных нейронных сетей. Однако, при известных ограничениях, как отмечают J. Rudolph, S. Tan, Sh. Tan [37], использование этого и других подобных инструментов искусственного интеллекта в системах-тьюторах очень перспективно, если дополнить помощник функцией оценивания. В этом случае генеративные нейронные сети можно использовать для создания проверочных вопросов и заданий.

Заключение

Проведенное исследование подтвердило предварительную гипотезу о возможностях применения методологии инклюзивного дизайна для создания цифровых образовательных ресурсов, ориентированных на как можно большее число обучающихся. Мы показали возможности методов искусственного интеллекта и современных информационных технологий, воплощенных в голосовом помощнике для сопровождения самостоятельной работы студентов, и в процессе его разработки нашли ответы на поставленные вопросы.

1. Уточняя содержание понятия «инклюзивный дизайн» в контексте образования в целом и, в частности, цифровых образовательных ресурсов, мы выделили в качестве его ключевой особенности нацеленность на постоянное совершенствование дидактических возможностей конкретного продукта. Этого можно достичь только благодаря изначально предусмотренной обратной связи.

2. Ответ на вопрос о том, каким требованиям должен удовлетворять цифровой образовательный ресурс в соответствии с принципами инклюзивного дизайна, можно кратко сформулировать как «онтология – автоматическая поддержка – мониторинг». Опора на онтологию при разработке контента обеспечивает его систематизацию и представление в виде базы знаний, что, в свою очередь, помогает организовать необходимое сопровождение обучающихся в виде ответов на вопросы. Возникающие вопросы дают важнейшую обратную связь для мониторинга достижения образовательных результатов. А соотнесение последних с онтологией показывает, в каком направлении надо совершенствовать цифровой ресурс.

3. Создание интеллектуального голосового помощника, практически реализующего методологию инклюзивного дизайна, потребовало привлечения совокупности методов и технологий. Во-первых, это методы проектирования и разработки базы данных для ведения мониторинга и базы знаний для хранения онтологии области «Компьютерные сети», а также соотнесенных с ней вопросов и ответов. Далее, это методы и технологии искусственного интеллекта, в частности, для анализа текстов на естественном языке, позволяющие распознавать и классифицировать вопросы. Наконец, для обеспечения голосового интерфейса использовались технологии преобразования голосового сообщения в текст и обратно.

Говоря о возможности использования полученных результатов, необходимо отметить, что наиболее сложным этапом является построение онтологии предметной области, формулировка и соотнесение с ней образовательных результатов. Однако сложную структуру можно заменить терминологическим словарем, что упрощает эту задачу и позволяет получить достаточно эффективную вопросно-ответную систему практически для любой дисциплины, хотя и с ограниченными возможностями, так как терминологический словарь не отражает связи между концептами, в отличие от онтологии.

Более принципиальным моментом является передача интеллектуальному помощнику полномочий на выполнение действий на компьютере или связанном с ним оборудовании. В нашей реализации предполагалось, что преподаватель отвечает за доступ к системе обработки голосовых сообщений и удостоверяет личности пользователей-студентов. Но для безопасного использования помощника доступ к нему необходимо дополнить системой распознавания пользователей по голосу (непрерывная голосовая аутентификация). Это не единственное направление продолжения проведенного исследования. В теоретическом плане особого внимания заслуживает развитие контролирующих функций помощника за счет интеграции с генеративными нейронными сетями для формирования индивидуальных заданий, учитывающих данные цифрового следа студентов.

Список использованных источников

1. Standard I. S. EN 17161:2019 – Design for All. Available from: <https://universaldesign.ie/products-services/i-s-en-17161-2019-design-for-all-accessibility-following-a-design-for-all-approach-in-products-goods-and-services-extending-the-range-of-users/> (date of access: 03.08.2023).
2. Clarkson P. J., Coleman R. History of inclusive design in the UK // *Applied ergonomics*. 2015. Vol. 46. P. 235–247. DOI: 10.1016/j.apergo.2013.03.002
3. Dong H., McGinley C., Nickpour F., Cifter A. S. Designing for designers: Insights into the knowledge users of inclusive design // *Applied ergonomics*. 2015. Vol. 46. P. 284–291. DOI: 10.1016/j.apergo.2013.03.003
4. Котов С. В. Инклюзивное образование: трансформация системы образования [Электрон. ресурс] // *Известия Южного федерального университета. Педагогические науки*. 2016. № 12. С. 30–36. Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_28140896_65083749.pdf (дата обращения: 03.08.2023).
5. Лаврентьева З. И., Лаврентьева О. А. Универсальный дизайн как способ организации воспитательного пространства инклюзивной школы [Электрон. ресурс] // *Известия Воронежского государственного педагогического университета*. 2020. № 1. С. 85–88. Режим доступа: http://izvestia.vspu.ac.ru/content/izvestia_2020_v286_N1/85-88.pdf (дата обращения: 03.08.2023).
6. Oliveira A. R. P., Munster M. A., Gonçalves A. G. Universal design for learning and inclusive education: A systematic review in the international literature // *Revista Brasileira de Educação Especial*. 2019. Vol. 25. P. 675–690. DOI: 10.1590/s1413-65382519000400009
7. Ковязина Е. С., Волосникова Л. М. Управление качеством инклюзивного образования на основе концепции универсального дизайна в обучении // *Педагогика. Вопросы теории и практики*. 2020. Т. 5, № 4. С. 437–442. DOI: 10.30853/ped200104
8. Persson H., Åhman H., Yngling A. A., Gulliksen J. Universal design, inclusive design, accessible design, design for all: different concepts – one goal? On the concept of accessibility – historical, meth-

odological and philosophical aspects // *Universal Access in the Information Society*. 2015. № 14 (4). P. 505–526. DOI: 10.1007/s10209-014-0358-z

9. Moriña A. Inclusive education in higher education: challenges and opportunities // *European Journal of Special Needs Education*. 2017. № 32 (1). P. 3–17. DOI: 10.1080/08856257.2016.1254964

10. Mohammed P. S., Nell'Watson E. Towards inclusive education in the age of artificial intelligence: Perspectives, challenges, and opportunities // *Artificial intelligence and inclusive education*. Singapore: Springer, 2019. P. 17–37. DOI: 10.1007/978-981-13-8161-4_2

11. Pacheco E., Lips M., Yoong P. Transition 2.0: Digital technologies, higher education, and vision impairment // *The Internet and Higher Education*. 2018. Vol. 37. P. 1–10. DOI: 10.1016/j.heduc.2017.11.001

12. Farhan W., Razmak J. A comparative study of an assistive e-learning interface among students with and without visual and hearing impairments // *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*. 2022. № 17 (4). P. 431–441. DOI: 10.1080/17483107.2020.1786733

13. Azeta A. A., Daramola O. A voice-based e-examination framework for visually impaired students in open and distance learning // *Turkish Online Journal of Distance Education*. 2018. № 19 (2). P. 34–46. DOI: 10.17718/tojde.415635

14. Dharmasena I. H. H. N., Jayakody J. A. D. C. A. Voice-based online examination system for visually impaired students // *2nd International Conference on Advanced Research in Computing (ICARC)*, 23–24 February 2022. Belihuloya, Sri Lanka: IEEE. P. 367–372. DOI: 10.1109/ICARC54489.2022.9754191

15. Rajagopal A., Vedamanickam N. New approach to human AI interaction to address digital divide & AI divide: Creating an interactive AI platform to connect teachers & students // *IEEE international conference on electrical, computer and communication technologies (ICECCT)*, 20–22 February 2019. Coimbatore, India: IEEE. P. 1–6. DOI: 10.1109/ICECCT.2019.8869174

16. González-Castro N., Muñoz-Merino P. J., Alario-Hoyos C. Adaptive learning module for a conversational agent to support MOOC learners // *Australasian Journal of Educational Technology*. 2021. № 37 (2). P. 24–44. DOI: 10.14742/ajet.6646

17. Hamal O., Faddouli N. E. Intelligent system using deep learning for answering learner questions in a MOOC // *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*. 2022. № 17 (2). P. 32–42. DOI: 10.3991/ijet.v17i02.26605

18. Jung S., Son M., Kim C. I., Rew J., Hwang E. Video-based learning assistant scheme for sustainable education // *New Review of Hypermedia and Multimedia*. 2019. № 25 (3). P. 161–181. DOI: 10.1080/13614568.2019.1678682

19. V. Shmyrev N. V. Vosk Speech Recognition Toolkit: Offline speech recognition API for Android, iOS, Raspberry Pi and servers with Python, Java, C# and Node. Available from: <https://github.com/alphacep/vosk-api> (date of access: 03.08.2023).

20. Bird S., Klein E., Loper E. Natural language processing with Python: Analyzing text with the natural language toolkit. Sebastopol. CA: O'Reilly Media, 2009. 504 p. Available from: <https://mathewscustoms.com/pdf-files/Python/Natural%20Language%20Processing%20with%20Python.pdf> (date of access: 03.08.2023).

21. Pedregosa F., Varoquaux G., Gramfort A., Michel V., Thirion B., Grisel O., Duchesnay E. Scikit-learn: Machine learning in Python // *Journal of Machine Learning Research*. 2011. № 12. P. 2825–2830. Available from: <https://www.jmlr.org/papers/volume12/pedregosa11a/pedregosa11a.pdf> (date of access: 03.08.2023).

22. Муромцев Д. И. Модели и методы индивидуализации электронного обучения в контексте онтологического подхода // *Онтология проектирования*. 2020. Т. 10, № 1 (35). С. 34–49. DOI: 10.18287/2223-9537-2020-10-1-34-49

23. Solovov A. V., Menshikova A. A. Designing an ontology of the e-learning course content // *Онтология проектирования*. 2023. Т. 13, № 1 (47). С. 99–112. DOI: 10.18287/2223-9537-2023-13-1-99-112

24. Stancin K., Poscic P., Jaksic D. Ontologies in education—state of the art // *Education and Information Technologies*. 2020. № 25 (6). P. 5301–5320. DOI: 10.1007/s10639-020-10226-z
25. Rahayu N. W., Ferdiana R., Kusumawardani S. S. A systematic review of ontology use in E-Learning recommender system // *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2022. № 3. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666920X22000029> (date of access: 03.08.2023).
26. Sikos L. F. Cybersecurity knowledge graphs // *Knowledge and Information Systems*. 2023. № 65. P. 3511–3531. DOI: 10.1007/s10115-023-01860-3
27. Захаров А. А., Шабалин А. М., Джалилзода Д. Б., Пономарев К. Ю., Ханбеков Ш. И. Применение голосового помощника в качестве виртуального консультанта для администрирования безопасности инфраструктуры локальной компьютерной сети // *Вестник УрФО. Безопасность в информационной сфере*. 2022. № 4 (46). С. 68–75. DOI: 10.14529/secur220408
28. Soares M. A. C., Parreiras F. S. A literature review on question answering techniques, paradigms and systems // *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*. 2020. № 32 (6). P. 635–646. DOI: 10.1016/j.jsuci.2018.08.005
29. Soares T. G., Azhari A., Rokhman N., Wonarko E. Education question answering systems: a survey // *Proceedings of The International MultiConference of Engineers and Computer Scientists (IMECS 2021)*. 20–22 October 2021, Hong Kong. P. 24–34. Available from: https://www.iaeng.org/publication/IMECS2021/IMECS2021_pp24-34.pdf (date of access: 03.08.2023).
30. Caballero M. A brief survey of question answering systems // *International Journal of Artificial Intelligence & Applications (IJAlA)*. 2021. № 12 (5). Available from: <https://aircconline.com/ijaia/V12N5/12521ijaia01.pdf> (date of access: 03.08.2023).
31. Kurdi G., Leo J., Parsia B., Sattler U., Al-Emari S. A systematic review of automatic question generation for educational purposes // *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. 2020. № 30. P. 121–204. DOI: 10.1007/s40593-019-00186-y
32. Holmes W., Tuomi I. State of the art and practice in AI in education // *European Journal of Education*. 2022. № 57. P. 542–570. DOI: 10.1111/ejed.12533
33. Premarathne H. H. N. An overview on accessibility to the graphical study materials for visually impaired or blind students // *International Journal of Computer Trends and Technology*. 2019. № 67 (4). P. 134–138. DOI: 10.14445/22312803/IJCTT-V67I4P127
34. Terzopoulos G., Satratzemi M. Voice assistants and smart speakers in everyday life and in education // *Informatics in Education*. 2020. № 19 (3). P. 473–490. DOI: 10.15388/infedu.2020.21
35. Cotton D. R., Cotton P. A., Shipway J. R. Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT // *Innovations in Education and Teaching International*. 2023. DOI: 10.1080/14703297.2023.2190148
36. Atlas S. ChatGPT for Higher Education and Professional Development: A Guide to Conversational AI // *University of Rhode Island Publications*. 2023. Available from: https://digitalcommons.uri.edu/cba_facpubs/548 (date of access: 03.08.2023).
37. Rudolph J., Tan Sh., Tan S. ChatGPT: “Bullshit” spewer or the end of traditional assessments in higher education? // *Journal of Applied Learning and Teaching*. 2023. № 6 (1). P. 242–263. DOI: 10.37074/jalt.2023.6.1.9

References

1. Standard I. S. EN 17161:2019 – Design for all [Internet]. 2019 [cited 2023 Aug 03]; Available from: <https://universaldesign.ie/products-services/i-s-en-17161-2019-design-for-all-accessibility-following-a-design-for-all-approach-in-products-goods-and-services-extending-the-range-of-users/>
2. Clarkson P. J., Coleman R. History of inclusive design in the UK. *Applied Ergonomics*. 2015; 46: 235–247. DOI: 10.1016/j.apergo.2013.03.002

3. Dong H., McGinley C., Nickpour F., Cifter A. S. Designing for designers: Insights into the knowledge users of inclusive design. *Applied Ergonomics*. 2015; 46: 284–291. DOI: 10.1016/j.apergo.2013.03.003
4. Kotov S. V. Inclusive education: Transformation of the educational system. *Izvestiya Yuzhnogo federal'nogo universiteta. Pedagogicheskie nauki = The World of Academia: Culture, Education* [Internet]. 2016 [cited 2023 Aug 03]; 12: 30–36. Available from: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_28140896_65083749.pdf (In Russ.)
5. Lavrentieva Z. I., Lavrentieva O. A. Universal design as a way of organizing the educational space of an inclusive school. *Izvestiya Voronezhskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta = Proceedings of the Voronezh State Pedagogical University* [Internet]. 2020 [cited 2023 Aug 03]; 1: 85–88. Available from: http://izvestia.vspu.ac.ru/content/izvestia_2020_v286_N1/85-88.pdf (In Russ.)
6. Oliveira A. R. P., Munster M. A., Gonçalves A. G. Universal design for learning and inclusive education: A systematic review in the international literature. *Revista Brasileira de Educação Especial*. 2019; 25: 675–690. DOI: 10.1590/s1413-65382519000400009
7. Kovyazina E. S., Volosnikova L. M. Inclusive education quality management based on conception of universal design for learning. *Pedagogika. Voprosy teorii i praktiki = Pedagogy. Theory & Practice*. 2020; 4: 437–442. DOI: 10.30853/ped200104 (In Russ.)
8. Persson H., Åhman H., Yngling A. A., Gulliksen J. Universal design, inclusive design, accessible design, design for all: Different concepts – one goal? On the concept of accessibility – historical, methodological and philosophical aspects. *Universal Access in the Information Society*. 2015; 14 (4): 505–526. DOI: 10.1007/s10209-014-0358-z
9. Moriña A. Inclusive education in higher education: Challenges and opportunities. *European Journal of Special Needs Education*. 2017; 32 (1): 3–17. DOI: 10.1080/08856257.2016.1254964
10. Mohammed P. S., Nell'Watson E. Towards inclusive education in the age of artificial intelligence: Perspectives, challenges, and opportunities. In: Knox J., Wang Y., Gallagher M. (Eds.). *Artificial intelligence and inclusive education*. Singapore: Springer; 2019. p. 17–37. DOI: 10.1007/978-981-13-8161-4_2
11. Pacheco E., Lips M., Yoong P. Transition 2.0: Digital technologies, higher education, and vision impairment. *The Internet and Higher Education*. 2018; 37: 1–10. DOI: 10.1016/j.heduc.2017.11.001
12. Farhan W., Razmak J. A comparative study of an assistive e-learning interface among students with and without visual and hearing impairments. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*. 2022; 17 (4): 431–441. DOI: 10.1080/17483107.2020.1786733
13. Azeta A. A., Daramola O. A voice-based e-examination framework for visually impaired students in open and distance learning. *Turkish Online Journal of Distance Education*. 2018; 19 (2): 34–46. DOI: 10.17718/tojde.415635
14. Dharmasena I. H. H. N., Jayakody J. A. D. C. A. Voice-based online examination system for visually impaired students. In: *Proceedings of the 2nd International Conference on Advanced Research in Computing (ICARC)*; 2022 Feb 23–24; Belihuloya, Sri Lanka. IEEE; 2022. p. 367–372. DOI: 10.1109/ICARC54489.2022.9754191
15. Rajagopal A., Vedamanickam N. New approach to human AI interaction to address digital divide & AI divide: Creating an interactive AI platform to connect teachers & students. In: *Proceedings of the IEEE International Conference on Electrical, Computer and Communication Technologies (ICECCT)*; 2019 Feb 20–22; Coimbatore, India. IEEE; 2019. p. 1–6. DOI: 10.1109/ICECCT.2019.8869174
16. González-Castro N., Muñoz-Merino P. J., Alario-Hoyos C. Adaptive learning module for a conversational agent to support MOOC learners. *Australasian Journal of Educational Technology*. 2021; 37 (2): 24–44. DOI: 10.14742/ajet.6646
17. Hamal O., Faddouli N. E. Intelligent system using deep learning for answering learner questions in a MOOC. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*. 2022; 17 (2): 32–42. DOI: 10.3991/ijet.v17i02.26605

18. Jung S., Son M., Kim C. I., Rew J., Hwang E. Video-based learning assistant scheme for sustainable education. *New Review of Hypermedia and Multimedia*. 2019; 25 (3): 161–181. DOI: 10.1080/13614568.2019.1678682
19. V. Shmyrev N. V. Vosk speech recognition toolkit: Offline speech recognition API for Android, iOS, Raspberry Pi and servers with Python, Java, C# and Node [Internet]. 2023 [cited 2023 Aug 03]. Available from: <https://github.com/alphacep/vosk-api>
20. Bird S., Klein E., Loper E. Natural language processing with Python: Analyzing Text with the natural language toolkit [Internet]. Sebastopol, CA: O'Reilly Media; 2009 [cited 2023 Aug 03]. 504 p. Available from: <https://mathewscustoms.com/pdf-files/Python/Natural%20Language%20Processing%20with%20Python.pdf>
21. Pedregosa F., Varoquaux G., Gramfort A., Michel V., Thirion B., Grisel O., Duchesnay E. Scikit-learn: Machine learning in Python. *Journal of Machine Learning Research* [Internet]. 2011 [cited 2023 Aug 03]; 12: 2825–2830. Available from: <https://www.jmlr.org/papers/volume12/pedregosa11a/pedregosa11a.pdf>
22. Mouromtsev D. I. Models and methods of e-learning individualization in the context of ontological approach. *Ontologiya proektirovaniya = Ontology of Designing*. 2020; 1 (35): 34–49. DOI: 10.18287/2223-9537-2020-10-1-34-49 (In Russ.)
23. Solovov A. V., Menshikova A. A. Designing an ontology of the e-learning course content. *Ontologiya proektirovaniya = Ontology of Designing*. 2023; 1 (47): 99–112. DOI: 10.18287/2223-9537-2023-13-1-99-112
24. Stancin K., Poscic P., Jaksic D. Ontologies in education—state of the art. *Education and Information Technologies*. 2020; 25 (6): 5301–5320. DOI: 10.1007/s10639-020-10226-z
25. Rahayu N. W., Ferdiana R., Kusumawardani S. S. A systematic review of ontology use in E-Learning recommender system. *Computers and Education: Artificial Intelligence* [Internet]. 2022 [cited 2023 Aug 03]; 3. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666920X22000029>
26. Sikos L. F. Cybersecurity knowledge graphs. *Knowledge and Information Systems* [Internet]. 2023; 65: 3511–3531. DOI: 10.1007/s10115-023-01860-3
27. Zakharov A. A., Shabalin A. M., Khanbekov Sh. I., Dzhaliilzoda D. B., Ponomarev K. Y. Using a voice assistant as a virtual consultant for administration of the security of the local computer network infrastructure. *Vestnik UrFO. Bezopasnost' v informacionnoj sfere = Bulletin of the Ural Federal District. Security in the Information Sphere*. 2022; 4 (46): 68–75. DOI: 10.14529/secur220408 (In Russ.)
28. Soares M. A. C., Parreiras F. S. A literature review on question answering techniques, paradigms and systems. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*. 2020; 32 (6): 635–646. DOI: 10.1016/j.ksuci.2018.08.005
29. Soares T. G., Azhari A., Rokhman N., Wonarko E. Education question answering systems: a survey. In: *Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists (IMECS 2021)* [Internet]; 2021 Oct 20–22; Hong Kong. IAENG; 2021 [cited 2023 Aug 03]; p. 24–34. Available from: https://www.iaeng.org/publication/IMECS2021/IMECS2021_pp24-34.pdf
30. Caballero M. A brief survey of question answering systems. *International Journal of Artificial Intelligence & Applications (IJAI/A)* [Internet]. 2021 [cited 2023 Aug 03]; 12 (5). Available from: <https://aircconline.com/ijaia/V12N5/12521ijaia01.pdf>
31. Kurdi G., Leo J., Parsia B., Sattler U., Al-Emari S. A systematic review of automatic question generation for educational purposes. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. 2020; 30: 121–204. DOI: 10.1007/s40593-019-00186-y
32. Holmes W., Tuomi, I. State of the art and practice in AI in education. *European Journal of Education*. 2022; 57: 542–570. DOI: 10.1111/ejed.12533

33. Premarathne H. H. N. An overview on accessibility to the graphical study materials for visually impaired or blind students. *International Journal of Computer Trends and Technology*. 2019; 67 (4): 134–138. DOI: 10.14445/22312803/IJCTT-V67I4P127

34. Terzopoulos G., Satratzemi M. Voice assistants and smart speakers in everyday life and in education. *Informatics in Education*. 2020; 19 (3): 473–490. DOI: 10.15388/infedu.2020.21

35. Cotton D. R., Cotton P. A., Shipway J. R. Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. *Innovations in Education and Teaching International*. 2023. DOI: 10.1080/14703297.2023.2190148

36. Atlas S. ChatGPT for higher education and professional development: A guide to conversational AI. *University of Rhode Island Publications* [Internet]. 2023 [cited 2023 Aug 03]. Available from: https://digitalcommons.uri.edu/cba_facpubs/548

37. Rudolph J., Tan Sh., Tan S. ChatGPT: “Bullshit” spewer or the end of traditional assessments in higher education? *Journal of Applied Learning and Teaching*. 2023; 6 (1): 242–263. DOI: 10.37074/jalt.2023.6.1.9

Информация об авторах:

Захаров Александр Анатольевич – доктор технических наук, профессор, заведующий базовой кафедрой «Безопасные информационные технологии умного города» Тюменского государственного университета; ORCID 0000-0002-1050-8145; Тюмень, Россия. E-mail: a.a.zakharov@utmn.ru

Захарова Ирина Гелиевна – доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры программного обеспечения Тюменского государственного университета; ORCID 0000-0002-4211-7675; Тюмень, Россия. E-mail: i.g.zakharova@utmn.ru

Шабалин Андрей Михайлович – кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры информационной безопасности Тюменского государственного университета; ORCID 0000-0003-2404-9864; Тюмень, Россия. E-mail: sham.omsk@gmail.com

Ханбеков Шамиль Ирекович – ассистент кафедры информационной безопасности Тюменского государственного университета; ORCID 0000-0002-4388-8455; Тюмень, Россия. E-mail: s.i.khanbekov@utmn.ru

Джалилзода Дунё Бехруз – инженер-программист базовой кафедры «Безопасные информационные технологии умного города» Тюменского государственного университета; ORCID 0009-0008-0819-6278; Тюмень, Россия. E-mail: d.jalilzoda@vk.com

Вклад соавторов:

А. А. Захаров – постановка проблемы исследования, разработка методологии и методов исследования, обсуждение и обобщение результатов.

И. Г. Захарова – разработка методов проектирования базы знаний и алгоритмов работы головного помощника, обсуждение и обобщение результатов.

А. М. Шабалин – создание онтологии базы знаний и формализация правил автоматического выполнения операций для заданий курса «Компьютерные сети», обсуждение и обобщение результатов.

Ш. И. Ханбеков – сбор и анализ данных об использовании голосового помощника студентами с ограниченными возможностями по зрению при выполнении практических заданий, обсуждение результатов.

Д. Б. Джалилзода – программная реализация методов и алгоритмов вопросно-ответной системы голосового помощника, обсуждение результатов.

Информация о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 27.09.2023; поступила после рецензирования 25.01.2024; принята в печать 07.02.2024.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Information about the authors:

Aleksandr A. Zakharov – Dr. Sci. (Engineering), Professor, Head of the Basic Department of Safe Information Technologies of a Smart City, University of Tyumen; ORCID 0000-0002-1050-8145; Tyumen, Russia. E-mail: a.a.zakharov@utmn.ru

Irina G. Zakharova – Dr. Sci. (Education), Professor, Software Department, University of Tyumen; ORCID 0000-0002-4211-7675; Tyumen, Russia. E-mail: i.g.zakharova@utmn.ru

Andrey M. Shabalin – Cand. Sci. (Education), Associate Professor, Department of Information Security, University of Tyumen; ORCID 0000-0003-2404-9864; Tyumen, Russia. E-mail: sham.omsk@gmail.com

Shamil I. Khanbekov – Assistant, Department of Information Security, University of Tyumen; ORCID 0000-0002-4388-8455; Tyumen, Russia. E-mail: s.i.khanbekov@utmn.ru

Dune B. Dzhalilzoda – Software Engineer, Basic Department of Safe Information Technologies of a Smart City, University of Tyumen; ORCID 0009-0008-0819-6278; Tyumen, Russia. E-mail: d.jalilzoda@vk.com

Contribution of the authors:

A. A. Zakharov – statement of the research problem, development of research methodology and methods, discussion and generalisation of results.

I. G. Zakharova – development of methods for designing a knowledge base and algorithms for the operation of a voice assistant, discussion and generalisation of results.

A. M. Shabalin – creation of a knowledge base ontology and formalisation of the rules for automatic execution of operations for the tasks of the “Computer Networks” course, discussion and generalisation of results.

Sh. I. Khanbekov – collection and analysis of data on the use of the voice assistant by students with visual impairments when performing practical tasks, discussion of results.

D. B. Dzhalilzoda – software implementation of methods and algorithms of the question-answering system of the voice assistant, discussion of results.

Conflict of interest statement. The authors declare that there is no conflict of interest.

Received 27.09.2023; revised 25.01.2024; accepted for publication 07.02.2024.

The authors have read and approved the final manuscript.

Información sobre los autores:

Alexander Anatólevich Zajárov: Doctor en Ciencias Técnicas, Profesor, Jefe del Departamento Básico de “Tecnologías de información seguras de una ciudad inteligente”, Universidad Estatal de Tiumén; ORCID 0000-0002-1050-8145; Tiumén, Rusia. Correo electrónico: a.a.zakharov@utmn.ru

Irina Gueliévnna Zajárova: Doctora en Ciencias de la Pedagogía, Profesora, Profesora del Departamento de Software, Universidad Estatal de Tiumén; ORCID 0000-0002-4211-7675; Tiumén, Rusia. Correo electrónico: i.g.zakharova@utmn.ru

Andrey Mijáilovich Shabalín: Candidato a Ciencias de la Pedagogía, Profesor Asociado, Profesor Asociado del Departamento de Seguridad de la Información de la Universidad Estatal de Tiumén; ORCID 0000-0003-2404-9864; Tiumén, Rusia. Correo electrónico: sham.omsk@gmail.com

Shamil Irekóvich Janbékov: Asistente, Departamento de Seguridad de la Información, Universidad Estatal de Tiumén; ORCID 0000-0002-4388-8455; Tiumén, Rusia. Correo electrónico: s.i.khanbekov@utmn.ru

Dunió Bejruz Dzhallizoda: ingeniera de software en el Departamento Básico “Tecnologías de información seguras de una ciudad inteligente”, Universidad Estatal de Tiumén; ORCID 0009-0008-0819-6278; Tiumén, Rusia. Correo electrónico: d.jallizoda@vk.com

Contribución de coautoría:

A. A. Zajárov: formulación del problema de investigación, desarrollo de la metodología y de los métodos de investigación, discusión y generalización de los resultados.

I. G. Zajárova: elaboración de los métodos para el diseño de la base de conocimientos y algoritmos para el funcionamiento del asistente de voz, discusión y generalización de los resultados.

A. M. Shabalín: creación de una ontología de base de conocimientos y formalización de reglas de realización automática de operaciones para tareas del curso “Redes de Computadores”, discusión y generalización de los resultados.

Sh. I. Janbékov: recopilación y análisis de datos sobre el uso del asistente de voz por parte de los estudiantes con discapacidad visual al realizar tareas prácticas, discusión de los resultados.

D. B. Dzhallizoda: Implementación software de métodos y algoritmos para el sistema de preguntas y respuestas del asistente de voz, discusión de los resultados.

Información sobre conflicto de intereses. Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

El artículo fue recibido por los editores el 27/09/2023; recepción efectuada después de la revisión el 25/01/2024; aceptado para su publicación el 07/02/2024.

Los autores leyeron y aprobaron la versión final del manuscrito.

КОНСУЛЬТАЦИИ

УДК 025.4.03

DOI: 10.17853/1994-5639-2024-3-176-193

BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF CLIMATE CHANGE RESEARCH: EDUCATION IN WATER USE

E. M. Barturen Mondragón

Universidad Señor de Sipán, Chiclayo, Peru.

E-mail: barturenm@uss.edu.pe

G. A. Quezada Castro¹, M. del P. Quezada Castro²

Universidad Tecnológica del Perú, Lima, Peru.

E-mail: ¹c21331@utp.edu.pe; ²c20853@utp.edu.pe

M. del P. Castro Arellano

Universidad Alas Peruanas, Lima, Peru.

E-mail: maripili_1728_19@hotmail.com

Abstract. *Introduction.* The population has the right to receive information about the resources it consumes. Given the increase in environmental pollution, there is a need to educate everyone about the use of water. This will make it possible to demand its quality and contribute to the adaptation caused by climate change.

Aim. The study *aims* to carry out a bibliometric analysis of water use in the context of climate change.

Methodology and research methods. The PRISMA method was used for this study. The Scopus database was selected because of its multidisciplinary nature. The search term was checked against the UNESCO Thesaurus. The data were analysed using the R-studio software and the Biblioshiny interface.

Results. A total of 1738 documents were analysed and it was verified that the research topic quadrupled its scientific production since 2012. It was found that the highest scientific production is 18 documents per author; with Swiss journals located in Scopus Q1 are the most prominent and prioritising the research topic. It also highlights that the common themes of the papers are water supply, water use efficiency, and water management. In the same vein, the conclusion is that it is necessary to question the unjustified use of water; otherwise, the resource could disappear.

Practical significance. This study demonstrates the need for the population to learn the meaning of responsible water use, which is why it is recommended that education on water use be implemented to counteract the effects of climate change.

Keywords: education, climate change, learning, rights, environmental pollution, water scarcity, R-studio software.

For citation: Barturen Mondragón E. M., Quezada Castro G. A., Quezada Castro M. del P., Castro Arellano M. del P. Bibliometric analysis of climate change research: Education in water use. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2024; 26 (3): 176–193. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-3-176-193

БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА: ОБРАЗОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Е. М. Бартурен Мондрагон

Университет Сеньор де Сипан, Чиклайо, Перу.

E-mail: barturenm@uss.edu.pe

Г. А. Кесада Кастро¹, М. дель П. Кесада Кастро²

Технологический университет Перу, Лима, Перу.

E-mail: ¹c21331@utp.edu.pe; ²c20853@utp.edu.pe

М. дель П. Кастро Арельяно

Университет Алас Перуанас, Лима, Перу.

E-mail: maripili_1728_19@hotmail.com

Аннотация. *Введение.* Население имеет право получать информацию о потребляемых им ресурсах. Учитывая рост загрязнения окружающей среды, необходимо информировать всех об использовании воды. Это позволит требовать улучшения её качества и будет способствовать адаптации, вызванной изменением климата.

Цель исследования – проведение библиометрического анализа водопользования в контексте изменения климата.

Методология, методы и методики. Для этого исследования использовался метод PRISMA. База данных Scopus была выбрана из-за ее междисциплинарного характера. Поисковый термин проверен по тезаурусу ЮНЕСКО. Данные проанализированы с использованием программного обеспечения R-studio и интерфейса Biblioshiny.

Результаты. Авторами проанализировано в общей сложности 1738 документов и подтверждено, что с 2012 года объем научных исследований увеличился в четыре раза. Было установлено, что наивысшая научная продукция составляет 18 документов на одного автора, причем швейцарские журналы, расположенные в Scopus Q1, являются наиболее заметными и приоритетными для темы исследования. Также подчеркивается, что общими темами документов являются водоснабжение, эффективность водопользования и управление водными ресурсами. Сделан вывод о необходимости поставить под сомнение неоправданное использование воды, иначе ресурс может исчезнуть.

Практическая значимость. Это исследование свидетельствует о необходимости усвоения населением значения ответственного водопользования, поэтому рекомендуется проводить просветительскую работу по вопросам водопользования в целях противодействия последствиям изменения климата.

Ключевые слова: образование, изменение климата, обучение, права, загрязнение окружающей среды, дефицит воды, программное обеспечение R-studio.

Для цитирования: Бартурен Мондрагон Е. М., Кесада Кастро Г. А., Кесада Кастро М. дель П., Кастро Арельяно М. дель П. Библиометрический анализ исследований изменения климата: образование в области водопользования // Образование и наука. 2024. Т. 26, № 3. С. 176–193. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-3-176-193

ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO: LA EDUCACIÓN EN EL USO DEL AGUA

E. M. Barturen Mondragón

Universidad Señor de Sipán, Chiclayo, Perú.

E-mail: barturenm@uss.edu.pe

G. A. Quezada Castro¹, M. del P. Quezada Castro²

Universidad Tecnológica del Perú, Lima, Perú.

E-mail: ¹ c21331@utp.edu.pe; ² c20853@utp.edu.pe

M. del P. Castro Arellano

Universidad Alas Peruanas, Lima, Perú.

E-mail: maripili_1728_19@hotmail.com

Abstracto. Introducción. La población tiene derecho a recibir información sobre los recursos que consume. Dado el aumento de la contaminación ambiental, es necesario educar a todos sobre el uso del agua. Esto permitirá exigir su calidad y contribuir a la adaptación provocada por el cambio climático.

Objetivo. El estudio pretende realizar un análisis bibliométrico del uso del agua en el contexto del cambio climático.

Metodología y métodos de investigación. Para este estudio se utilizó el método PRISMA. Se seleccionó la base de datos Scopus por su carácter multidisciplinar. El término de búsqueda se cotejó con el Tesauro de la UNESCO. Los datos se analizaron utilizando el software R-studio y la interfaz Biblioshiny.

Resultados. Se analizaron 1738 documentos y se verificó que el tema de investigación cuadruplicó su producción científica desde 2012. Se comprobó que la mayor producción científica es de 18 documentos por autor, siendo las revistas suizas ubicadas en el cuartil 1 de Scopus las que más destacan y priorizan el tema de investigación. También destaca que los temas comunes de los documentos son el suministro de agua, la eficiencia en el uso del agua y la gestión del agua. En la misma línea, la conclusión es que es necesario cuestionar el uso injustificado del agua, pues de lo contrario, el recurso podría desaparecer.

Significado práctico. Este estudio demuestra la necesidad de que la población aprenda el significado del uso responsable del agua, por lo que se recomienda implementar la educación sobre el uso del agua para contrarrestar los efectos del cambio climático.

Palabras claves: educación, cambio climático, aprendizaje, derechos, contaminación ambiental, escasez de agua, software R-studio.

Para citas: Barturen Mondragón E. M., Quezada Castro G. A., Quezada Castro M. del P., Castro Arellano M. del P. Análisis bibliométrico de la investigación sobre el cambio climático: La educación en el uso del agua. *Obrazovanie i nauka = Educación y Ciencia*. 2024; 26 (3): 176–193. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-3-176-193

Introduction

Environmental pollution is a reality. To deny it is irresponsible and lacking in empathy. F. Moroni et al. and E. Vastag mention that human activities increase the effects of climate change [1, 2]. Ignorance is not a reason not to do things right; concrete actions are needed to avoid its increase. The purpose of this study is to identify trends in scientific production on water use in the context of climate change. This study is important because it will contribute to the learning needed for current and future generations.

The study hypothesises that scientific production has increased in recent decades due to the realisation of water scarcity. There is no global plan to deal with the consequences of this problem. According to J. Janssen, water is scarce and its disappearance is related to the absence of decisions and strategies to counteract the effects of climate change [3]. There is no certainty of sustainability in the coming decades, which is why this study focuses on the use of this resource.

R. G. Taylor et al., K. E. Trenberth, J. L. Hatfield et al., C. Azzeddine et al. and V. Phogat et al. mention that citizens have the right to receive information on freshwater supply, water, and food security, learn how to manage these resources, and have access to quality service for their consumption and family well-being [4–8]. This is a challenge that involves the role of the public sector, since, in most cases, it is the one that manages and supplies the resource to the population.

In this order of ideas, it is necessary to carry out a bibliometric analysis of the topic of study. M. Aria and C. Cuccurullo emphasise that bibliometrics is a tool that can be used in all disciplines [9], so this study is no exception. In this regard, J. Gorraiz mentions that it is important to make decisions about the quality and quantity of research in a given area of knowledge [10]. In other words, the identification of thematic trends will contribute to various projects for the benefit of the population.

The research questions are:

- What is the trend of scientific production on water use?
- Which are the most relevant journals whose scientific output is water use?
- Which are the most relevant authors whose scientific production is about water use?
- What are the most used words that stand out in the scientific production on water use?

The aim is to carry out a bibliometric analysis of the topic of water use in the context of climate change. To do so, the most relevant authors, the thematic evolution, and the most productive journals will be mapped.

The limitation of the present study is that only one database was considered.

Literature Review

J. Franklin mentions that the recognition of limits is the beginning of understanding the effects of climate change [11]. This author emphasises that human acts cannot be unlimited; therefore, the exercise of rights will not be either. It must be understood that freedom is not represented by acts of uncontrolled freedom and that every society has a set of binding rules that make social coexistence viable.

W. Steffen et al., C. D. Tomas et al., and M. C. Urban mention that the integrity of the biosphere is related to the protection of humankind and the continuous assessment or prediction of extinction risks [12–14]. T. R. Karl et al. stress that human action modifies natural variability [15]. This proves the need to bring about changes in consumption habits since irresponsibility exists when the consequences on the environment are not measured.

One detail to take into account is that for years the human act was not measured, probably because it was thought that the environmental consequences were only a matter of local concern, i.e. some countries had to comply and find a solution. This is a serious mistake, which is why W. N. Adger mentions that society must adapt to change, as this is the only way to avoid major damage [16]. R. M. Tshimanga stresses that it is necessary to ensure sustainable development based on human-environment interaction [17]. S. Rasmussen et al. and H. Sun et al. state that decisions should not only take into account landscaping in cities [18, 19]. O. Sunday and K. Mourad mention that, on the contrary, it will be about learning how to increase the productivity of existing resources [20]. F. A. Ward and M. Pulido-Velazquez state that water harvesting and its efficient use in the face of scarcity is a concrete challenge for society [21]. In this regard, these authors agree that it is urgent to educate everyone because climate change directly or indirectly affects everyone. To argue otherwise is a lack of empathy and human values.

At this point, it is necessary to reflect on the domestic actions taken by countries. In this respect, C. Payus et al., K. Huang et al. R. Schäffer et al. mention that water management policy contributes to the objective allocation to meet the various supply-related needs [22–24]. T. Nakayama states that water quality is the basis for demanding recognition of the rights of the population and, in turn, expresses the obligation not to waste this resource [25]. F. Schneider mentions that not taking it into account would generate disorder in management, care, and ecological awareness [26]. R. Khanal et al., L. Liang et al. and Ö. Yazici state that the importance of recognising the proper use of water resources will provide sustainability over time [27–29]. The aforementioned authors focus on prioritising water care with the sustainability of this resource, which is a great success; however, it is not always possible to find a state response that effectively and transversally presents a solution.

So, if there are doubts about government initiatives to protect this natural resource, is it possible that every citizen is concerned about self-education? In this regard, V. Re mentions that education on the use of water is a right of the population that includes understanding the correct distribution and supply, and how to avoid health problems and migration due to drought, among others [30].

P. F. Ricci mentions that citizen participation is proof of social inclusion and engages citizens in developing strategies to improve access to water [31]. A. A. Ogundeji et al. and N. R. Haddaway et al. state that it is important to remember that adaptation to climate change must be politically supported. In this way, policymakers will promote guidelines that allow for sustainable development aligned with industrial, domestic and agricultural water demand [32, 33]. These authors emphasise the need to implement mechanisms to disseminate knowledge and the consequences of water misuse.

Methods

Selected Database

The Scopus database was selected. According to N. Donthu et al., this database is characterised by its multidisciplinary nature, which is why bibliometric analysis based on the quantitative method is feasible [34].

Protocol Used

The PRISMA 2020 matrix protocol was used to review the articles. The Scopus database was considered for its representativeness in scholarly information¹.

Method Used

The content analysis method was considered. The present study was considered to be a bibliometric, descriptive, cross-sectional-retrospective study.

Search Strategy

Scopus: (TITLE-ABS-KEY (“climate change” AND “water management” OR “water supply” OR “water quality” OR “water resource” OR “water” AND “water use”). The initial result was 5778 documents.

Procedure Used

The procedure for the final sample collection is detailed below:

1. Identification of search terms

The terms “climate change” AND “water management” OR “water supply” OR “water quality” OR “water resource” OR “water” AND “water use” were selected, resulting in 5778 articles.

2. Thesaurus identification

The term climate change was found to be the main term in this research and is registered in the UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation) Thesaurus².

3. Identification of inclusion and exclusion criteria

The inclusion criteria were established as follows: a) Type of document: articles; b) Documents up to 2021, and 2022 were not considered because they were not finalised; c) Open Access documents; d) Language: English; e) Publication status: final; and f) Type of source: Journal. The following were considered as exclusion criteria: i) articles in press, ii) articles not related to the research topic, and iii) articles in languages other than English, resulting in 1738 documents.

4. Scopus Search Identification

The search took into account the title, abstract, and keywords.

5. Identification of the objectives

¹ Elsevier. Why choose Scopus. Scopus Benefits. Elsevier Solutions [Internet]. 2022 [cited 2023 Jun 15]. Available from: <https://www.elsevier.com/solutions/scopus/why-choose-scopus>

² Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [Internet]. Tesauro de la UNESCO; 2022 [cited 2023 Jun 15]. Available from: <https://vocabularies.unesco.org/browser/thesaurus/es/page/concept44559> (In Spanish)

The main objective was to conduct a bibliometric analysis of water use in the context of climate change. The specific objectives were: i) to analyse exponential growth, ii) to identify the most productive journals, iii) to identify the most prolific authors, and iv) to identify the most used words in scientific production.

6. Identification of the tool used

We considered analysing the data using the R-studio 4.1.0 software, the bibliometrix package, and the Biblioshiny interface. The 1738 documents extracted from Scopus in BibTex format were processed in Biblioshiny.

Results and Discussion

A total of 1738 documents were analysed, the oldest was written in 1991 and the annual growth rate is 17.76%. Based on this information, a bibliometric analysis of water use in the context of climate change was conducted.

Table 1

Total citations

Year	N	Mean TC per art	Mean TC per year	Citable years
2021	270	4,40	4,40	1
2020	256	10,11	5,06	2
2019	205	19,82	6,61	3
2018	177	20,35	5,09	4
2017	150	36,22	7,24	5
2016	149	40,68	6,78	6
2015	119	50,13	7,16	7
2014	77	39,05	4,88	8
2013	83	75,25	8,36	9
2012	58	54,41	5,44	10

It can be seen that in the last 10 years the issue of water use in the context of climate change has grown exponentially. The result quadrupled since 2012, the continuous growth is evident and in the last 2 years, it has been moderate.

Three Fields Plot and Source Impact

The three-field diagram shown in Figure 1 consists of three sections: author (left column), journal name (middle column), and author keywords (right column). It is important because, through the connection of grey lines, the thematic trend and the sources of publication can be seen. From this background, the continuity of the research topic is possible.

For example, J. Liu published 18 articles and his highest output was in 2020. For his part, author Y. Wang published 18 articles and his highest output was in 2019 and 2020. Likewise, X. author Li published 16 articles and his highest output was in 2019 and 2020.

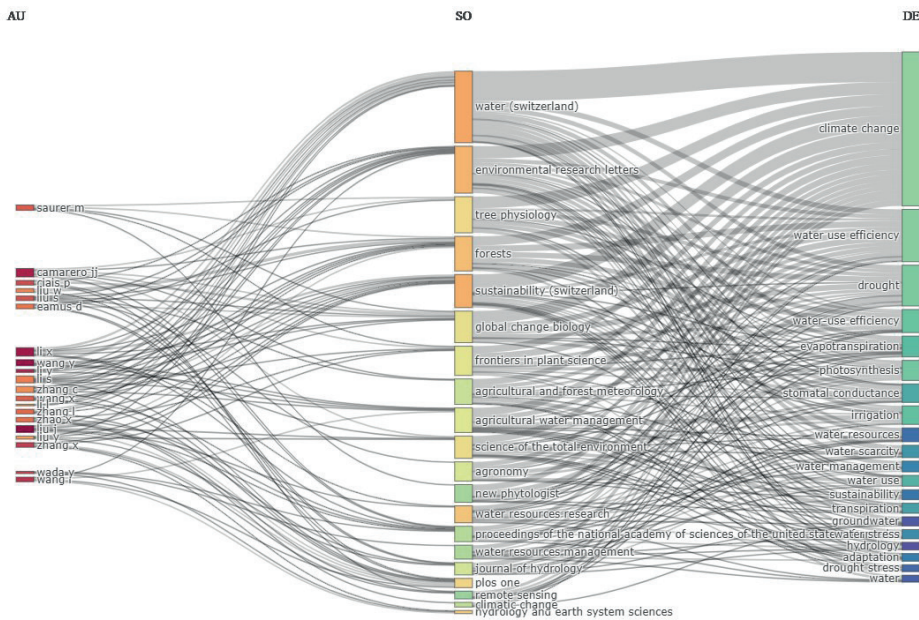


Fig. 1. Three fields plot

The 3 journals that contributed the most and stand out for their impact: are Water (Switzerland), Sustainability (Switzerland), and Environmental Research Letters which are indexed in Scopus Q1, as shown in Figure 2.

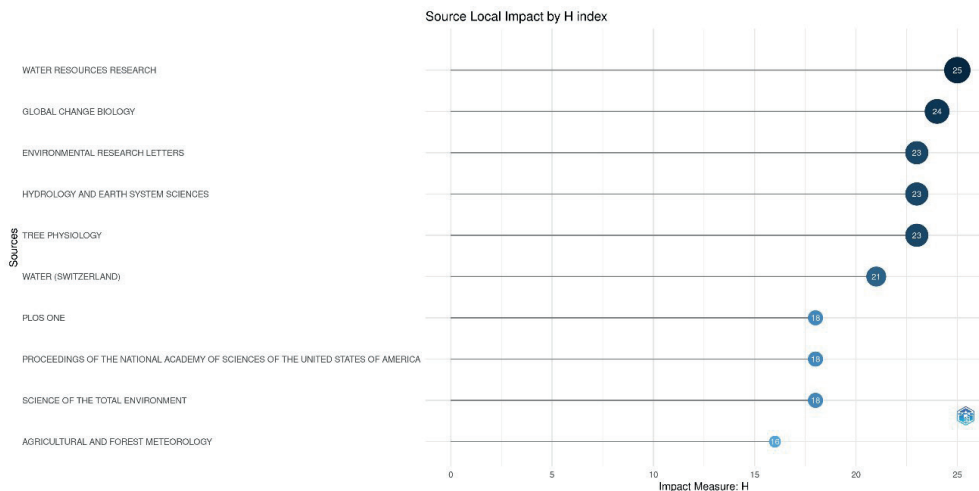


Fig. 2. Source impact

In terms of “author keywords”, the 3 most used terms are climate change, water use efficiency, and drought, which show the projection of the research topic.

Most Relevant Sources and Source Growth

Figure 3 shows the number of articles published by the top 10 journals related to the topic of water use in the context of climate change, all of which are ranked in Scopus Q1, thus proving the prioritisation of publication.

In first place, there is the journal Water (Switzerland) identified with ISSN 2073-4441, and, in tenth place, there is the journal Global Change Biology identified with ISSN 1354-1013.

The 10 journals are supported by publishers MDPI (1st, 2nd, and 4th places), IOPscience (3rd place), Wiley (5th and 10th places), Copernicus (6th place), Plos (7th place), Oxford University Press (8th place), and Elsevier (9th place). The UK is the country that stands out for the journals it publishes in this ranking.

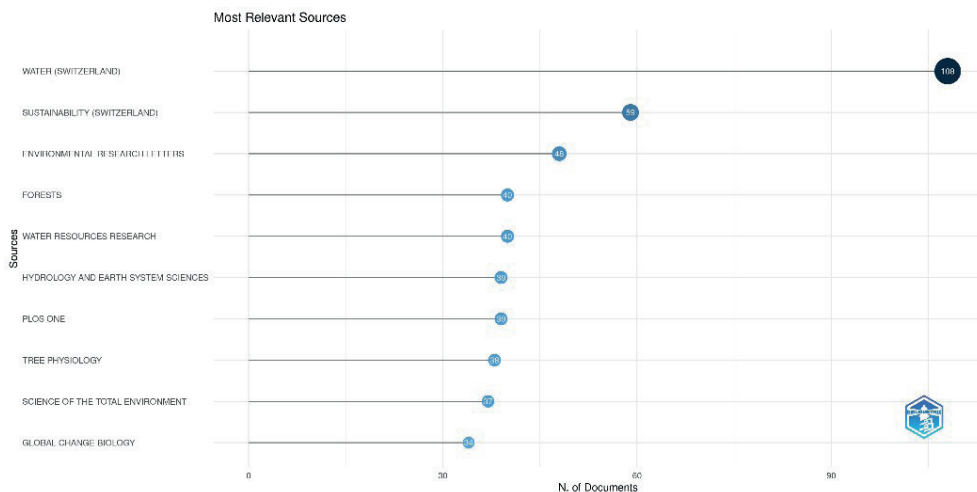


Fig. 3. Most relevant sources

Figure 4 shows that from 2020 to 2021 there was a slight increase related to the research theme. In the journals Water (Switzerland) and Sustainability (Switzerland), the increase is visible.

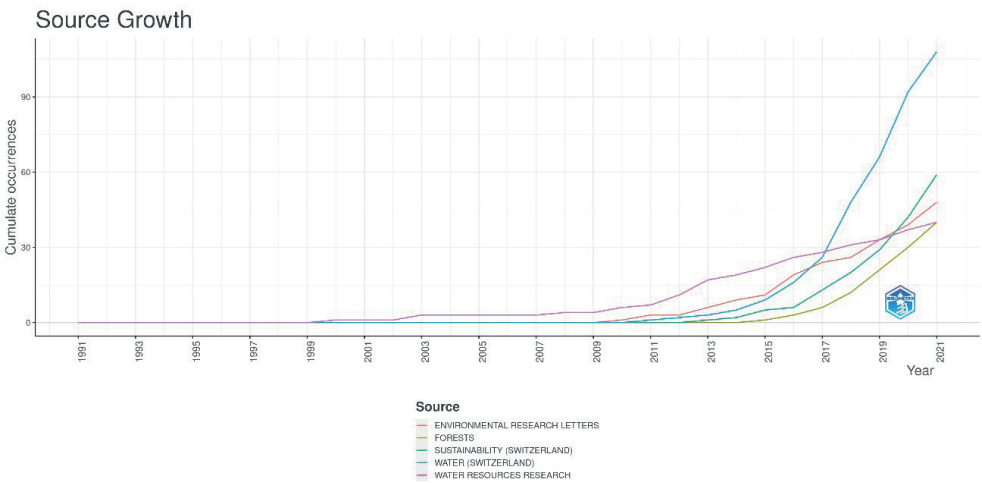


Fig. 4. Source growth

Figure 5 shows that the top three most relevant affiliations are with the University of California (USA), the University of Chinese Academy of Sciences (China), and the Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research (China).

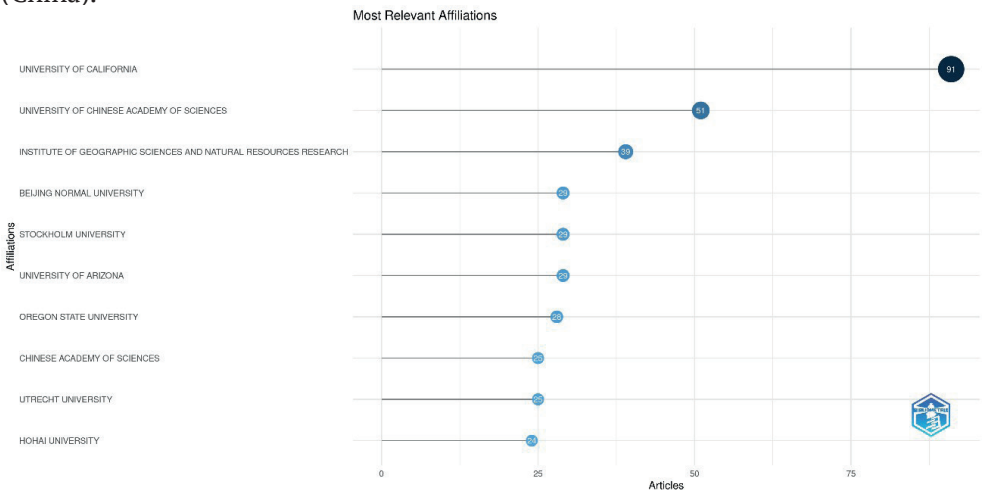


Fig. 5. Most relevant affiliations

Most Relevant Author

Figure 6 shows the 10 authors who stand out on the topic of water use in the context of climate change. In this list, the average number of articles published is 15. The most relevant author on the subject of research is J. Liu.

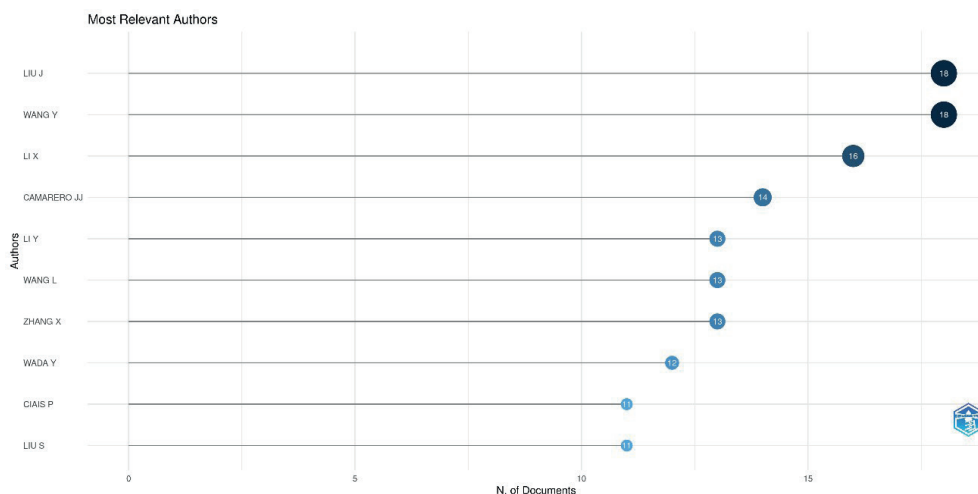


Fig. 6. Most relevant author

Figure 7 also shows the productivity of the authors. The most cited article “Water conservancy projects in China: Achievements, challenges, and way forward” by J. Liu was co-authored with other researchers and was published in the journal *Global Environmental Change* in 2013. This article has so far reached 238 citations.

The most cited article “Change in terrestrial ecosystem water-use efficiency over the last three decades” by Y. Wang was co-authored with other researchers and was published in the journal *Global Change Biology* in 2015. This article has so far reached 161 citations.

The most cited article “Differentiating drought legacy effects on vegetation growth over the temperate northern hemisphere” by X. Liu was co-authored with other researchers and was published in the journal *Global Change Biology* in 2018. This article has so far reached 159 citations.

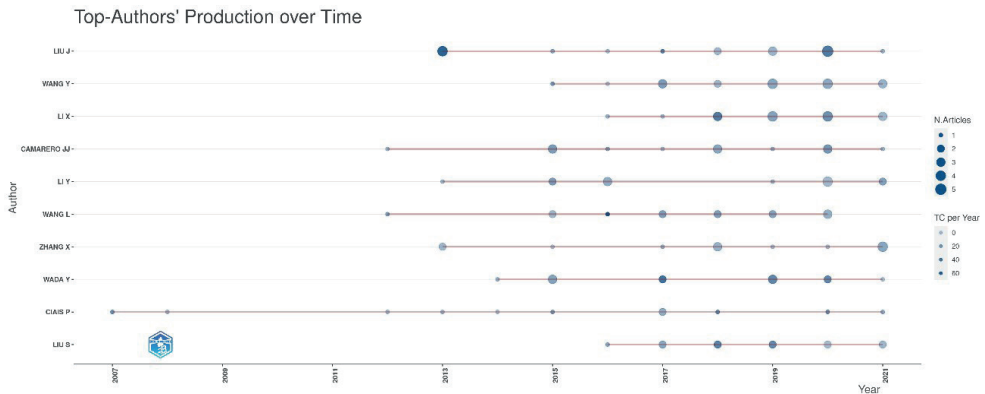


Fig. 7. Top author's productivity

Word Climate Change

Figure 8 shows the trend when using the terms “climate change”, “water use”, “water supply”, “water use efficiency”, and “water management”.



Fig. 8. Word cloud

Figure 9 shows 3 clusters: in red, the term climate change predominates, and the use of efficiency stands out. The green colour is dominated by the term water use and highlights water supply. The blue colour is dominated by the term water and highlights the ecosystem.

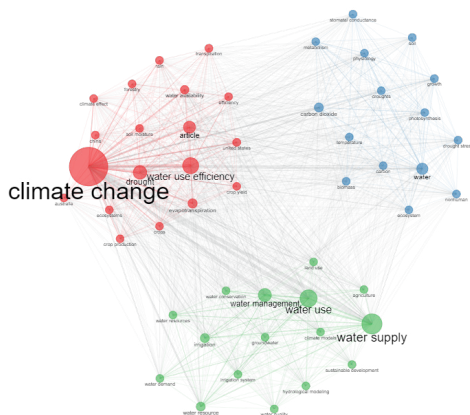


Fig. 9. Co-occurrence network

Figure 10 shows that the terms “climate change” and “water supply” have been present since 1991, which justifies the growth of the thematic trend.

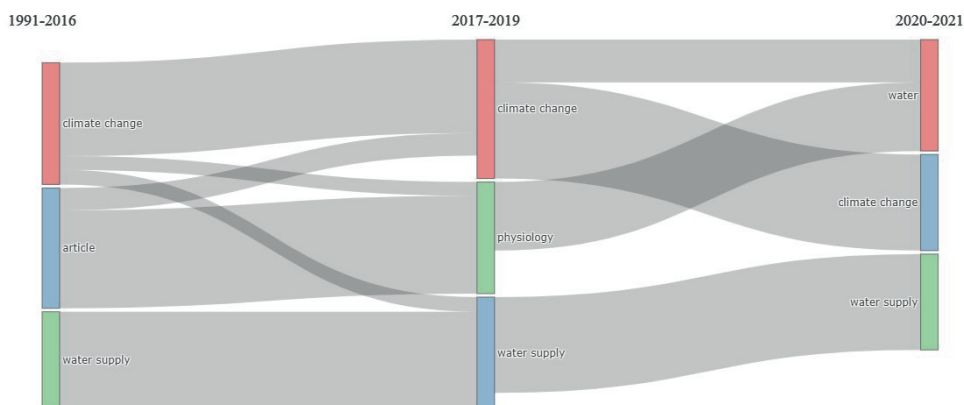


Fig. 10. Thematic evolution

Water use is linked to climate change, as water scarcity will become increasingly evident unless we learn how to supply, distribute, or manage it. This situation has

been of concern to society not only in the last decade. On the contrary, the first recorded research dates back to 1991 and expresses the responsibility to act to preserve it for the benefit of future generations.

The bibliometric analysis was carried out based on 1738 documents. It can be seen that in 2021 the research topic continued to grow, which is a sign to deepen and develop alternative solutions to avoid the scarcity of this resource. It should be remembered that water is a vital element for human subsistence and that the supply is not equitable in the world.

Water education is vital and represents a line of research that could be further explored. Responsible and appropriate actions are complementary aspects of everyday life. It is important to review which human activities should be modified in the face of inappropriate use of this resource.

It is remarkable to recognise the exponential growth of the terms “climate change” and “water supply” since 1991. This pairing focuses attention on the sustainable development of water resources. The number of citations and the concern of countries such as the USA and China to promote research in this field emphasise the need for appropriate water use in the context of climate change. It is important to recognise that water scarcity is a real problem and that uncontrolled water scarcity will affect everyone without exception.

Conclusion

Water scarcity and the appropriate use of this resource are projected as a research topic that will continue to grow exponentially. In the last 30 years, several studies showed this to be the case, and it is, therefore, necessary to analyse human activities in the context of climate change.

The most productive journal on the topic of water use in the context of climate change is *Water* (Switzerland) identified with ISSN 2073-4441 belonging to the MDPI publishing house.

The most prolific author on the topic of water use in the context of climate change is J. Liu and he co-authored the research entitled “Water conservancy projects in China: Achievements, challenges, and way forward”, which has 238 citations.

The unjustified use of water in everyday or industrial activities must be questioned. Human irrationality contributes to the disappearance of this resource. The right of access to water and its quality requires reasonable action in the supply, distribution, or management of this resource. This is a pending task that requires concrete action in the short term.

Education and appropriate use of water is a line of research that needs to be investigated to propose alternative solutions to the effects of climate change.

Limitation

Only the Scopus database was considered. It is recommended that for future research, various databases should be included in order to reflect the integral analysis of the topic studied.

References

1. Moroni F., Gascon-Aldana P. J., Rogiers S. Y. Characterizing the efficacy of a film-forming antitranspirant on raspberry foliar and fruit transpiration. *Biology*. 2020; 9 (9): 255. DOI: 10.3390/biology9090255
2. Vastag E., Orlović S., Konôpková A., Kurjak D., Coccozza C., Pšidová E., et al. Magnolia grandiflora L. shows better responses to drought than Magnolia × soulangeana in an urban environment. *iForest – Biogeosciences and Forestry*. 2020; 13 (6): 575–583. DOI: 10.3832/for3596-013
3. Janssen J., Radić V., Ameli A. Assessment of future risks of seasonal municipal water shortages across North America. *Frontiers Earth Science*. 2021; 9: 730631. DOI: 10.3389/feart.2021.730631
4. Taylor R. G., Scanlon B., Döll P., Rodell M., Van Beek R., Wada Y., et al. Ground water and climate change. *Nature Climate Change*. 2013; 3 (4): 322–329. DOI: 10.1038/nclimate1744
5. Trenberth K. E. Changes in precipitation with climate change. *Climate Research*. 2011; 47: 123–138. DOI: 10.3354/cr00953
6. Hatfield J. L., Boote K. J., Kimball B. A., Ziska L. H., Izaurralde R. C., Ort D. R., et al. Climate impacts on agriculture: Implications for crop production. *Agronomy Journal*. 2011; 103 (1): 351–370. DOI: 10.2134/agronj2010.0303
7. Azzeddine C., Mostapha B., Houria C. Influence of regulated drip irrigation on productivity and physicochemical traits of tomato “tofane” under hot desert climate. *Sciend*. 2020; 28 (1): 93–100. DOI: 10.2478/johr-2020-0001
8. Phogat V., Mallants D., Šimůnek J., Cox J. W., Petrie P. R., Pitt T. Modelling salinity and sodicity risks of long-term use of recycled water for irrigation of horticultural crops. *Soil Systems*. 2021; 5 (3): 49. DOI: 10.3390/soilsystems5030049
9. Aria M., Cuccurullo C. Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*. 2017; 11 (4): 959–975. DOI: 10.1016/j.joi.2017.08.007
10. Gorraiz J. Los mil y un reflejos de las publicaciones en el laberinto de espejos de las nuevas métricas. *El Profesional de la Información*. 2018; 27 (2): 231–236. DOI: 10.3145/epi.2018.mar.01 (In Spanish)
11. Franklin J., Serra-Díaz J. M., Syphard A. D., Regan H. M. Global change and terrestrial plant community dynamics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*. 2016; 113 (14): 3725–3734. DOI: 10.1073/pnas.1519911113
12. Steffen W., Richardson K., Rockström J., Cornell S. E., Fetzer L., Bennett E. M., et al. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*. 2015; 347 (6223): 736–746. DOI: 10.1126/science.1259855
13. Tomas C. D., Cameron A., Verde R. E., Bakkenes M., Beaumont Linda J., Collingham Y. C., et al. Extinction risk from climate change. *Nature*. 2004; 427: 145–148. DOI: 10.1038/nature02121
14. Urban M. C. Accelerating extinction risk from climate change. *Science*. 2015; 348: 571–573. DOI: 10.1126/science.aaa4984
15. Karl T. R., Trenberth K. E. Modern global climate change. *Science*. 2003; 302: 1719–1723. DOI: 10.1126/science.1090228
16. Adger W. N., Huq S., Brown K., Declan C., Mike H. Adaptation to climate change in the developing world. *Progress in Development Studies*. 2003; 3 (3): 179–195. DOI: 10.1191/1464993403ps060oa
17. Tshimanga R. M., Lutonadio G.-S. K., Kabujenda N. K., Sondi C. M., Mihaha E.-T. N., Ngandu J.-F. K., et al. An integrated information system of climate-water-migrations-conflicts nexus in the Congo Basin. *Sustainability*. 2021; 13 (16): 9323. DOI: 10.3390/su13169323

18. Rasmussen S., Warziniack T., Neel A., O'Neil-Dunne J., McHale M. When small is not beautiful: The unexpected impacts of trees and parcel size on metered water-use in a semi-arid city. *Remote Sensing*. 2021; 13: 998. DOI: 10.3390/rs13050998
19. Sun H., Kjølsgren R., Dukes M. D., Beeson R. C. Magnolia and viburnum plant factors at different growing seasons and allowed depletion levels in a monsoonal climate. *Water*. 2021; 13 (13): 1744. DOI: 10.3390/w13131744
20. Sunday O., Mourad K. Modelling the impacts of climate change on soybeans water use and yields in Ogun-Ona River Basin, Nigeria. *Agriculture*. 2020; 10 (12). DOI: 10.3390/agriculture10120593
21. Ward F. A., Pulido-Velazquez M. Water conservation in irrigation can increase water use. *PNAS*. 2008; 105 (47): 18215–18220. DOI: 10.1073/pnas.0805554105
22. Payus C., Huey L. A., Adnan F., Besse A., Mohan G., Chapagain S. K., et al. Impact of extreme drought climate on water security in North Borneo: Case study of Sabah. *Water*. 2020; 12 (4): 11–35. DOI: 10.3390/w12041135
23. Huang K., Wang Q., Otieno D. Responses of sap flux densities of different plant functional types to environmental variables are similar in both dry and wet seasons in a subtropical mixed forest. *Forests*. 2021; 12 (8): 1007. DOI: 10.3390/f12081007
24. Schäffer R., Sass L., Blümmel C., Schmidt S. Hydrochemistry of the Tuxertal, NW Tauern Window, Austria: Water use and drinking water supply in an alpine environment. *Journal of Maps*. 2021; 17 (2): 197–213. DOI: 10.1080/17445647.2021.1899066
25. Nakayama T. Impact of water degradation on ecosystem change and adaptation strategy for sustainable development. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*. 2011; 153: 139–150. DOI: 10.2495/WS110131
26. Schneider F., Bonriposi M., Graefe O., Herweg K., Homewood C., Huss M., Kauzlaric M., et al. MontanAqua: Tackling water stress in the Alps. Water management options in the Crans-Montana-Sierre Region (Valais). *GAIA*. 2016; 25 (3): 191–193. DOI: 10.14512/gaia.25.3.11
27. Khanal R., Dhungel S., Brewer S., Barber M. E. Statistical modeling to predict climate change effects on watershed scale evapotranspiration. *Atmosphere*. 2021; 12 (12): 1565. DOI: 10.3390/atmos12121565
28. Liang L., Zhang F., Qin K. Assessing the vulnerability of agricultural systems to drought in Kyrgyzstan. *Water*. 2021; 13 (21): 3117. DOI: 10.3390/w13213117
29. Yazici Ö. Awareness of hydrography courses students on protection of freshwater resources. *Review of International Geographical Education (RIGEO)*. 2020; 10 (1): 97–119. DOI: 10.33403/rigeo.634906
30. Re V., Mon M., Tringali C., Mya M., Destefanis E., Sacchi E. Laying the groundwork for raising awareness on water related issues with a socio-hydrogeological approach: The Inle Lake case study (Southern Shan State, Myanmar). *Water*. 2021; 13 (17): 2434. DOI: 10.3390/w13172434
31. Ricci P. F. Water demand, supply, and quality in the United States: Sustainability of water uses. *International Journal of Sustainable Development and Planning*. 2007; 2 (3): 302–331. DOI: 10.2495/SDP-V2-N3-302-331
32. Ogundeji A. A., Jordaan H., Groenewald J. Economics of climate change adaptation: A case study of Ceres – South Africa. *Climate and Development*. 2016; 10 (4): 1–8. DOI: 10.1080/17565529.2017.1301866
33. Haddaway N. R., Page M. J., Pritchard C. C., McGuinness L. A. PRISMA2020: Un paquete R y una aplicación Shiny para producir diagramas de flujo compatibles con PRISMA 2020, con interactividad para una transparencia digital optimizada y síntesis abierta. *Campbell Systematic Reviews*. 2022; 18: e1230. DOI: 10.1002/cl2.1230 (In Spanish)
34. Donthu N., Kumar S., Mukherjee D., Pandey N., Lim W. How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*. 2021; 133: 285–296. DOI: 10.1016/j.jbusres.2021.04.070

Information about the authors:

Eliana Maritza Barturen Mondragón – Lecturer, Postgraduate School, Universidad Señor de Sipan; ORCID 0000-0002-0458-1637; Chiclayo, Peru. E-mail: barturenm@uss.edu.pe

Guillermo Alexander Quezada Castro – Lecturer, Faculty of Law, Universidad Tecnológica del Perú; ORCID 0000-4868-1664; Lima, Peru. E-mail: c21331@utp.edu.pe

María del Pilar Quezada Castro – Lecturer, Faculty of Law, Universidad Tecnológica del Perú; ORCID 0000-0002-1012-570X; Lima, Peru. E-mail: c20853@utp.edu.pe

María del Pilar Castro Arellano – Lecturer, Faculty of Law, Universidad Alas Peruanas; ORCID 0000-0002-6661-9928; Lima, Peru. E-mail: maripili_1728_19@hotmail.com

Contribution of the authors:

E. M. Barturen Mondragón – writing literature review, editing, visualisation and supervision.

G. A. Quezada Castro – formal analysis and investigation, software and validation of methodology.

M. del P. Quezada Castro – editing, writing literature review.

M. del P. Castro Arellano – conceptualisation, methodology and writing an original draft.

Conflict of interest statement. The authors declare that there is no conflict of interest.

Received 12.08.2023; revised 18.12.2023; accepted for publication 07.02.2024.

The authors have read and approved the final manuscript.

Информация об авторах:

Бартурен Мондрагон Элиана Марица – преподаватель Школы послевузовского образования Университета Сеньор де Сипан; ORCID 0000-0002-0458-1637; Чиклайо, Перу. E-mail: barturenm@uss.edu.pe

Кесада Кастро Гильермо Александр – преподаватель юридического факультета Технологического университета Перу; ORCID 0000-4868-1664; Лима, Перу. E-mail: c21331@utp.edu.pe

Кесада Кастро Мария дель Пилар – преподаватель юридического факультета Технологического университета Перу; ORCID 0000-0002-1012-570X; Лима, Перу. E-mail: c20853@utp.edu.pe

Кастро Арельяно Мария дель Пилар – преподаватель юридического факультета Университета Алас Перуанас; ORCID 0000-0002-6661-9928; Лима, Перу. E-mail: maripili_1728_19@hotmail.com

Вклад соавторов:

Е. М. Бартурен Мондрагон – литературный обзор, редактирование, визуализация материала и научное руководство.

Г. А. Кесада Кастро – формальный анализ и исследование, программное обеспечение и проверка методологии.

М. дель П. Кесада Кастро – литературный обзор, редактирование.

М. дель П. Кастро Арельяно – концептуализация, методология и написание текста.

Информация о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 12.08.2023; поступила после рецензирования 18.12.2023; принята к публикации 07.02.2024.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Información sobre los autores:

Eliana Maritza Barturen Mondragón: Docente, Escuela de posgrado, Universidad Señor de Sipan; ORCID 0000-0002-0458-1637; Chiclayo, Perú. Correo electrónico: barturenm@uss.edu.pe

Guillermo Alexander Quezada Castro: Docente, Facultad de Derecho, Universidad Tecnológica del Perú; ORCID 0000-4868-1664; Lima, Perú. Correo electrónico: c21331@utp.edu.pe

María del Pilar Quezada Castro: Docente, Facultad de Derecho, Universidad Tecnológica del Perú; ORCID 0000-0002-1012-570X; Lima, Perú. Correo electrónico: c20853@utp.edu.pe

María del Pilar Castro Arellano: Docente, Facultad de Derecho, Universidad Alas Peruanas; ORCID 0000-0002-6661-9928; Lima, Perú. Correo electrónico: maripili_1728_19@hotmail.com

Contribución de coautoría:

E. M. Barturen Mondragón: se encargó de la revisión, edición, visualización y supervisión.

G. A. Quezada Castro: llevó a cabo el análisis formal y la investigación, el software y la validación de la metodología.

M. del P. Quezada Castro: realizó la revisión de la redacción, la edición y la revisión bibliográfica.

M. del P. Castro Arellano: estuvo a cargo de la conceptualización, la metodología y redactó un borrador original.

Información sobre conflictos de intereses. Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

El artículo fue recibido por los editores el 12/08/2023; recepción efectuada después de la revisión el 18/12/2023; aceptado para su publicación el 07/02/2024.

Los autores leyeron y aprobaron la versión final del manuscrito.

ПАМЯТКА АВТОРАМ

Общие положения

Статью можно отправить в редакцию, воспользовавшись сайтом журнала (<https://www.edscience.ru/jour>).

В сопроводительном письме следует обязательно указать номер мобильного телефона и адрес электронной почты для оперативной обратной связи с автором. Редакция по электронной почте в автоматическом режиме высылает подтверждение о получении статьи.

В соответствии с общими требованиями к научным публикациям в РФ в основном тексте статьи должны присутствовать следующие обязательные элементы:

- постановка в общем виде рассматриваемой проблемы и ее связь с актуальными научными или практическими задачами;
- анализ последних публикаций/исследований, на которые опирается автор при решении заявленной проблемы;
- выделение ранее не разработанных аспектов обсуждаемой проблемы, которым посвящается данная статья;
- формулировка целей исследования;
- изложение основного содержания исследования с исчерпывающим обоснованием полученных научных результатов;
- выводы с опорой на результаты работы и изложение перспектив дальнейших научных поисков в этом направлении.

Требования к авторскому оригиналу

- Формат – MS Word (*.rtf/doc/docx).
- Гарнитура – Times New Roman.
- Размер шрифта основного текста – 14 пунктов, цвет шрифта черный, без заливок.
- Поля – все по 2 см.
- Выравнивание текста по ширине страницы.
- Абзацный отступ – 1,27 (стандартный).
- Межстрочный интервал основного текста – 1,5. Между абзацами не должно быть дополнительных межстрочных пробелов и интервалов.
- Межбуквенный интервал – обычный.
- Межсловный пробел – один знак.
- Автопереносы слов обязательны.
- При наборе текста не допускается использование стилей и не задаются колонки.
- Недопустимы выносы примечаний на поля.
- Принятые выделения – курсив, полужирный шрифт.
- Дефис должен отличаться от тире.
- Недопустимы ландшафтные (горизонтальные) таблицы.
- Внутритекстовые ссылки на публикации, включенные в список использованных источников, приводятся в квадратных скобках с указанием номера источника в списке и страниц (-ы) цитируемого текста.

AUTHOR GUIDELINES

- Постраничные сноски оформляются также в гарнитуре **Times New Roman**, шрифт – 10 пунктов.
- Диаграммы, схемы и графики должны быть предоставлены в исходном варианте в форматах **MS Excel** или **MS Visio** и высланы в **отдельных файлах**.
- Рисунки черно-белые и цветные, без полутонов, в векторных форматах WMF, EMF, CDR, AI, растровые изображения – в форматах TIFF, JPG с разрешением не менее 300 точек на дюйм, в реальном размере.
- Формулы набраны **только** в программе **MathType**. **Линейные формулы** (не «многоэтажные») набраны с клавиатуры (**не в математическом редакторе**).

Компоновка текста

1. УДК ... (см. справочник УДК: <http://teacode.com/online/udc/>) (шрифт – 12 пунктов, светлый прямой, выравнивание по левому краю).

2. Название статьи ... (прописными буквами, шрифт – 14 пунктов, полужирный прямой, выравнивание по центру).

Формулировка названия должна быть информативной и привлекательной: необходимо, чтобы она кратко (не более чем в 10 словах, включая предлоги и союзы), но точно отражала содержание, тематику и результаты проведенного исследования, а также его уникальность.

3. Инициалы имени, отчества (если оно есть) и фамилия автора (русскоязычный вариант) (шрифт – 14 пунктов, полужирный прямой, выравнивание по правому краю).

4. Место работы автора (название организации), город, страна (русскоязычный вариант), **адрес электронной почты** (шрифт – 12 пунктов, светлый курсив, выравнивание по правому краю).

У соавторов, работающих в одной организации, ее название не дублируется.

Образец оформления:

Х. Х. Хххххххх

Красноярский государственный педагогический университет, Красноярск, Россия.

E-mail: хххххххххххх

Х. Х. Хххххххх¹, Х. Х. Хххххх²

Гданьский университет физической культуры и спорта, Гданьск, Польша.

E-mail: ¹хххххххххххх; ²хххххххххххх

5. Аннотация. ... (шрифт – 12 пунктов, межстрочный интервал – 1, выравнивание по ширине страницы). Объем аннотации 350–400 слов.

Аннотация – сжатое реферативное изложение содержания публикации. Содержательные компоненты аннотации не должны дублировать друг друга.

Структура аннотации (все структурные части оформляются с нового абзаца):

Введение. (Предыстория предпринятого автором исследования: актуальность проблемы, причины ее возникновения и обоснование необходимости поиска ее решений.)

Цель. (Краткое формулирование теоретической или практической задачи, которую намеревался решить автор.)

Методология, методы и методики. (Описание инструментария исследования.)

Результаты. (Последовательное структурированное изложение промежуточных и конечных итогов исследования с вытекающими из них выводами.)

Научная новизна. (Реальный вклад исследования в развитие теории педагогики и образования, а также смежных с ними научных отраслей.)

ПАМЯТКА АВТОРАМ

Практическая значимость. (Прикладные аспекты исследования, возможности практического использования его результатов.)

6. Ключевые слова. (Шрифт – 12 пунктов, межстрочный интервал – 1, выравнивание по ширине страницы. 5–10 основных используемых в публикации терминов и понятий (слов или словосочетаний)).

Ключевые слова – инструмент поиска информации потенциальными читателями статьи, поэтому список таких слов должен быть полным и одновременно лаконичным и точным.

7. Благодарности. (Шрифт – 12 пунктов, межстрочный интервал – 1, выравнивание по ширине страницы. Указываются организации, оказавшие финансовую поддержку исследования, и люди, помогавшие подготовить статью. Хорошим тоном считается выражение признательности анонимным рецензентам).

8. Для цитирования: (Шрифт – 12 пунктов, межстрочный интервал – 1, выравнивание по ширине страницы. Дается библиографическое описание статьи (подробнее о правилах библиографических описаний см. п. 18)).

Образец оформления:

Для цитирования: Хххххххх Х. Х. Хххххххххх хххххх хххххххххххх // Образование и наука. 20XX. Т. ..., № С. ...–.... DOI: ...

Далее пп. 2–8 дублируются на английском языке. Для статей на английском языке последовательность обратная: сначала оформляется англоязычный вариант – пп. 9–15, потом следует его аналог на русском языке – пп. 2–8.

9. Англоязычный вариант названия статьи (шрифт – 14 пунктов, полужирный, прямой, выравнивание по центру).

10. Англоязычный вариант инициалов имени, отчества (если оно есть) и фамилии автора (шрифт – 14 пунктов, полужирный, прямой, выравнивание по правому краю).

11. Англоязычный вариант наименования места работы, города, страны, адрес электронной почты (шрифт – 12 пунктов, светлый курсив, выравнивание по правому краю).

У соавторов, работающих в одной организации, ее название не дублируется.

Образец оформления:

Х. Х. Хххххххх

Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafiev, Krasnoyarsk, Russia.

E-mail: хххххххххххх

Х. Х. Хххххххх¹, Х. Х. Хххххх²

Gdansk University of Physical Education and Sport, Gdansk, Poland.

E-mail: ¹хххххххххххх; ²хххххххххххх

12. Abstract. (Аннотация. Шрифт – 12 пунктов, прямой, межстрочный интервал – 1, выравнивание по ширине страницы).

Introduction. (Предыстория предпринятого автором исследования: актуальность проблемы, причины ее возникновения и обоснование необходимости поиска ее решений.)

Aim. (Цель.)

Methodology and research methods. (Методология, методы и методики исследования.)

Results. (Результаты.)

Scientific novelty. (Научная новизна.)

Practical significance. (Практическая значимость.)

13. Keywords. (Ключевые слова. Шрифт – 12 пунктов, прямой, межстрочный интервал – 1, выравнивание по ширине страницы).

14. Acknowledgements. (Благодарности. Шрифт – 12 пунктов, прямой, межстрочный интервал – 1, выравнивание по ширине страницы).

AUTHOR GUIDELINES

15. For citation. (Для цитирования. Шрифт – 12 пунктов, прямой, межстрочный интервал – 1, выравнивание по ширине страницы. Дается библиографическое описание статьи (подробнее о правилах библиографических описаний см. п. 18)).

Образец оформления:

For citation: Author A. A., Author B. B. Title of article. *The Education and Science Journal*. 20XX; 24 (1): ...–.... DOI: ...

16. ОСНОВНОЙ ТЕКСТ. Объем – не менее 25, но не более 35 страниц, включая таблицы, рисунки и список использованных источников (шрифт – 14 пунктов, межстрочный интервал – 1,5, выравнивание по ширине страницы).

Рукопись (основной текст) статьи может быть представлена на русском или английском языке. Основной текст должен быть разбит на разделы, которым следует дать краткие заголовки. Структурирование текста может зависеть от направленности (эмпирической или теоретической) исследования. Эмпирические исследования должны соответствовать формату IMRAD. Теоретические исследования могут иметь авторскую логику. Основной текст эмпирического исследования излагается на русском или английском языках в следующей последовательности:

1. **Введение (Introduction).**
2. **Обзор литературы (Literature review).**
3. **Методология, материалы и методы (Methodology, materials and methods).**
4. **Результаты исследования (Results).**
5. **Обсуждение (Discussion).**
5. **Заключение (Conclusion).**

Все части требуется выделять соответствующими подзаголовками и излагать в данных разделах релевантную информацию.

1. **Введение** (1–2 с.) должно содержать информацию, позволяющую читателю понять ценность представленного в статье исследования без дополнительного обращения к другим источникам. Следует обозначить актуальность поднимаемой научной проблемы, важность поиска ее решения для развития определенной отрасли науки или практической деятельности. Далее раскрывается теоретическая и практическая значимость работы с указанием вопросов, на которые пока нет четких научно обоснованных ответов и которые собираются рассмотреть автор (-ы). В завершение формулируются цель статьи, исследовательские вопросы, гипотеза и ограничения исследования, вытекающие из поставленной научной проблемы.

2. **Обзор литературы** (1–2 с.). Необходимо описать основные исследования и публикации, на которые опиралась работа автора, историю проблемы и современные взгляды на нее, трудности ее разработки; выделить в общей проблеме аспекты, освещающиеся в статье. Желательно рассмотреть не менее 25–30 источников (50 % которых должны быть англоязычными) и сравнить взгляды авторов, причем не менее 70 % анализируемых источников должны быть изданы после 2015 года. Ф. И. О. авторов цитируемых работ рекомендуется указывать на языке оригинала цитируемой статьи. Например: как отмечает К. Фурс [], по мнению А. Л. Сидорова ... []

3. **Методология, материалы и методы** (1–2 с.). Описываются особенности организации проведенного исследования: его методологическая база, использованные автором методологические подходы и методы (эксперимент, моделирование, опрос, тестирование, наблюдение, анализ, обобщение и т. д.) и методики с обоснованием их выбора.

ПАМЯТКА АВТОРАМ

Представляется состав участников, место, время и последовательность выполнения исследования, а также применявшийся дополнительный инструментарий (программное обеспечение, аппаратура и пр.).

4. Результаты исследования – основной раздел публикации, цель которого – при помощи анализа, обобщения и других методов обработки полученных научным путем достоверных данных аргументированно доказать рабочую гипотезу (-ы). Систематизированный аналитический и статистический материал может быть представлен в виде «доказательств в свернутом виде»: таблиц, графиков, схем и рисунков. Важно помнить, что не нужно включать ссылки в этот раздел; поскольку представляются только собственные оригинальные результаты. Ссылаться на другие работы принято в разделе «Обсуждение результатов». Все названия рисунков, графиков, таблиц, схем, комментарии внутри рисунков и таблиц оформляются на русском и английском языках.

5. Обсуждение результатов. В этом разделе нужно объяснить значение полученных результатов для исследователей из разных стран: подчеркнуть важность своего исследования и то, как оно может способствовать пониманию существующей в мировом научном пространстве общей проблемы. Следует сопоставить свои результаты с ранее опубликованными работами ученых из разных стран мира, указать, как результаты исследования помогли заполнить пробелы в научной литературе, которые ранее не были раскрыты или учтены.

6. Заключение. В этом разделе необходимо соотнести полученные результаты с заявленными во введении целью и гипотезой, кратко ответить на поставленные исследовательские вопросы. Уместно подчеркнуть научную и практическую значимость проведенного исследования и спрогнозировать возможные варианты развития или решения проблемы.

17. Подготовка данных. Иллюстрации, включая рисунки и таблицы, являются наиболее эффективным способом представления результатов. Иллюстрации не должны дублировать информацию, описанную в тексте. Подписи к рисункам и таблицам должны быть самодостаточными и выполненными на двух языках (русском и английском), не требующими пояснений в тексте.

✓ Объемные материалы следует включить в качестве дополнительного материала (supplementary material). Они будут размещены на сайте издания.

✓ Желательно представлять цветной вариант рисунков для онлайн-версии журнала и PDF-файлов и черно-белый для печати.

✓ Следует учитывать размер шрифта в иллюстрациях после форматирования журнала.

18. Список использованных источников на русском языке – 30–40 публикаций, из них не менее 50 % зарубежных, изданных после 2015 г. Список формируется **в соответствии с последовательностью упоминания источников в тексте статьи** (шрифт – 12 пунктов, прямой, межстрочный интервал – 1, выравнивание по ширине страницы).

ЭЛЕКТРОННЫЕ ССЫЛКИ ДОЛЖНЫ ОТКРЫВАТЬСЯ – ОБЯЗАТЕЛЬНО ПРОВЕРЯЙТЕ!!!

В тексте статьи ссылки на использованные источники следует указывать арабскими цифрами согласно порядковому номеру в указанном списке. Номер ссылки и страницы цитируемого источника заключаются в квадратные скобки.

Источники в списке не должны повторяться! При повторных обращениях к одному и тому же источнику используется уже присвоенный выше номер ссылки.

ВНИМАНИЕ! В списке источников нежелательны ссылки на диссертации и авторефераты диссертаций, так как они расцениваются как рукописи и не являются печатными источниками. Авторам рекомендуется ссылаться на оригинальные статьи диссертантов по теме диссертационной работы.

Если ссылки на диссертации и авторефераты необходимы, их, как и ссылки на документы и издания, не имеющие авторства, следует оформлять в виде сносок в тексте статьи.

Примеры оформления литературы на русском языке

1. Белякова Е. Г. Смыслоориентированная педагогическая позиция // Педагогика. 2008. № 2. С. 49–54.

2. Загвязинский В. И. Наступит ли эпоха Возрождения? Стратегия инновационного развития российского образования. 2-е изд. Москва: Логос, 2015. 140 с.

3. Загвязинский В. И. Стратегические ориентиры развития отечественного образования и пути их реализации // Образование и наука. 2012. № 4 (93). С. 3–16. DOI: 10.17853/1994–5639–2012–4–3–16

4. Platonova R. I., Levchenkova T. V., Shkurko N. S., Cherkashina A. G., Kolodeznikova S. I., Lukina T. N. Regional Educational Institutions With in Modern System of Education // IEJME-Mathematics Education. 2016. № 11 (8). P. 2937–2948.

5. Мухорьянова О. А., Недвижай С. В. Роль образовательных учреждений в развитии идеи социального предпринимательства среди молодежи [Электрон. ресурс] // Вестник Северо-кавказского гуманитарного института. 2015. № 3 (15). Режим доступа: [http://www.skgi.ru/userfiles/file/%e2%84%96%203\(15\).pdf](http://www.skgi.ru/userfiles/file/%e2%84%96%203(15).pdf) (дата обращения: 18.02.2016).

6. Flavell J. H. Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive developmental inquiry // American Psychologist. 1979. № 34. P. 906–911. Available from: [http://jwilson.coe.uga.edu/EMAT7050/Students/Wilson/Flavell%20\(1979\).pdf](http://jwilson.coe.uga.edu/EMAT7050/Students/Wilson/Flavell%20(1979).pdf) (date of access: 10.12.2021).

7. Еремин Ю. В., Задорожная Е. И. Виртуальное обучение иностранному языку как один из способов решения проблемы компьютерной зависимости младших школьников // Герценовские чтения. Иностранные языки: материалы межвузовской научной конференции, 14–15 мая 2015 г. Санкт-Петербург: РГПУ им. А. И. Герцена, 2015. С. 265–266.

18. Список литературы на английском языке (REFERENCES)

Структура библиографических описаний на английском языке в **References** отличается от предписанной российским ГОСТом. При оформлении References следует придерживаться Ванкуверского стиля (Vancouver bibliographic style: <http://guides.lib.monash.edu/citing-referencing/vancouver>).

Названия журналов и других периодических изданий в описаниях статей выделяются курсивом и не отделяются знаком //, как в русскоязычном варианте.

Для транслитерации русского текста в латиницу рекомендуем использовать сайт <http://www.translit.ru>

ПАМЯТКА АВТОРАМ

Примеры оформления литературы на английском языке

Описание статьи

Format: Author A. A., Author B. B., Author C. C., Author D. D. Title of article. Title of journal. Date of publication Year Month (первые три буквы названия месяца) Date (далее сокр. YYYY Mon (abb.) DD); volume, number (issue number): pagination (page numbers).

(*Формат:* Автор А. А., Автор Б. Б., Автор В. В. Название статьи. Название журнала. Дата публикации (год или год, месяц, число); том, номер выпуска: номера страниц.)

Examples (Примеры):

Efimova S. A. Academic and professional qualifications of graduates of the system of secondary vocational education. *Obrazovanie i nauka (транслит) = The Education and Science Journal* (англ. вариант названия журнала). 2021; 23 (1): 68–82. (In Russ.)

Horsburgh M., Ladmin R., Williamson E. Multiprofessional learning: The attitudes of medical, nursing and pharmacy students to shared learning. *Blackwell Science Ltd MEDICAL EDUCATION*. 2001; 35 (9): 876–883.

Описание статьи из электронного журнала

Format: Author A. A., Author B. B. Title of article. Title of Journal [Internet]. Date of publication YYYY Mon (abb.) DD [cited (указывается дата обращения к источнику) YYYY Mon (abb.) DD]; volume, number (issue number): pagination (page numbers). Available from: URL

(*Формат:* Автор А. А., Автор Б. Б., Автор В. В. Название статьи. Название журнала [Internet]. Дата публикации (год или год, месяц, число [YYYY Mon (abb.) DD]); номер выпуска: страницы. Available from: интернет-адрес.)

Examples (Примеры):

Demenchuk P. Yu. Educational cluster as an institutional system for the integration of education. *Integracija obrazovanija (транслит) = Integration of Education* (англ. вариант названия журнала) [Internet]. 2013 [cited 2019 Apr 17]; 4. Available from: <http://cyberleninka.ru/article/n/obrazovatelnyy-klastern-kak-institutsionalnaya-sistema-integratsii-obrazovaniya> (In Russ.)

Moscovici S. Social representations theory: A new theory for media research. *Nordicom Review* [Internet]. 2011 [cited 2019 Sep 8]; 32 (2): 3–16. Available from: <http://yandex.ru/click/jsredir?bu=47ul3e&from=yandex.ru%3Bsearch%2F%3Bweb%3B%3B&text=&etext=5277.0pQXZvh0d>

Описание материалов конференций

Format: Author A. A. Title of paper. In: Title of book. Proceedings of the Title of the Conference; Date of conference; Place of Conference. Place of publication: Publisher's name; Year of Publication. Pagination (page numbers).

(*Формат:* Автор А. А. Название статьи. In: Название сборника. Материалы конференции (название конференции); дата конференции; место ее проведения. Место издания: Издательство; год публикации. Стр. (количество страниц в сборнике или номера страниц).)

Examples (Примеры):

Markic S., Eilks I. A mixed methods approach to characterize the beliefs on science teaching and learning of freshman science student teachers from different science teaching domains. Ed. by Taşar M. F.

AUTHOR GUIDELINES

& Çakmakci G. In: *Contemporary Science Education Research: Teaching. A Collection of Papers Presented at ESERA 2009 Conference*; 2010; Ankara, Turkey. Ankara, Turkey: Pegem Akademi; 2010. p. 21–28.

Rosov N. H. Mathematics course of secondary school: Today and the day after tomorrow. In: *Zadachi v obuchenii matematike: teoriya, opyt, innovatsii. Materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (transl.) = Problems in Teaching Mathematics: Theory, Experience, Innovation. Materials of All-Russian Scientific Practical Conference*; Vologda; 2007. Vologda: Publishing House Rus'; 2007. p. 6–12. (In Russ.)

Описание материалов конференций (Интернет)

Format: Author A. A. Title of paper. In: *Title of Conference* [Internet]; Date of Conference; Place of Conference. Place of publication: Publisher's name; Date of Publication [YYYY Mon (abb.) DD]; pagination (page numbers). Available from: URL

(*Формат:* Автор А. А. Название статьи. In: *Название конференции* [Internet]; дата конференции; место проведения конференции. Место издания: Издательство; год публикации [cited (указывается дата обращения к источнику) YYYY Mon (abb.) DD]; страницы. Available from: интернет-адрес)

Examples (Примеры):

Bespalova N. R. Parents' attitude to preschool education and upbringing quality. In: *Lichnost', sem'ja i obshchestvo: voprosy pedagogiki i psihologii: sbornik statej po materialam XV mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii. Ch. II. Novosibirsk: SibAK, 2012 (transl.) = XV International Conference on Personality, Family and Society: Issues of Pedagogy and Psychology* [Internet]; 2012; Novosibirsk. Novosibirsk: Publishing House SibAK; 2012 [cited 2017 May 17]; 400 p. Available from: <http://sibac.info/conf/pedagog/xv/27821> (In Russ.)

Potocnik J. European Technology Platforms: Making the Move to Implementation. In: *Conference on Social Sciences and Humanities – European Parliament. Seminar with Industrial Leaders of European Technology Platforms* [Internet]; 2005 Dec 16; Brussels. Brussels [cited 2016 Dec 10]. Available from: <https://ec.europa.eu/european-technology-platforms-makingmove-implementation>

Описание книги (монографии, сборники)

Format: Author A. A. Title of book. Number of edition [if not first]. Place of Publication: Publisher; Year of publication. Pagination (page numbers).

(*Формат:* Автор А. А. Название книги. Номер издания (если не первое издание). Место издания: Издательство; год публикации. Стр. (количество страниц в книге или номера страниц).

Examples (Примеры):

Khotuntsev Y. L. Tehnologicheskoe i jekologicheskoe obrazovanie i tehnologicheskaja kul'tura shkol'nikov (*transl.*) = Technology and environmental education, and technological culture of students. Moscow: Publishing House Eslan; 2007. 181 p. (In Russ.)

Bloom W. Personal identity, national identity and international relations. Cambridge: Cambridge University Press; 2011. 290 p.

ПАМЯТКА АВТОРАМ

Описание книги, размещенной в сети Интернет

Format: Author A. A. Title of book [Internet]. Place of Publication: Publisher; Year published [cited (указывается дата обращения к источнику) YYYY Mon (abb.) DD]. Pagination (page numbers). Available from: URL ... DOI: (if available)

(*Формат:* Автор А. А. Название книги [Internet]. Место издания: Издательство; год публикации [cited (указывается дата обращения к источнику) YYYY Mon (abb.) DD]. Стр. (количество страниц в книге или номера страниц). Available from: интернет-адрес. DOI: (если есть)

Examples (Примеры):

Maslow A. G. Motivacija i lichnost' (*транслит*) = Motivation and personality [Internet]. Moscow: Publishing House Direkt-Media; 2008 [cited 2019 May 20]. 947 p. Available from: <https://litra.pro/motivaciya-i-lichnostj/maslou-abraham/read#> (In Russ.)

Bainbridge W. S. Technological determinism in construction of an online society. Virtual Sociocultural Convergence [Internet]. New York: Springer; 2016 [cited 2018 Feb 10]. p. 25–43. Available from: https://doi.org/10.1007/978-3-319-33020-4_2

19. Авторская справка на русском языке

Информация об авторе (авторах):

Ф. И. О. полностью – ученые степень и звание, должность, полное название организации, в которой работает автор; ORCID, ResearcherID (если есть); город, страна. E-mail: ...

20. Вклад соавторов. (Рекомендуется указать, если авторов несколько.)

Порядок описания фактического участия в выполненной работе соавторы статьи определяют самостоятельно.

21. Авторская справка на английском языке

Information about the author (s): (Информация об авторе (авторах))

..... (Оформляется аналогично русскому варианту.)

22. Contribution of the author (s): (Вклад соавторов)

..... (Оформляется аналогично русскому варианту.)

При предъявлении статьи авторы должны подтвердить ее соответствие нижеследующим требованиям:

1. Статья ранее не была опубликована, а также не представлена для рассмотрения и публикации в другом журнале.

2. Файл со статьей представлен в формате документа Microsoft Word.

3. Приведены полные интернет-адреса для ссылок там, где это необходимо.

4. Основной текст набран с полуторным межстрочным интервалом, шрифтом в размере 14 пунктов; для выделений использован курсив, а не подчеркивание (за исключением интернет-адресов); все иллюстрации, графики и таблицы расположены в соответствующих местах текста, а не в конце документа.

5. Текст соответствует всем остальным, в том числе библиографическим требованиям, перечисленным в Правилах для авторов, размещенных на странице «О журнале».

**В случае несоблюдения перечисленных выше требований
рукопись будет отклонена редакцией**

AUTHOR GUIDELINES

Submitting articles

Authors are requested to submit their manuscripts as a single file using our online submission system (<https://www.edscience.ru/jour>).

The email should contain the author's mobile phone and e-mail address. Receipt will be confirmed by an automatically generated notification.

The submitted articles should include the following essential components:

- Clear identification of the research purpose and its relevance to current scientific issues;
- Extensive analysis of previous research in the field;
- Detailed presentation of research materials and research findings;
- Research conclusions and implications for further research.

Formatting requirements:

- File format – **MS Word (*.rtf)**;
- Font – Times New Roman;
- Font size – **14 pt**;
- Spacing – **1.5 lines**;
- Paragraph indentation – **1.27 cm**;
- Margins – **2 cm**;
- Alignment – justified;
- Hyphenation mode – automatic;
- Emphasis – italic or bold;
- Text references – in square brackets with a reference number and quoted page number;
- Hyphens – distinguished from dashes;
- Dashes and inverted commas to be used consistently throughout text;
- Type styles and columns are to be avoided;
- No extra line spaces between paragraphs;
- Figures – black and white, without halftones, in graphic vector formats, such as WMF, EMF, CDR or AI;
- Raster (bitmap) – in TIFF, JPG formats at a minimum resolution of 300 dots per inch (dpi);
- Diagrams from MS Excel and MS Visio programs should be supplied in original file form.
- Formulas are typed using MathType only. Linear formulas are typed on keyboard (not in a mathematical editor).

Text Structure

1. UDC (refer to the Universal Decimal Classification <http://teacode.com/online/udc/>) (Font size 14, bold, left alignment)

2. Paper title (Font size 14, bold, centre alignment, upper case)

The title should be concise and informative (less than 10 words), clearly conveying the essential research findings.

ПАМЯТКА АВТОРАМ

3. Author names (Font size 12, bold, right alignment)

Author names should be presented in the following order: **First name, middle name (initial), surname**.

Authors' names should be separated by commas.

4. Author affiliation (Font size 12, light italic, right alignment)

Author affiliation should be presented in the following order: **Institution, city, country**. Provide an **e-mail address**.

Use a **shared affiliation** when the authors have the same institution.

Format:

X. X. XXXXXXXX

Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafiev, Krasnoyarsk, Russia.

E-mail: xxxxxxxxxxxx

X. X. XXXXXXXX¹, X. X. XXXXXX²

Gdansk University of Physical Education and Sport, Gdansk, Poland.

E-mail: ¹xxxxxxxxxxxxx; ²xxxxxxxxxxxxx

5. **Abstract.** (Font size 12, line spacing – 1, justified alignment). The abstract should be between 350–400 words in length.

The abstract plays the role of an enhanced title, providing essential information about the article content.

Abstract structure:

- *Introduction.* (Dedicate at least a few sentences to providing the context or background of the research paper, to explaining any motivation for conducting that specific research, and to identifying the significance of the research and how it aims to fill a research gap.)

- *Aim(s).* (Consider the aims and intentions of the study as well as outline any important questions or hypotheses.)

- *Methodology and research methods.* (Use this section to concisely justify and identify your study's approaches, methods, design aspects, key variables and any relevant data-analysis procedures.)

- *Results.* (Present the main findings and results of the research's key aims, questions and hypotheses, as well as provide some discussion of any additional considerations that were encountered during the research process.)

- *Scientific novelty.* (Refer to one or elements that are new in the research, including new methodology or new observation, which leads to a new knowledge discovery in the theory of pedagogy and education, as well as related scientific industries.)

- *Practical significance.* (Highlight practical suggestions for application of the research or implications for future research.)

6. Keywords. (Font size 12, line spacing – 1, justified alignment)

Keywords are one of the most important factors in the discoverability of scientific articles indexed in bibliographic databases. The paper should contain a list of 5–10 keywords, which reflect the research problem, achieved results and applied terminology.

7. Acknowledgements. (Font size 12, line spacing – 1, justified alignment)

When acknowledging, thank all those who have helped in carrying out the research (chairs, supervisors, funding bodies, or other academics, e.g. colleagues or cohort members).

It is a common practice for authors of an academic work to thank the anonymous reviewers at the journal that is publishing it.

AUTHOR GUIDELINES

8. For citation: (Font size 12, line spacing – 1, justified alignment). A bibliographic citation provides relevant information about the author(s) and publication (author name(s), article title, journal name, publication year, volume and issue number, page range of the article, and article DOI).

Format:

For citation: Author A. A., Author B. B. Title of article. *The Education and Science Journal*. 20XX; 24 (1): ...–.... DOI:

Sections 2–8 (paper title, author names, author affiliation, abstract, keywords, acknowledgements, bibliographic citation) **should be provided in Russian using the same text structure and requirements.**

9. Body text (Font size – 14 points, line spacing – 1.5, justified alignment)

The paper should be between 25–35 pages, including tables, figures and references. In some exceptional cases, when the work represents great scientific value, larger manuscripts can be considered.

The manuscript (body text) of the article may be presented in Russian or in English. The manuscript should be divided into clearly defined sections. Subsections should be given a brief heading. Manuscripts should be structured according to whether their subject matter is of an empirical or theoretical nature. Empirical works must conform to the IMRAD format, whereas those having a theoretical character may be constructed following the relevant logic of argumentation.

Order of sections in the IMRAD format:

- 1) *Introduction.*
- 2) *Literature Review.*
- 3) *Methodology, Materials and Methods.*
- 4) *Results and Discussion.*
- 5) *Conclusion.*

1) **Introduction (1–2 pages)** announces the research problem and its relevance to current theoretical and practical issues in the field. It establishes the scope and context of the research by analysing the most relevant publications on the topic being investigated. The Introduction conventionally leads the reader from the general background information describing the current research focus in the field and specific terminology, through identification of a research problem or gap in the existing knowledge to a statement of the aims and objectives of the paper. It is of importance to highlight the potential outcomes and implications for further research.

2) **Literature Review** (1–2 pages) critically surveys scholarly papers and other sources relevant to the problem being investigated. This section is designed to provide an overview of literature the author studied while researching the topic and to demonstrate how the work fits within a larger field of study. It is common practice to overview no less than 20–40 publications, with the majority of them to be retrieved from international English-language sources.

3) **Methodology, Materials and Methods** (1–2 pages) section presents actions taken to study the research problem and the rationale behind the application of specific procedures, such as observation, survey, test, experiment, analysis and modelling. This information should be detailed enough for an interested reader to understand the principles that allowed the researcher to select, process and analyse data pertaining to the phenomenon under study. This section provides the information by which the overall validity of the work can be judged. Where the study is aimed at developing a particular model, it should be detailed in this section. The authors' names should also be integrated into the text, e.g. Scholtz [1] has argued that ...

4) **Results and Discussion** (varies in length depending on the amount of information to be presented) reports the findings of the study and provides their evidence-based interpretation. In this section,

ПАМ'ЯТКА АВТОРАМ

the working hypotheses underpinning the study are either confirmed or rejected. A comprehensive and objective description of the research results allows the reader to follow the logic of argumentation that the author applied when analysing the obtained data. It is important to be concise and avoid presenting information that is not critical to answering the research question. The research findings are conventionally supported by non-textual elements (tables and figures) in order to further explicate key results. The most significant results are given critical consideration in the text. It is desirable that the results presented in the article be compared with those obtained in other studies. Such comparisons can be helpful in describing the significance of the study in terms of how its findings fill existing gaps in the field. This section is considered to be the most important part of the research paper because it reveals the underlying meaning of the study and formulates a more profound understanding of the research problem under investigation.

5) **Conclusion (2–3 paragraphs)** is not a mere summary of research results; rather, it is a synthesis of main points. It highlights key findings by noting their important theoretical and practical implications. A synthesis of arguments presented in the text should be provided to demonstrate how they converge to address the research aim stated in the Introduction. Directions for future research should also be outlined.

10. Data preparation. Illustrations, including figures and tables, are the most effective way to present results. Illustrations should not duplicate the information described in the text. Information in figures and tables should be clear that do not require further explanations in the text. Each table or figure should be displayed with a clear and concise title.

✓ Additional data or materials can be included as a supplement to a manuscript. Such materials will be posted on the Education and Science Journal website.

✓ It is desirable to provide colour images for the electronic edition of the Journal and PDF files and black and white images for a printed version.

✓ Note the font size in illustrations after formatting and converting.

11. References (Font size – 12 points, line spacing – 1, justified alignment)

References should be formatted according to the Vancouver bibliographic style (refer to <http://guides.lib.monash.edu/citing-referencing/vancouver>).

This implies that:

- in-text references are given in square brackets using an Arabic numeral;
- a sequentially numbered reference list providing full details of the corresponding in-text reference is given at the end of the text.

Please, check if a URL is valid.

Do not duplicate the sources in reference list. Find and remove duplicate references. If the source is referred to again, the same number is used.

Follow the examples below closely for all layout, punctuation, spacing and capitalisation. These general rules apply to both print and electronic articles.

AUTHOR GUIDELINES

Bibliographic description of a journal article (periodicals)

Format:

Author A. A., Author B. B., Author C. C., Author D. D. Title of article. *Title of journal*. Date of publication Year Month (Abbreviate months to their first 3 letters) DD; volume, number (issue number): pagination (page numbers).

Examples:

Efimova S. A. Academic and professional qualifications of graduates of the system of secondary vocational education. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2021; 23 (1): 68–82. (In Russ.)

Horsburgh M., Ladmin R., Williamson E. Multiprofessional learning: The attitudes of medical, nursing and pharmacy students to shared learning. *Blackwell Science Ltd MEDICAL EDUCATION*. 2001; 35 (9): 876–883.

Journal titles are not abbreviated.

Bibliographic description of a journal article (periodicals) retrieved from the Internet

Format:

Author A. A., Author B. B. Title of article. *Title of Journal* [Internet]. Date of publication YYYY Mon (abb.) DD [cited YYYY Mon (abb.) DD]; volume, number (issue number): pagination (page numbers). Available from: URL DOI: (if available)

Examples:

Demenchuk P. Yu. Educational cluster as an institutional system for the integration of education. *Integracija obrazovaniya = Integration of Education* [Internet]. 2013 [cited 2019 Apr 17]; 4. Available from: <http://cyberleninka.ru/article/n/obrazovatelnyy-klaster-kak-institutsionalnaya-sistema-integratsii-obrazovaniya> (In Russ.)

Moscovici S. Social representations theory: A new theory for media research. *Nordicom Review* [Internet]. 2011 [cited 2019 Sep 8]; 32 (2): 3–16. Available from: <http://yandex.ru/clck/jsre-dir?bu=47ul3e&from=yandex.ru%3Bsearch%2F%3Bweb%3B%3B&text=&etext=5277.0pQXZvh0d->

Bibliographic description of a conference paper

Format:

Author A. A. Title of paper. In: *Title of book. Proceedings of the Title of the Conference*; Date of Conference; Place of Conference. Place of publication: Publisher's name; Year of Publication. Pagination (page numbers).

Examples:

Markic S., Eilks I. A mixed methods approach to characterize the beliefs on science teaching and learning of freshman science student teachers from different science teaching domains. Ed. by Taşar M. F. & Çakmakci G. In: *Contemporary Science Education Research: Teaching. A Collection of Papers Presented at ESERA 2009 Conference*; 2010; Ankara, Turkey. Ankara, Turkey: Pegem Akademi; 2010. p. 21–28.

Rosov N. H. Mathematics course of secondary school: Today and the day after tomorrow. In: *Zadachi v obuchenii matematike: teoriya, opyt, innovatsii. Materialy Vserossiyskoy nauch.-prakt. konf. = Problems in*

ПАМЯТКА АВТОРАМ

Teaching Mathematics: Theory, Experience, Innovation. Materials of All-Russian Scientific Practical Conference; Vologda; 2007. Vologda: Publishing House Rus'; 2007. p. 6–12. (In Russ.)

Bibliographic description of a conference paper retrieved from the Internet

Format:

Author A. A. Title of paper. In: *Title of Conference* [Internet]; Date of Conference; Place of Conference. Place of publication: Publisher's name; Date of Publication [YYYY Mon (abb.) DD]; pagination (page numbers). Available from: URL

Examples:

Bespalova N. R. Parents' attitude to preschool education and upbringing quality. In: *Lichnost', sem'ja i obshchestvo: voprosy pedagogiki i psihologii: sb. st. po materialam XV mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Ch. II. Novosibirsk: SibAK, 2012 = XV International Conference on Personality, Family and Society: Issues of Pedagogy and Psychology* [Internet]; 2012; Novosibirsk. Novosibirsk: Publishing House SibAK; 2012 [cited 2017 May 17]; 400 p. Available from: <http://sibac.info/conf/pedagog/xv/27821> (In Russ.)

Potocnik J. European Technology Platforms: Making the Move to Implementation. In: *Conference on Social Sciences and Humanities – European Parliament. Seminar with Industrial Leaders of European Technology Platforms* [Internet]; 2005 Dec 16; Brussels. Brussels; 2005 [cited 2016 Dec 10]. Available from: <https://ec.europa.eu/european-technology-platforms-makingmove-implementation>

Bibliographic description of a book

Format:

Author A. A. Title of book. Number of edition [if not first]. Place of Publication: Publisher; Year of publication. Pagination (page numbers).

Examples:

Khotuntsev Y. L. Tehnologicheskoe i jekologicheskoe obrazovanie i tehnologicheskaja kul'tura shkol'nikov = Technology and environmental education and technological culture of students. Moscow: Publishing House Eslan; 2007. 181 p. (In Russ.)

Bloom W. Personal identity, national identity and international relations. Cambridge: Cambridge University Press; 2011. 290 p.

Bibliographic description of a book retrieved from the Internet

Format:

Author A. A. Title of book [Internet]. Place of Publication: Publisher; Year published [cited YYYY Mon (abb.) DD]. Pagination (page numbers). Available from: URL ... DOI: (if available)

Examples:

Maslow A. G. Motivaciya i lichnost' = Motivation and personality [Internet]. Moscow: Publishing House Direkt-Media; 2008 [cited 2019 May 20]. 947 p. Available from: <https://litra.pro/motivaciya-i-lichnostj/maslou-abraham/read#> (In Russ.)

Bainbridge W. S. Technological determinism in construction of an online society. Virtual Sociocultural Convergence [Internet]. New York: Springer; 2016 [cited 2018 Feb 10]. p. 25–43. Available from: https://doi.org/10.1007/978-3-319-33020-4_2

AUTHOR GUIDELINES

12. Information about the author(s) (Font size – 12 points, justified alignment)

Example:

Anna A. Sokolova – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Mathematics, State Pedagogical University; ORCID: ; Ekaterinburg, Russia. E-mail: 00000@mail.ru

13. Contribution of the author(s) (Font size – 12 points, justified alignment)

Specify the contribution of each author of the manuscript. The contribution can be equal.

Sections 12–13 (information about the author(s), contribution of the author(s)) **should be provided in Russian using the same text structure and requirements.**

Manuscripts submitted to the Journal must meet the following requirements:

1. The article has not previously been published, nor has it been submitted for review and publication in another journal.
2. The file with the article is presented in the format of a Microsoft Word document.
3. URLs are valid.
4. The font size of the body text is 14 points, line spacing – 1,5. Use italics (not underlining) to flag parts of your text which are different from that surrounding them. All illustrations, diagrams and tables should be placed in the text at appropriate locations, not at the end of the document.
5. The text meets all other requirements, including the bibliographic ones, listed in Author Guidelines and posted on the webpage “About the Journal”.

The Editorial Board reserves the right to reject manuscripts that do not comply with the above-mentioned requirements

ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА = THE EDUCATION AND SCIENCE JOURNAL=
EDUCACIÓN Y CIENCIA REVISTA

Том 26, № 3, 2024

ISSN 1994-5639 (Print), 2310-5828 (on-line)

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-64946 от 24 февраля 2016, выдано
Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных техноло-
гий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Адрес издателя:
620143, Свердловская область, г. Екатеринбург,
ул. Машиностроителей, 11

Адрес типографии:
ООО «Издательство «Раритет»,
620078, г. Екатеринбург,
пер. Чаадаева, д. 4 кв. 51

Цена свободная

Дата выхода выпуска номера в свет 12 марта 2024 года