

The two envelopes method for active learning

Abstract

Purpose: Active learning improves knowledge acquisition and provides medical students with learning habits that become an integral part of their behavior. As an integral element of our institution's transition from a lecture hall teaching culture to active learning, the current project, conducted with fourth year students, aimed to examine the effects of the two envelopes method of teaching on students' knowledge.

Method: The class of 120 students was divided into 12 groups of 10 students each. Six experienced senior cardiologists were assigned to teach the 12 groups.

When the students arrived at the classroom, they received two envelopes. Students were instructed to open the first envelope and answer a 10-question test in 15 minutes. After completing the test, they returned the tests to the envelope, sealed it, and then opened the second envelope which included the same test and relevant patient information. They then spent the next 30 minutes discussing the test as a group and familiarizing themselves with the patients' case histories and clinical data. After completion of the group discussion, the tutor entered the room for a two-hour discussion of the patients' disease entities including the anatomy, physiology, pathology, clinical presentation, diagnostic measures, and potential therapies.

Results: We compared grades and standard deviations of grades between two classes: one learned in the lecture hall format (2018) and the other learned employing the two-envelopes method (2019). There was a non-statistically significant trend toward better grades with reduced dispersion of grades in the class that learned with the two-envelope method.

Conclusions: We describe a novel method for active learning that enhances self-learning and peer learning, and we observed better knowledge acquisition and reduced knowledge dispersion that were not statistically significant.

Keywords: active learning, small group learning, peer learning, clinical reasoning

Moshe Y. Flugelman^{1,2}

Robert M. Glueck²

Doron Aronson^{2,3}

Avinoam Shiran^{1,2}

1 Lady Davis Carmel Medical Center, Department of Cardiovascular Medicine, Haifa, Israel

2 Technion Israel Institute of Technology, Rappaport Faculty of Medicine, Haifa, Israel

3 Rambam Medical Center, Department of Cardiology, Haifa, Israel

Background

Teaching medicine has been an ever-changing challenge since the sentinel publication of Flexner [1], [2], [3]. Multiple methods have been employed over the years to improve knowledge and behaviors of future physicians. Improved understanding of learning processes and the realization that teaching methodology must adapt to new technology and the psychological and social changes of medicine, students and society, has promoted active learning as a leading theme in medical schools [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12].

Transferring responsibility for learning to the students requires changes in the attitudes of both students and teachers. Methods such as flipped classrooms and just-in-time learning have gained popularity in many medical schools as part of the active learning theme [13], [14]. The introduction of active learning methodologies to teachers (kindergarden-12th grade) by Chi et al was based

on the so called ICAP model [15] which differentiated students' engagement in learning based on their behaviors. Changing from traditional learning methods to active learning methodology requires changes in resource allocation and a partnership of all stakeholders including students, teachers and educational systems regulators [5], [15].

We initiated a faculty-wide effort to introduce active learning to our curriculum which is currently based on lecture-embedded knowledge transfer with a minor element of active learning, mostly in laboratories. In this manuscript we describe a novel method that melds active learning with peer learning of heart valve-related diseases as part of the cardiology course, and we tested its effect on student knowledge acquisition in the final examination. This novel method, namely the two envelopes method, transfers responsibility for learning to the students by assigning compulsory reading and autonomous peer discussion to small groups. In the present study, we hy-

pothesized that students' knowledge would improve with the two envelopes method as compared with traditional lecture-based pedagogy.

Methods

The 2 envelopes method

Fourth year students in our 6-year medical school program study the main subjects of internal medicine integrated with system pathology and clinical pharmacology. As part of learning cardiology, the topics of valvular disease and rheumatic heart disease were chosen for the introduction of active learning. The other topics of cardiology are taught in the classroom, and coronary artery disease is taught in the hospital using a problem-based learning methodology.

As part of the active learning protocol the students were asked to read about five disease entities in Harrison's Principles of Internal Medicine including mitral stenosis, mitral regurgitation, aortic stenosis, aortic regurgitation, and rheumatic heart disease. The class of 120 students was divided into 12 groups of 10 students each. Six experienced senior cardiologists were assigned to teach the groups. The teachers met and reached a consensus regarding the central learning points for each disease entity prior to meeting the groups. Five detailed patient histories relating to each of the valvular pathologies and rheumatic heart disease were provided to the teachers as materials for the group learning sessions.

The introduction of the novel learning method was discussed with the student union prior to its introduction, and the students received a letter describing their learning assignment and the way the group meeting would be conducted, including the two envelopes method. Three subjects were discussed in the first session and the remaining two disease entities in the second session.

When the students arrived at the faculty, each group was reintroduced to the two envelopes method. They then received two envelopes which included a short test on the subject syndromes. The students were allowed 15 minutes to complete the test in the first envelope. The tests were then returned to the first envelope which was sealed. The students subsequently opened the second envelope which included the same test as well as patients case studies including history, physical examination, laboratory and imaging evaluation, treatment and outcome of the syndromes that were the subject of the meeting. The students then spent the next 30 minutes discussing the test as a group and familiarizing themselves with the patient details. After completion of this group conference, the tutor-instructor entered the room for a two-hour discussion of the disease entities including anatomy, physiology, pathology, clinical presentation, diagnostic measures, and therapies.

The same methodology was used for the two other disease entities. After completion of the 3 week cardiology course, the students completed a test which included

multiple choice questions (MCQ) and a comprehensive integrative puzzle (CIP) on all cardiology topics including the five entities studied using the two-envelope methodology. The CIP included five different clinical diagnoses, such as acute myocardial infarction and mitral stenosis. The students were requested to complete the following sections regarding each clinical diagnosis: patient's complaints, physical findings, laboratory findings, pathological findings, and course and treatment. The students were asked to choose the best of five possible answers for each section. Once the CIP was completed, a comprehensive description of the diagnosis should become evident.

We identified the questions in the test related to the five disease entities taught using the two envelopes method, studied the number of correct answers and compared these results to previous years' tests in which the five disease entities were taught using a standard frontal lecture format.

Statistical analysis

We analyzed the average grades of the students in 2018 when the teaching of valvular disease was presented in lecture halls. We documented the average grades on questions related to valve disease and the standard deviations both in the multiple-choice part and in the comprehensive integrative puzzle. We then documented the average student grades from 2019 when valvular disease was taught using the 2 envelopes methods. We compared the grades for questions related to valvular disease and questions related to non-valvular disease both in the MCQ and CIP portions of the examinations for the two years. Grades data were tested for normality using the Shapiro-Wilk test and equality of variance using the Levene's test. Because the Shapiro-Wilk test indicated that grades were not normally distributed, grades are presented as medians (interquartile range [IQR]) and compared with the Mann-Whitney U test. Differences were considered statistically significant at the 2-sided $P < 0.05$ level. Statistical analyses were performed using the Stata Version 16.1 (College Station, TX).

Results

In 2018 120 students were tested and in 2019 122 students were tested. A summary of the number of questions in valve-related diseases and the average grades in 2018 and 2019 are presented in table 1. In 2019 we increased the number of valve-related questions.

When we compared the grades of the valve related and non-valve related questions in 2018 and 2019, we could not find significant statistical differences. There was a tendency for higher grades in valve-related MCQ questions and narrower variances in 2019 (see table 2), as was the case for valve-related questions in the CIP part of the test

Table 1: Number of valve-related questions in years 2018-2019 and median grades of tests in all questions

	Year 2018 (120 students)	Year 2019 (122 students)	p value
MCQ valve-related questions	4/32	9/38	0.36
CIP valve-related questions	12/30	18/30	0.20
MCQ median grades [IQR]	(n=32 questions) 94.2 [87.1–97.5]	(n=38 questions) 92.2 [81.8–97.5]	0.58
CIP median grades [IQR] (n=30 questions)*	92.9 [78.1–99.4] (12)	97.5 [90.4–99.2] (18)	0.19

MCQ= multiple choice questions, CIP=comprehensive integrative puzzle

*The Levene's test indicated that the grades variance was smaller in 2019 (P = 0.0035)

Table 2: Comparison of grades in valve-related questions between lectures and the two envelopes teaching

	Median Grades [IQR] 2018 (number of questions)	Median Grades [IQR] 2019 (number of questions)	p value
MCQ valve disease	94.2 [76.0–98.5] (4)	95.1 [90.2–98.4] (9)	0.82
CIP valve disease	92.9 [78.1–99.4] (12)	97.5 [90.4–99.2] (18)	0.58

MCQ= multiple choice questions, CIP=comprehensive integrative puzzle

(see table 2) but these differences were not statistically significant.

Discussion

In the current manuscript we describe a novel method to introduce active learning to 4th year medical students. This method promoted individual active learning and peer learning of 4 heart valve disease entities and rheumatic heart disease. Based on the final examinations, we observed a trend, which was not statistically significant, for better knowledge acquisition based on the two-envelope methodology, both in MCQ and CIP questions. We also observed lower dispersion of grades as an indicator of better knowledge dispersion using the two envelopes method.

The changing methodology and culture of learning over the last several decades reflect the following paradigms:

1. In light of the current explosion of knowledge, students must be given the intellectual tools to seek and identify valuable information rather than merely acquire it in classes.
2. Technological changes have changed the interface between individuals and the traditional teaching hierarchy.
3. Social changes in society have created different expectations from individuals whether they are students, teachers or professionals and have promoted nonconventional behaviors, and
4. better understanding of learning mechanisms have given rise to novel teaching methodologies [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12].

Currently, many topics are taught in lecture halls in our faculty and the students are tested on the topic at the end of the semester. As part of the effort to change teaching methodology from frontal lectures to active learning we developed the two-envelopes method. The two-envelope method that we describe encompasses

several aspects of modern educational theory, and updates methodologies with transfer of learning responsibility to the student. Providing a specific compulsory reading task and a short test makes all students study the relevant material on their own before class. It was recently shown that tests improve learning beyond simply testing the information taught [16]. After completion of the test, the students receive the second envelope and are asked to reconsider the test questions as a group. This peer activity improves learning, and both promotes motivation to learn in weak students and improved self-confidence in strong ones. Autonomous (students only) discussion also transfers learning responsibility to the students by creating a peer-managed environment that encourages open discussion by all participating students. Knowledge sharing is also an aspect of education that is important to the students for future professional behaviors [17], [18].

After completion of the test, the students are asked to discuss the cases provided in the second envelope. In this part of the process, they are required to integrate learned data with patient histories. Again, group dynamics improves motivation and self confidence in the students [9]. After completion of group learning the addition of the tutor to the group is time efficient, as the students have already studied the subject at three different levels: self-learning, group learning, and integration of information to patient case studies.

Learning in a small group and using a patient case study as the basis for discussion provides an invaluable platform to develop knowledge, as well as an opportunity to develop clinical reasoning and pattern recognition [19], [20]. Both clinical reasoning and pattern recognition are important aspects of becoming a competent physician.

An indirect educational benefit of the program is that the students conducted the first part of the encounter, including the test, without faculty supervision. This provides a strong message that we trust our students and expect ethical behavior from them.

A successful program such as the one we describe requires a dedicated and capable group of tutors. We selected experienced cardiologists and gathered all tutors for a detailed project description and discussion. We highlighted the importance of engaging all the students in the discussion and conducting the encounter as a creative conversation and not a lecture. We asked the tutors to elucidate the important points of each syndrome, and then asked all of them to teach and emphasize these points. Reaching consensus on what is important secures standardized teaching in all the groups. While Chi et al. [15] focused in their project on the teachers, our task was simpler, based on the relatively small scale of operation and the teachers we chose. Physicians have taught students at the bedside using active learning methodologies for centuries [21], [22], instinctively employing effective pedagogical methodologies that have gained wide popularity in recent years. The lack of statistical significance in our results can be explained by the fact that grades in cardiology were high over the last two decades as cardiology was the most popular course during the fourth year with high lecture attendance and student engagement. Improving an already excellent course is challenging, and our main goal was to introduce active learning methodology. Successful introduction of new methodologies in education is always difficult—especially in medicine, where students and teachers are often conservative. Changes in teaching methods, such as those required during the COVID-19 pandemic, as well as during less demanding circumstances, should be carefully evaluated [23]. Assessment of new teaching methods should include evaluation both by students and teachers, and rigorous assessment of knowledge acquisition using both qualitative and quantitative standardized metrics [24], [25], [26].

Another important aspect of the two envelopes method is that students realize they can learn complex subjects on their own, and that the knowledge they gain is a direct result of their effort and interaction with their peers. During student reviews at the end of the course, many students shared with us their sense of accomplishment, but this aspect was not studied systematically. Such success, as evidenced in the present study by a trend toward better final test grades, promotes self-efficacy and provides reassurance that our students are indeed capable of profiting from active learning [27].

Active learning theory which is based on better understanding of how we learn and how we develop cognitive skills, encompasses many methods. The two envelopes method engages the students actively in learning and teaches them to reflect on what they have learned by allowing them to discuss the knowledge gained with peers and with the tutor. It also engages problem-solving and critical thinking skills while learning the patient cases provided in the second envelope, initially on their own, then with their peers and finally with the tutor.

As previously reported in other manuscripts describing transitions to active learning, the students expressed a

high level of satisfaction, as did the tutors, but this was not tested systematically.

Study limitations include comparison of test results of different classes that learned the five disease entities in the classroom using conventional lectures and the relatively small number of questions focused on the 5 disease entities.

Additional studies testing the two envelopes method should be conducted. Students' responses to learning using this method should be included [24], [25] in future studies and the method should be evaluated in other medical schools.

Conclusion

We introduce a novel method of active teaching that encompasses multiple innovative pedagogical methods. The two envelopes method as employed in the present study resulted in a nonsignificant trend toward enhanced student knowledge acquisition.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

References

1. Duffy TP. The Flexner Report – 100 years later. *Yale J Biol Med.* 2011;84(3):269-276.
2. Tosteson DC. New pathways in general medical education. *N Engl J Med.* 1990;322(4):234-238. DOI: 10.1056/NEJM199007263230420
3. Lowry S. Making change happen. *BMJ.* 1993;306(6873):320-322. DOI: 10.1136/bmj.306.6873.320
4. Artino AR Jr. Academic self-efficacy: from educational theory to instructional practice. *Perspect Med Educ.* 2012;1(2):76-85. DOI: 10.1007/s40037-012-0012-5
5. Graffam B. Active learning in medical education: Strategies for beginning implementation. *Med Teach.* 2007;29(1):38-42. DOI: 10.1080/01421590601176398
6. Zakrajsek T. Reframing the lecture versus active learning debate: Suggestions for a new way forward. *Educ Health Prof.* 2018;1:1-3. DOI: 10.4103/EHP.EHP_14_18
7. Freeman S, Eddy SL, McDonough M, Smith MK, Okoroafor N, Jordt H, Wenderoth MP. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2014;111(23):8410-8415. DOI: 10.1073/pnas.1319030111
8. Theobald EJ, Hill MJ, Tran E, Agrawal S, Arroyo EN, Behling S, Chambwe N, Cintrón DL, Cooper JD, Dunster G, Grummer JA, Hennessey K, Hsiao J, Iranon N, Jones L 2nd, Jordt H, Keller M, Lacey ME, Littlefield CE, Lowe A, Newman S, Okolo V, Olroyd S, Peacock BR, Pickett SB, Slager DL, Cavedes-Solis IW, Stanchak KE, Sundaravandan V, Valdebenito C, Williams CR, Zinsli K, Freeman S. Active Learning Narrows Achievement Gaps for Underrepresented Students in Undergraduate Science, Technology, Engineering, and Math. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2020;117(12):6476-6483. DOI: 10.1073/pnas.1916903117

9. Snyder JJ, Carter BE, Wiles JR. Implementation of the Peer-Led Team-Learning Instructional Model as a Stopgap Measure Improves Student Achievement for Students Opting Out of Laboratory. *CBE Life Sci Educ.* 2015;14(1):ar2. DOI: 10.1187/cbe.13-08-0168
10. Green M, Wayne DB, Neilson EG. Medical Education 2020-Charting a Path Forward. *JAMA.* 2019;322(10):934-935. DOI: 10.1001/jama.2019.12661
11. Daneshjou R, Adamson AS. Twitter Journal Clubs: Medical Education in the Era of Social Media. *JAMA Dermatol.* 2020;156(7):729-730. DOI: 10.1001/jamadermatol.2020.0315
12. Emanuel EJ. The Inevitable Reimagining of Medical Education. *JAMA.* 2020;323(12):1127-1128. DOI: 10.1001/jama.2020.1227
13. McLaughlin JE, Roth MT, Glatt DM, Gharkholonarehe N, Davidson CA, Griffin LM, Esserman DA, Mumper RJ. The Flipped Classroom: A Course Redesign to Foster Learning and Engagement in a Health Professions School. *Acad Med.* 2014;89(2):236-243. DOI: 10.1097/ACM.0000000000000086
14. Madiraju C, Tellez-Corrales E, Hua H, Stec J, Nauli AM, Brown DM. Analysis of Student Perceptions of Just-In-Time Teaching Pedagogy in PharmD Microbiology and Immunology Courses. *Front Immunol.* 2020;11:351. DOI: 10.3389/fimmu.2020.00351
15. Chi MT, Adams J, Bogusch EB, Bruchok C, Kang S, Lancaster M, Levy R, Li N, McElldoon KL, Stump GS, Wylie R, Xu D, Yaghmourian DL. Translating the ICAP Theory of Cognitive Engagement Into Practice. *Cogn Sci.* 2018;42(6):1777-1832. DOI: 10.1111/cogs.12626
16. Green ML, Moeller JJ, Spak JM. Test-enhanced learning in health professions education: A systematic review: BEME Guide No. 48. *Med Teach.* 2018;40(4):337-350. DOI: 10.1080/0142159X.2018.1430354
17. Mayes JT. Still to learn from vicarious learning. *E-Learn Dig Media.* 2015;12(3-4):361-371. DOI: 10.1177/2042753015571839
18. Bandura A. Principles of Behavior Modification. New York, NY: Holt, Rinehart & Winston; 1969.
19. Norman G, Young M, Brooks L. Non-analytical models of clinical reasoning: the role of experience. *Med Educ.* 2007;41(12):1140-1145. DOI: 10.1111/j.1365-2923.2007.02914.x
20. Norman GR, Eva KW. Diagnostic error and clinical reasoning. *Med Educ.* 2010;44(1):94-100. DOI: 10.1111/j.1365-2923.2009.03507.x
21. Nilsson MS, Pennbrant S, Pilhammar E, Wenestam CG. Pedagogical strategies used in clinical medical education: an observational study. *BMC Med Educ.* 2010;10:9. DOI: 10.1186/1472-6920-10-9
22. Peters M, Ten Cate O. Bedside teaching in medical education: a literature review. *Perspect Med Educ.* 2014;3(2):76-88. DOI: 10.1007/s40037-013-0083-y
23. Flugelman MY, Margalit R, Aronheim A, Barak O, Marom A, Dolnikov K, Braun E, Raz-Pasteur A, Azzam ZS, Hochstein D, Haddad R, Nave R, Riskin A, Waisman D, Glueck R, Mekel M, Avraham Y, Bar-Peled U, Kacev R, Keren M, Karban A, Eisenberg E. Teaching During the COVID-19 Pandemic: The Experience of the Faculty of Medicine at the Technion-Israel Institute of Technology. *Isr Med Assoc J.* 2021;23(7):401-407.
24. Harendza S, Gärtner J, Zelesniack E, Prediger S. Evaluation of a telemedicine-based training for final-year medical students including simulated patient consultations, documentation, and case presentation. *GMS J Med Educ.* 2020;37(7):Doc94. DOI: 10.3205/zma001387
25. Rohlfen CJ, Sayles H, Moore GF, Mikuls TR, O'Dell JR, McBrien S, Johnson T, Fowler ZD, Cannella AC. Innovation in early medical education, no bells or whistles required. *BMC Med Educ.* 2020;20(1):39. DOI: 10.1186/s12909-020-1947-6
26. Zeng J, Liu L, Tong X, Gao L, Zhou L, Guo A, Tan L. Application of blended teaching model based on SPOC and TBL in dermatology and venereology. *BMC Med Educ.* 2021;21(1):606. DOI: 10.1186/s12909-021-03042-7
27. Bandura A. Self-efficacy: toward a unifying theory of behavior change. *Psychol Rev.* 1977;84(2):191-215. DOI: 10.1037/0033-295x.84.2.191

Corresponding author:

Moshe Y. Flugelman, M.D.

Lady Davis Carmel Medical Center, Department of Cardiovascular Medicine, 7 Michal Street, 34632 Haifa, Israel, Phone: +972-4-8250575, Fax: +972-4-8250936 myf@technion.ac.il

Please cite as

Flugelman MY, Glueck RM, Aronson D, Shiran A. The two envelopes method for active learning. *GMS J Med Educ.* 2022;39(3):Doc30. DOI: 10.3205/zma001551, URN: urn:nbn:de:0183-zma0015519

This article is freely available from

<https://doi.org/10.3205/zma001551>

Received: 2021-01-31

Revised: 2021-08-26

Accepted: 2022-03-03

Published: 2022-07-15

Copyright

©2022 Flugelman et al. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License. See license information at <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

Die Zwei-Umschläge-Methode für aktives Lernen

Zusammenfassung

Zweck der Studie: Aktives Lernen verbessert die Aneignung von Wissen und vermittelt Medizinstudierenden Lerngewohnheiten, die zu einem integralen Bestandteil ihrer Verhaltensweise werden. Das aktuelle Projekt wurde mit Studierenden im vierten Studienjahr durchgeführt und diente als wichtiges Element bei der Umstellung unserer Einrichtung von der bisherigen vorlesungsbasierten Lehrkultur zu einer aktiven Lernkultur und dazu, die Auswirkungen der Zwei-Umschläge-Methode auf die Kenntnisse der Studierenden zu untersuchen.

Methode: Der Kurs mit 120 Studierenden wurde in 12 Gruppen mit je 10 Studierenden aufgeteilt. Sechs erfahrene Kardiologen wurden den 12 Gruppen als Lehrkräfte zugeteilt.

Im Lehrsaal erhielten die Studierenden zwei Umschläge. Ihnen wurde aufgetragen, den ersten Umschlag zu öffnen und einen Test mit 10 Fragen innerhalb von 15 Minuten zu beantworten. Nach Abschluss des Tests steckten sie die Testbögen wieder in den Umschlag, verschlossen diesen und öffneten dann den zweiten Umschlag, in dem sich der gleiche Test mit relevanten Patienteninformationen befand. Sie verbrachten die nächsten 30 Minuten damit, den Test in der Gruppe zu besprechen und sich mit den Fallbeschreibungen und den klinischen Daten der Patienten zu befassen. Nach Abschluss der Gruppendiskussion betrat eine Lehrkraft den Raum für eine zweistündige Besprechung der Krankheitsbilder der Patienten, einschließlich der Anatomie, Physiologie, Pathologie sowie der klinischen Erscheinungsbilder, diagnostischen Maßnahmen und potenziellen Therapien.

Ergebnis: Wir verglichen die Ergebnisse und Standardabweichungen durch die Noten der beiden Kurse. Der eine Kurs wurde in Form von Vorlesungen unterrichtet (2018), der andere Kurs erlernte die Anwendung der Zwei-Umschläge-Methode (2019). Im Kurs mit der Zwei-Umschläge-Methode waren die Noten ohne statistische Signifikanz tendenziell besser und die Notenstreuung tendenziell kleiner.

Fazit: Wir beschreiben eine neuartige Methode für aktives Lernen, die eigenständiges Lernen und kollegiales Lernen in der Gruppe (peer learning) fördert, und beobachteten einen besseren Erwerb von Wissen und geringere Abweichungen im Wissensstand, ohne statistische Signifikanz.

Schlüsselwörter: aktives Lernen, Lernen in Kleingruppen, kollegiales Lernen, klinische Argumentation

Moshe Y. Flugelman^{1,2}

Robert M. Glueck²

Doron Aronson^{2,3}

Avinoam Shiran^{1,2}

1 Lady Davis Carmel Medical Center, Department of Cardiovascular Medicine, Haifa, Israel

2 Technion Israel Institute of Technology, Rappaport Faculty of Medicine, Haifa, Israel

3 Rambam Medical Center, Department of Cardiology, Haifa, Israel

Hintergründe

Die medizinische Lehre ist nach der Sentinel-Erhebung von Flexner [1], [2], [3] eine sich stetig verändernde Aufgabe. Über die Jahre wurden verschiedene Methoden angewandt, um den Wissensstand und die Handlungsweisen zukünftiger Ärzt*innen zu verbessern. Ein besseres Verständnis des Lernprozesses und die Erkenntnis, dass die Lehrmethoden der modernen Technik angepasst werden muss, haben ebenso wie psychologische und soziale Veränderungen der Medizin, der Studierenden und der Gesellschaft dazu geführt, dass aktives Lernen

in medizinischen Fakultäten zu einem führenden Thema geworden ist [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12].

Die Übertragung der Lernverantwortung auf die Studierenden erfordert eine Änderung der Haltung sowohl der Studierenden als auch der Lehrenden. Methoden wie die Flipped-Classroom-Methode (umgedrehter Unterricht) und Just-in-Time Learning (Studierende als aktive Lernende) haben in vielen Fakultäten im Rahmen aktiver Lernkonzepte an Popularität gewonnen [13], [14]. Die Einführung aktiver Lernmethoden bei Lehrkräften (Vorschule – 12. Klasse Schule) durch Chi et al. basierte auf dem sogenannten ICAP-Modell [15], welches schülerseitige Lernaktivitäten nach ihren Verhaltensweisen differenziert. Der Wechsel von traditionellen zu aktiven Lernmethoden

erfordert Änderungen in der Ressourcenzuteilung und eine Kooperation aller Interessensvertreter, zu denen Studierende, Lehrkräfte und Bildungsbeauftragte gehören [5], [15].

Wir initiierten die Einführung aktiver Lernmethoden im Lehrplan unseres Fachbereichs, welcher bislang auf der Wissensvermittlung über Vorlesungen basiert, mit einem geringen Anteil an aktiven Lernaktivitäten, die überwiegend in Labors stattfinden. In diesem Manuskript beschreiben wir eine neuartige Methode, die aktives und kollegiales Lernen in der Gruppe (peer learning) vereint und deren Effekt auf den Wissenserwerb der Studierenden, wie z.B. in einem Kardiologiekurs auf Grundlage der Abschlussprüfung zum Thema Herzklappenerkrankungen prüft. Bei der neuartigen Zwei-Umschläge-Methode wird die Lernverantwortung den Studierenden übertragen. Diese erhalten zunächst eine vorgeschriebene Leseaufgabe und besprechen die darin enthaltenen Themen und anschließend autonom in Kleingruppen mit ihren Kommilitonen. Die vorliegende Studie wurde auf Grundlage der Hypothese durchgeführt, dass sich das Wissen der Studierenden mit der Zwei-Umschläge-Methode gegenüber der traditionellen vorlesungsbasierten Lehrform verbessern kann.

Methoden

Die 2-Umschläge-Methode

Die Studierenden im vierten Jahr unserer sechsjährigen medizinischen Fachausbildung lernen die Hauptfächer der inneren Medizin gemeinsam mit der Systempathologie und der klinischen Pharmakologie. Für die Einführung des aktiven Lernens wurden aus dem Themenbereich Kardiologie Herzklappenerkrankungen und die rheumatische Herzkrankheit ausgewählt. Die anderen kardiologischen Themen werden als Vorlesungen gelehrt, die koronare Herzkrankheit hingegen im Krankenhaus mit einer problemorientierten Lernmethode.

Im Rahmen des aktiven Lehrplans wurde den Studierenden aufgetragen, sich im Lehrbuch „Harrison's Principles of Internal Medicine“ über fünf die Krankheitsbilder zu belezen: Mitralklappenstenose, Mitralklappeninsuffizienz, Aortenklappenstenose, Aortenklappeninsuffizienz und rheumatische Herzkrankheit. Der Kurs mit 120 Studierenden wurde in 12 Gruppen mit je 10 Studierenden aufgeteilt. Sechs erfahrene Kardiologen wurden den Gruppen als Lehrkräfte zugeteilt. Bevor sie in die Gruppen gingen, trafen sich die Lehrenden und einigten sich über die zentralen Lerninhalte jedes Krankheitsbildes. Als Grundlage für das Gruppenlernen wurden den Lehrenden fünf ausführliche Patientenanamnesen zu jeder der Herzklappenerkrankungen sowie der rheumatischen Herzkrankheit zur Verfügung gestellt.

Die Einführung der neuartigen Lernmethode wurde zuvor mit der Fachschaft der Studierenden besprochen. Diese erhielten ein Schreiben, in welchem der Lernauftrag und die Art der Gruppenarbeit beschrieben wurden, einschließlich der Zwei-Umschläge-Methode. Drei Themen wurden

in der ersten Runde besprochen, die verbleibenden zwei Krankheitsbilder in der zweiten Runde.

Beim Eintreffen der Studierenden in der Fakultät wurde jeder Gruppe erneut die Zwei-Umschläge-Methode erläutert. Dann erhielten sie die beiden Umschläge mit einem kurzen Test über die Krankheitsbilder. Die Studierenden hatten 15 Minuten Zeit, um den Test im ersten Umschlag auszufüllen. Anschließend steckten sie ihren Test wieder in den ersten Umschlag und verschlossen diesen. Dann öffneten die Studierenden den zweiten Umschlag, in welchem sich der gleiche Test befand und darüber hinaus Fallbeispiele einschließlich der Krankengeschichte, Ergebnisse der körperlichen Untersuchung, Laborwerte, Bildgebungsdaten, der Therapie und ihrer Ergebnisse, welche in der Gruppe besprochen werden sollten. Die Studierenden verbrachten die nächsten 30 Minuten damit, den Test in der Gruppe zu besprechen und sich mit den Patientendaten zu befassen. Nach Abschluss der Gruppendiskussion betrat eine Lehrkraft den Raum für eine zweistündige Besprechung der einzelnen Krankheitsbilder (einschließlich der Anatomie, Physiologie, Pathologie, der klinischen Erscheinungsbilder, diagnostischen Maßnahmen und Therapien).

Dieselbe Methode wurde bei den beiden anderen Krankheitsbildern angewandt. Nach Abschluss des dreiwöchigen Kardiologiekurses führten die Studierenden einen Test mit Multiple-Choice-Fragen (MCQ) und einer zu vervollständigenden klinischen Frage-Antwort-Vorlage, dem sogenannten Comprehensive Integrative Puzzle (CIP), zu allen kardiologischen Themen durch, einschließlich der fünf Krankheitsbilder, die in der Zwei-Umschläge-Methode gelehrt wurden. Der CIP-Teil enthielt fünf verschiedene klinische Diagnosen, wie den akuten Myokardinfarkt und die Mitralklappenstenose. Die Studierenden wurden angewiesen, für jede klinische Diagnose die folgenden Abschnitte auszufüllen: Beschwerden, Ergebnisse der körperlichen Untersuchung, Laborergebnisse, pathologische Ergebnisse, Verlauf und Therapie. Sie wurden aufgefordert, die besten fünf möglichen Antworten für jeden Abschnitt auszuwählen. Nach vollständiger Lösung des CIP-Teils sollte eine umfassende Beschreibung der Diagnose entstanden sein.

Wir identifizierten die Testfragen, die sich auf die fünf Krankheitsbilder bezogen und in der Zwei-Umschläge-Methode vermittelt worden waren, ermittelten die Anzahl der korrekten Antworten und verglichen diese mit der Anzahl korrekter Antworten aus dem Vorjahr, in welchem die fünf Krankheitsbilder im Frontalunterricht vermittelt worden waren.

Statistische Analysen

Wir analysierten die Durchschnittsnoten der Studierenden im Jahre 2018, in welchem das Thema Herzklappenerkrankungen im Hörsaal gelehrt wurde. Wir dokumentierten die Durchschnittsnoten in den Fragen zu Herzklappenerkrankungen sowie die Standardabweichungen im Multiple-Choice-Teil und im Comprehensive Integrative Puzzle. Anschließend dokumentierten wir die Durch-

schnittsnote der Studierenden im Jahre 2019, in welchem das Thema Herzklappenerkrankungen in der Zwei-Umschläge-Methode gelehrt wurde. Wir verglichen die Noten in den Fragen zu Herzklappenerkrankungen und den Fragen zu anderen kardiologischen Erkrankungen der MCQ- und CIP-Prüfungsteile der beiden Jahre.

Die Notenergebnisse wurden im Shapiro-Wilk-Test auf ihre Normalverteilung und im Levene-Test auf ihre Gleichheit in der Varianz geprüft. Da der Shapiro-Wilk-Test darauf hindeutete, dass die Noten nicht normal verteilt waren, werden die Noten als Medianwerte (Interquartilsabstand (IQR)) angegeben und mit dem Mann-Whitney-U-Test verglichen. Die Unterschiede zwischen den beiden Gruppen waren im zweiseitigen P-Test mit einem Wert von $<0,5$ signifikant. Die statistischen Analysen wurden mit der Stata Version 16.1 (College Station, TX) durchgeführt.

Ergebnisse

2018 wurden 120 Studierende geprüft, 2019 122 Studierende. Die Anzahl der Fragen zu Herzklappenerkrankungen und die Durchschnittsnote in den Jahren 2018 und 2019 sind in Tabelle 1 zusammengefasst. 2019 erhöhten wir die Anzahl der Fragen zu Herzklappenerkrankungen.

Beim Vergleich der Noten und Standardabweichungen in den Fragen zu Herzklappenerkrankungen und in den sonstigen Fragen der Jahre 2018 und 2019 konnten wir keine statistisch signifikanten Unterschiede feststellen. Die Noten in den Multiple-Choice-Fragen zu Herzklappenerkrankungen waren 2019 tendenziell besser und die Varianzen tendenziell geringer (siehe Tabelle 2). Dies trifft auch auf den CIP-Teil zu (siehe Tabelle 2). Die Unterschiede waren jedoch statistisch nicht signifikant.

Diskussion

Im vorliegenden Manuskript beschreiben wir eine neuartige Methode aktiven Lernens, die bei Medizinstudierenden im 4. Studienjahr eingeführt wurde. Diese Methode förderte das eigenständige aktive Lernen und das kollegiale Lernen in der Gruppe am Beispiel der Krankheitsbilder von 4 Herzklappenerkrankungen und der rheumatischen Herzkrankheit. Bei den Abschlusstests beobachteten wir bei der Zwei-Umschläge-Methode sowohl im MCQ- als auch im CIP-Teil eine tendenziell bessere Wissensaneignung ohne statistische Signifikanz. Ferner beobachteten wir bei der Zwei-Umschläge-Methode eine geringere Notenstreuung, was auf eine bessere Wissensverteilung hindeutet.

Die sich verändernde Lehrmethodik und -kultur der vergangenen Jahrzehnte spiegelt folgende Paradigmen wider:

1. Angesichts der heutigen Wissensexplosion müssen Studierenden die intellektuellen Werkzeuge an die Hand gegeben werden, die sie benötigen, um wertvolle Erkenntnisse zu finden und zu identifizieren, statt sie in Vortragsform präsentiert zu bekommen.

2. Technologische Entwicklungen haben die Verbindung zwischen Individuen und der traditionellen Lehrhierarchie verändert.
3. Gesellschaftliche Veränderungen haben bei Studierenden, ebenso wie bei Lehrenden und Experten, verschiedene individuelle Erwartungen hervorgerufen und zu unkonventionellen Handlungsweisen geführt.
4. Bessere Erkenntnisse über Lernmechanismen haben neuartige Lehrmethoden hervorgebracht [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12].

Derzeit werden den Studierenden an unserer Fakultät viele Themen als Vorlesung im Hörsaal vermittelt und die Studierenden werden am Ende des Semesters zu diesen Themen geprüft. Im Rahmen unseres Bestrebens, die Lehrmethodik vom Frontalunterricht auf aktives Lernen umzustellen, entwickelten wir die Zwei-Umschläge-Methode. Diese von uns beschriebene Zwei-Umschläge-Methode beinhaltet verschiedene Aspekte der modernen Pädagogik und stellt eine Aktualisierung bestehender Methoden dar, bei welcher die Lernverantwortung den Studierenden übertragen wird. Die Bereitstellung einer spezifischen vorgeschriebenen Leseaufgabe und ein kurzer Test sorgen dafür, dass alle Studierenden den relevanten Stoff vor dem Gruppenunterricht eigenständig lernen. In jüngster Vergangenheit zeigte sich, dass sich das Lernen durch Tests über die einfache Prüfung der vermittelten Informationen hinaus verbessert [16]. Nach der Durchführung des Tests erhalten die Studierenden den zweiten Umschlag und werden aufgefordert, die Testfragen erneut in der Gruppe zu überdenken. Die Aktivität in der Peer-Gruppe verbessert das Lernen, fördert die Lernmotivation leistungsschwächerer Studierender und erhöht das Selbstvertrauen der leistungsstärkeren Studierenden. Durch autonome Diskussionen (ausschließlich unter Studierenden) wird den Studierenden im Rahmen einer eigenverantwortlichen Peer-Umgebung die Lernverantwortung übertragen und die offene Diskussion aller teilnehmenden Studierenden gefördert. Der Austausch von Wissen stellt in der Ausbildung der Studierenden zudem einen Aspekt dar, der wichtig ist für ihr zukünftiges professionelles Verhalten [17], [18].

Nach der Durchführung des Tests werden die Studierenden aufgefordert, die Fälle zu besprechen, die sie mit dem zweiten Umschlag erhalten haben. In diesem Teil des Prozesses wird von ihnen verlangt, die gelernten Informationen mit den Patientenanamnesen zu verknüpfen. Auch hier erhöht die Gruppendynamik die Motivation und das Selbstvertrauen der Studierenden [9]. Nach Abschluss des Lernens in der Gruppe ist das zusätzliche Lernen mit Lehrkräften zeiteffizient, da sich die Studierenden bereits auf drei verschiedenen Ebenen mit der Thematik befasst haben: durch eigenständiges Lernen, durch Lernen in der Gruppe und durch Anwendung der Informationen auf die Fallbeispiele.

Durch das Lernen in einer Kleingruppe und die Besprechung von Fallbeispielen wird eine unschätzbare Plattform

Tabelle 1: Anzahl der Fragen zu Herzklappenerkrankungen in den Jahren 2018-2019 und Median der Testnoten zu allen Fragen

	Jahr 2018 (120 Studierende)	Jahr 2019 (122 Studierende)	p-Wert
MCQ - Fragen zu Herzklappenerkrankungen	4/32	9/38	0,36
CIP - Fragen zu Herzklappenerkrankungen	12/30	18/30	0,20
Median der MCQ-Notenergebnisse [IQR]	(n=32 Fragen) 94,2 [87,1–97,5]	(n=38 Fragen) 92,2 [81,8–97,5]	0,58
Median der CIP-Notenergebnisse [IQR] (n=30 Fragen)*	92,9 [78,1–99,4] (12)	97,5 [90,4–99,2] (18)	0,19

MCQ=Multiple-Choice-Fragen, CIP=Comprehensive/Clinical Integrative Puzzle, IQR=Interquartilsabstand

*Im Levene-Test war die Varianz in den Noten 2019 geringer (P=0,0035)

Tabelle 2: Vergleich der Notenergebnisse in den Fragen zu Herzklappenerkrankungen nach Vermittlung der Inhalte in Vortragsform oder in der Zwei-Umschläge-Methode

	Median der Notenergebnisse [IQR] 2018 (Anzahl der Fragen)	Median der Notenergebnisse [IQR] 2019 (Anzahl der Fragen)	p-Wert
MCQ zu Herzklappenerkrankungen	94,2 [76,0–98,5] (4)	95,1 [90,2–98,4] (9)	0,82
CIP zu Herzklappenerkrankungen	92,9 [78,1–99,4] (12)	97,5 [90,4–99,2] (18)	0,58

MCQ=Multiple-Choice-Fragen, CIP=Comprehensive Integrative Puzzle, IQR=Interquartilsabstand

geschaffen, um Wissen zu entwickeln und zu lernen, klinisch zu argumentieren und klinische Muster zu erkennen [19], [20]. Sowohl die klinische Argumentation als auch die Erkennung klinischer Muster sind wichtige Faktoren für die spätere ärztliche Kompetenz.

Ein indirekter pädagogischer Nutzen des Programms besteht darin, dass die Studierenden im ersten Teil ohne Anleitung einer Lehrkraft zusammentreffen. Dadurch vermitteln wir sehr deutlich, dass wir unseren Studierenden vertrauen und ethisches Verhalten von ihnen erwarten.

Ein erfolgreiches Programm, wie das von uns beschriebene, bedarf engagierter und fähiger Lehrkräfte. Wir wählten dafür erfahrene Kardiolog*innen aus und versammelten alle Lehrkräfte, um das Projekt detailliert zu erläutern und mit ihnen zu besprechen. Wir betonten die Wichtigkeit, bei der Besprechung in der Gruppe alle Studierenden einzubinden und die Gruppenarbeit als kreative Diskussion und nicht als Vortrag durchzuführen. Wir forderten die Lehrkräfte auf, die besonders wichtigen Aspekte zu den einzelnen Krankheitsbildern herauszustellen und baten alle, speziell diese Aspekte zu vermitteln und hervorzuheben. Durch das Erreichen eines Einverständnisses darüber, worauf es ankommt, wird sichergestellt, dass der Lehrstoff in allen Gruppen standardisiert vermittelt wird. Während sich Chi et al. [15] in ihrem Projekt auf die Lehrkräfte konzentrierten, war unsere Aufgabe einfacher aufgebaut und basierte auf einem relativ kleinen Anwendungsbereich und auf den von uns gewählten Lehrkräften. Seit Jahrhunderten vermitteln Ärzte Studierenden ihr Wissen am Patientenbett mit aktiven Lernmethoden [21], [22] und wenden dabei instinktiv pädagogische Methoden an, die in den letzten Jahren große Popularität gewonnen haben. Dass unsere Ergebnisse keine statistische Signifikanz aufwiesen lässt sich dadurch erklären, dass sich

die Noten in Kardiologie in den vergangenen beiden Jahrzehnten deutlich verbessert haben. Kardiologie ist der beliebteste Kurs im vierten Jahr gewesen, mit einer großen Teilnahme an den Vorlesungen und großem Engagement der Studierenden. Einen bereits hervorragenden Kurs noch zu verbessern ist schwierig. Unser wichtigstes Ziel lag jedoch in der Einführung einer aktiven Lernmethodik. Im Bildungswesen neue Vorgehensweisen erfolgreich einzuführen ist immer schwer – insbesondere im Fachbereich Medizin, wo die Studierenden und Lehrenden häufig konservativ eingestellt sind. Veränderungen in den Lernmethoden, wie sie während der COVID-19-Pandemie erforderlich waren, sollten auch unter weniger herausfordernden Bedingungen sorgfältig geprüft werden [23]. Neue Lernmethoden sollten durch Studierende und Lehrende evaluiert und die erworbenen Kenntnisse sorgfältig anhand standardisierter qualitativer und quantitativer Kennzahlen geprüft werden [24], [25], [26]. Ein weiterer wichtiger Aspekt der Zwei-Umschläge Methode ist, dass die Studierenden realisieren, dass sie komplexe Themen eigenständig lernen können und dass die Kenntnisse, die sie erlangen, ein direktes Ergebnis ihrer Bemühungen und der Interaktion mit ihren Partnern ist. In ihren Rezensionen am Ende des Kurses gaben viele Studierende an, dass sie ein Erfolgsgefühl empfanden. Dieser Aspekt wurde jedoch nicht systematisch untersucht. Ein solcher Erfolg fördert, wie diese Studie durch die tendenziell besseren Abschlussnoten zeigt, die Selbstwirksamkeit und bestätigt, dass unsere Studierenden in der Lage sind, von aktivem Lernen zu profitieren [27].

Die Theorie des aktiven Lernens basiert auf einem besseren Verständnis für die Art und Weise, wie wir lernen und kognitive Fähigkeiten entwickeln. Sie umfasst viele Methoden. Die Zwei-Umschläge-Methode sorgt dafür, dass die Studierenden aktiv lernen und über das Erlernte

reflektieren, indem ihnen die Möglichkeit gegeben wird, die erworbenen Kenntnisse mit Kommilitonen und der Lehrkraft zu erörtern. Mithilfe der Fallbeispiele im zweiten Umschlag, die zunächst eigenständig, dann in der Gruppe und schließlich mit der Lehrkraft behandelt werden, werden zudem auch die Problemlösungskompetenz und das kritische Denken gefördert.

Wie bereits in anderen Manuskripten über aktives Lernen zu lesen war, äußerten sowohl die Studierenden als auch die Lehrkräfte eine hohe Zufriedenheit, was jedoch nicht systematisch untersucht wurde.

Einschränkungen der Studie sind der Vergleich der Testergebnisse verschiedener Kurse, bei welchen die fünf Krankheitsbilder in herkömmlicher Vortragsform gelehrt wurden, und die relativ geringe Anzahl der Fragen, die sich auf die 5 Krankheitsbilder bezogen.

Es sollten weitere Studien mit der Zwei-Umschläge-Methode durchgeführt werden. In zukünftigen Studien sollten auch die Reaktionen der Studierenden auf das Lernen mit dieser Methode eingeschlossen werden [24], [25]. Zudem sollte die Methode auch in anderen medizinischen Fakultäten evaluiert werden.

Fazit

Wir setzen eine neuartige Methode des aktiven Lernens ein, die mehrere innovative pädagogische Methoden beinhaltet. Die Zwei-Umschläge-Methode führte in der in dieser Studie durchgeführten Form zu einem tendenziell besseren Wissenserwerb der Studierenden, ohne statistische Signifikanz.

Interessenkonflikt

Die Autoren erklären, dass sie keinen Interessenkonflikt im Zusammenhang mit diesem Artikel haben.

Literatur

1. Duffy TP. The Flexner Report – 100 years later. *Yale J Biol Med.* 2011;84(3):269-276.
2. Tosteson DC. New pathways in general medical education. *N Engl J Med.* 1990;322(4):234-238. DOI: 10.1056/NEJM199007263230420
3. Lowry S. Making change happen. *BMJ.* 1993;306(6873):320-322. DOI: 10.1136/bmj.306.6873.320
4. Artino AR Jr. Academic self-efficacy: from educational theory to instructional practice. *Perspect Med Educ.* 2012;1(2):76-85. DOI: 10.1007/s40037-012-0012-5
5. Graffam B. Active learning in medical education: Strategies for beginning implementation. *Med Teach.* 2007;29(1):38-42. DOI: 10.1080/01421590601176398
6. Zakrajsek T. Reframing the lecture versus active learning debate: Suggestions for a new way forward. *Educ Health Prof.* 2018;1:1-3. DOI: 10.4103/EHP.EHP_14_18
7. Freeman S, Eddy SL, McDonough M, Smith MK, Okoroafor N, Jordt H, Wenderoth MP. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2014;111(23):8410-8415. DOI: 10.1073/pnas.1319030111
8. Theobald EJ, Hill MJ, Tran E, Agrawal S, Arroyo EN, Behling S, Chambwe N, Cintrón DL, Cooper JD, Dunster G, Grummer JA, Hennessey K, Hsiao J, Iranon N, Jones L 2nd, Jordt H, Keller M, Lacey ME, Littlefield CE, Lowe A, Newman S, Okolo V, Olroyd S, Peacock BR, Pickett SB, Slager DL, Caviedes-Solis IW, Stanchak KE, Sundaravardan V, Valdebenito C, Williams CR, Zinsli K, Freeman S. Active Learning Narrows Achievement Gaps for Underrepresented Students in Undergraduate Science, Technology, Engineering, and Math. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2020;117(12):6476-6483. DOI: 10.1073/pnas.1916903117
9. Snyder JJ, Carter BE, Wiles JR. Implementation of the Peer-Led Team-Learning Instructional Model as a Stopgap Measure Improves Student Achievement for Students Opting Out of Laboratory. *CBE Life Sci Educ.* 2015;14(1):ar2. DOI: 10.1187/cbe.13-08-0168
10. Green M, Wayne DB, Neilson EG. Medical Education 2020-Charting a Path Forward. *JAMA.* 2019;322(10):934-935. DOI: 10.1001/jama.2019.12661
11. Daneshjou R, Adamson AS. Twitter Journal Clubs: Medical Education in the Era of Social Media. *JAMA Dermatol.* 2020;156(7):729-730. DOI: 10.1001/jamadermatol.2020.0315
12. Emanuel EJ. The Inevitable Reimagining of Medical Education. *JAMA.* 2020;323(12):1127-1128. DOI: 10.1001/jama.2020.1227
13. McLaughlin JE, Roth MT, Glatt DM, Gharkholonarehe N, Davidson CA, Griffin LM, Esserman DA, Mumper RJ. The Flipped Classroom: A Course Redesign to Foster Learning and Engagement in a Health Professions School. *Acad Med.* 2014;89(2):236-243. DOI: 10.1097/ACM.0000000000000086
14. Madiraju C, Tellez-Corales E, Hua H, Stec J, Nauli AM, Brown DM. Analysis of Student Perceptions of Just-In-Time Teaching Pedagogy in PharmD Microbiology and Immunology Courses. *Front Immunol.* 2020;11:351. DOI: 10.3389/fimmu.2020.00351
15. Chi MT, Adams J, Bogusch EB, Bruchok C, Kang S, Lancaster M, Levy R, Li N, McEldoon KL, Stump GS, Wylie R, Xu D, Yaghmourian DL. Translating the ICAP Theory of Cognitive Engagement Into Practice. *Cogn Sci.* 2018;42(6):1777-1832. DOI: 10.1111/cogs.12626
16. Green ML, Moeller JJ, Spak JM. Test-enhanced learning in health professions education: A systematic review: BEME Guide No. 48. *Med Teach.* 2018;40(4):337-350. DOI: 10.1080/0142159X.2018.1430354
17. Mayes JT. Still to learn from vicarious learning. *E-Learn Dig Media.* 2015;12(3-4):361-371. DOI: 10.1177/2042753015571839
18. Bandura A. Principles of Behavior Modification. New York, NY: Holt, Rinehart & Winston; 1969.
19. Norman G, Young M, Brooks L. Non-analytical models of clinical reasoning: the role of experience. *Med Educ.* 2007;41(12):1140-1145. DOI: 10.1111/j.1365-2923.2007.02914.x
20. Norman GR, Eva KW. Diagnostic error and clinical reasoning. *Med Educ.* 2010;44(1):94-100. DOI: 10.1111/j.1365-2923.2009.03507.x
21. Nilsson MS, Pennbrant S, Pilhammar E, Wenestam CG. Pedagogical strategies used in clinical medical education: an observational study. *BMC Med Educ.* 2010;10:9. DOI: 10.1186/1472-6920-10-9
22. Peters M, Ten Cate O. Bedside teaching in medical education: a literature review. *Perspect Med Educ.* 2014;3(2):76-88. DOI: 10.1007/s40037-013-0083-y

23. Flugelman MY, Margalit R, Aronheim A, Barak O, Marom A, Dolnikov K, Braun E, Raz-Pasteur A, Azzam ZS, Hochstein D, Haddad R, Nave R, Riskin A, Waisman D, Glueck R, Mekel M, Avraham Y, Bar-Peled U, Kacev R, Keren M, Karban A, Eisenberg E. Teaching During the COVID-19 Pandemic: The Experience of the Faculty of Medicine at the Technion-Israel Institute of Technology. *Isr Med Assoc J.* 2021;23(7):401-407.
24. Harendza S, Gärtner J, Zelesniack E, Prediger S. Evaluation of a telemedicine-based training for final-year medical students including simulated patient consultations, documentation, and case presentation. *GMS J Med Educ.* 2020;37(7):Doc94. DOI: 10.3205/zma001387
25. Rohlfen CJ, Sayles H, Moore GF, Mikuls TR, O'Dell JR, McBrien S, Johnson T, Fowler ZD, Cannella AC. Innovation in early medical education, no bells or whistles required. *BMC Med Educ.* 2020;20(1):39. DOI: 10.1186/s12909-020-1947-6
26. Zeng J, Liu L, Tong X, Gao L, Zhou L, Guo A, Tan L. Application of blended teaching model based on SPOC and TBL in dermatology and venereology. *BMC Med Educ.* 2021;21(1):606. DOI: 10.1186/s12909-021-03042-7
27. Bandura A. Self-efficacy: toward a unifying theory of behavior change. *Psychol Rev.* 1977;84(2):191-215. DOI: 10.1037/0033-295x.84.2.191

Korrespondenzadresse:

Moshe Y. Flugelman, M.D.
Lady Davis Carmel Medical Center, Department of
Cardiovascular Medicine, 7 Michal Street, 34632 Haifa,
Israel, Phone: +972-4-8250575, Fax: +972-4-8250936
myf@technion.ac.il

Bitte zitieren als

Flugelman MY, Glueck RM, Aronson D, Shiran A. The two envelopes
method for active learning. *GMS J Med Educ.* 2022;39(3):Doc30.
DOI: 10.3205/zma001551, URN: urn:nbn:de:0183-zma0015519

Artikel online frei zugänglich unter

<https://doi.org/10.3205/zma001551>

Eingereicht: 31.01.2021

Überarbeitet: 26.08.2021

Angenommen: 03.03.2022

Veröffentlicht: 15.07.2022

Copyright

©2022 Flugelman et al. Dieser Artikel ist ein Open-Access-Artikel und
steht unter den Lizenzbedingungen der Creative Commons Attribution
4.0 License (Namensnennung). Lizenz-Angaben siehe
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.