Perceptions of digital learning and teaching among Swiss medical students after the COVID-19 pandemic: Results of a nationwide cross-sectional survey in 2022

Abstract

Aims: Digital Learning and Teaching (DLT) in medical education offers clear benefits, such as improved accessibility of learning materials, but also presents challenges, including reduced social connection with peers. The aim of this study was to investigate key factors influencing Swiss medical students' experiences with DLT. Specifically, the study addressed four research questions: (1) What are the experiences and attitudes of medical students towards DLT? (2) What are the experiences and attitudes of medical students towards their teachers' DLT skills? (3) What are the experiences and attitudes of medical students towards DLT at their medical school? and (4) How do demographic factors mediate students' perception of DLT?

Methods: Eight out of ten medical schools (small: 30–99 students per year; large: 100-400 students per year) invited their students to participate in the survey. The survey included ten DLT-related categories comprising 41 items rated on a 5-point Likert scale (1=strongly disagree, 5=strongly agree), as well as eight demographic items and five open-ended questions. Data were collected between May and June 2022 and analyzed using SPSS 28.0 and NVivo 1.7.1. Statistical analyses included one-way ANOVAs and one-sample t-tests.

Results: The analysis included data from N=470 students (response rate: 6.7%), of whom 68.5% were female, with a mean age of 22 years. *RQ1*: Students reported relatively high DLT Competency (M=4.38) and good DLT Coping (M=3.56). However, their preferences for the form and content of learning materials were mixed. Students also reported challenges to their well-being during periods of predominantly online learning, particularly related to social isolation. *RQ2*: Regarding teachers, students perceived that instructors do not yet make full use of the potential offered by DLT (M=2.89). *RQ3*: students expressed a slightly positive view of their medical schools' overall commitment to DLT (M=3.34). These quantitative findings were further contextualized and differentiated through the analysis of responses to the open-ended questions. *RQ4*: the analysis related to demographic factors was exploratory in nature. The one-way ANOVA showed that study year (six levels: years 1-6) significantly influenced perceptions of schools' management ($F(5, 462)=4.22$, $p<0.001$), with students reporting the highest support during the first and final study years, and lower support in the middle years. An additional analysis by school size revealed that students at smaller schools perceived higher levels of schools' management support ($F(1, 467)=7.53$, $p<0.01$) and reported higher on "DLT competency" ($F(1, 467)=3.95$, $p<0.05$).

Conclusions: This study addresses many relevant students' perceptions of DLT. We underline that larger schools need to attend to students' support needs, and all schools should support teachers DLT skills. Although students reported good DLT management skills and expressed interest in expanding digital learning opportunities, periods of predominantly online learning were also described as challenging for aspects of students' well-being.

Artemisa Gogollari[1,2]
Felix M. Schmitz[1]
Kai Philipp Schnabel[1]
Sören Huwendiek[1]
Stefan Gysin[1]
Christian Schirlo[3]
Daniel Tolks[4]
Stefan Schauber[5]
Sissel Guttormsen[1]

1 University of Bern, Institute for Medical Education, Bern, Switzerland

2 University of Bern, Graduate School for Health Sciences, Bern, Switzerland

3 University of Lucerne, Faculty of Health Sciences and Medicine, Lucerne, Switzerland

4 Leuphana University Lüneburg, Centre for Applied Health Promotion, Lüneburg, Germany

5 University of Oslo, Faculty of Medicine and Faculty of Educational Sciences, Oslo, Norway

Keywords: Digital Learning and Teaching (DLT), demographic impact on DLT, students DLT skills, teachers DLT skills, medical schools DLT management

1. Introduction

"Digital Learning and Teaching" (DLT) in medical education is increasingly common. DLT is the utilization of electronic technologies and resources to facilitate the acquisition, development, and application of knowledge, skills, and attitudes within educational settings [1], [2], [3], [4], encompassing a broad range of strategies, methods, and tools. DLT at medical schools was boosted by the COVID-19 pandemic [5], [6], when medical courses worldwide rapidly transitioned to "emergency remote teaching" [7], [8], [9], [10]. DLT has benefits and drawbacks for students and teachers [11], influenced by didactics, accessibility of course materials and support [12]. A recent Swiss DLT study indicates a lack of school management" communication with students, teachers education, DLT teaching strategies, and a theoretical foundation for the implementation of DLT [13]. When implementing DLT, perspectives of students, teachers and schools need to be attended to.

Medical students may gain several advantages from DLT. It can improve emotional well-being, health, and motivation [14] by allowing better balance between study and personal commitments. DLT allows students to gain more control over their learning process, with positive effects on self-esteem and self-efficacy [15]. DLT has the potential to enhance student engagement, foster learning through interaction with learning material, and personalization of learning [11], [16]. DLT can foster peer learning and self-directed learning skills [14], [17], it can improve information accessibility, standardization, cost-effectiveness, and accountability [11], [18]. For medical students, DLT has shown to improve clinical skills learning and interaction with patients [18], [19], [20], [21]. Online resources such as videos and interactive simulations can help students to develop important communication skills, including empathy, active listening, and cultural competence [18], [20], [21], [22], [23], [24]. These skills are critical for effective patient-doctor interactions and can improve the overall quality of care [25].

Despite these benefits, DLT can *negatively* affect students' well-being when social and face-to-face interaction are lacking [26]. Students studying online report a feeling of disconnection to their peers, decreased motivation, engagement and lower academic performance and self-esteem [27], [28]. Those who prefer face-to-face communication may feel disadvantaged by the absence of non-verbal cues and social presence [29]. As DLT demands more self-management, it may be a burden for some students needing more guidance [30], [31], [32], [33]. Within a DLT setting also online exams are an issue, with documented negative attitudes towards online exams [34], [35].

Teachers are important key players for DLT implementation. Studies looking at teachers from the students' perspective show several expectations: Students who perceive their teachers as not making clever use of available opportunities to deliver DLT, are more likely to experience lower levels of engagement, satisfaction and motivation [36], [37]. When communication and interaction in online lessons are insufficient, students report decreased satisfaction and engagement [38]. Even when DLT functions well, person-to-person interaction in virtual settings cannot fully establish cognitive and affective social presence [39]. Inadequate online communication can lead to isolation and disconnection, reducing motivation and performance [40].

Medical schools' management with DLT reflects strategic decisions and have impact on many aspects of students' and teachers' personal performance and well-being. DLT is related to high demands on internet access and digital literacy [41]. Even when students are technically skilled and well equipped [19], effective DLT depends on management structures that provide appropriate tools and infrastructure. Students have reported uncertainty about where to seek help for technical problems [42] and difficulties in online group work due to technological barriers [43]. Clearly, medical schools also have an impact on teachers' performance. The institutional culture, resources, didactical strategies, as well as faculty development adopted by schools play a crucial role in shaping effective DLT [44].

Although numerous studies have examined digital learning during the COVID-19 pandemic [5], [6], [7], [8], [9], [10], [16], [19], several gaps remain. First, much of the existing literature focuses on single institutions, specific teaching formats, or selected aspects such as well-being or technical barriers [11], [26], [27], [28], limiting the transferability of findings to individual organizations. Second, many studies were conducted during the acute phase of "emergency remote teaching" [7], [8], [9], [10], thereby primarily capturing short-term reactions rather than more stable perceptions in a post-pandemic phase. Third, prior research often concentrated on either students' experiences [16], [27], [45], teachers' perspectives, or institutional challenges [13], [44] in isolation, while the alignment between these stakeholder levels remains underexplored [46], [47]. In addition, in Switzerland, medical education is characterized by a nationally coordinated competency framework and comparable curricular structures across universities [48]. Therefore, the overall research gap is: There is currently no nationwide study that systematically investigates medical students' DLT perceptions across institutions after the initial pandemic disruption. Understanding these perceptions is essential for moving from crisis-driven im-

Table 1: Ten clusters and categories of DLT derived from the literature

Clusters	Categories		References
DLT learning and management competencies	I	**DLT management**: Students self-reported perceived DLT learning management	[28], [67], [68]
	II	**DLT competency**: Self-reported DLT skills	[45], [68-69]
	III	**Motivation**: Motivation and engagement with DLT	[45], [69]
	IV	**Coping**: Coping, overall satisfaction with DLT	[70]
Form, content and presentation of learning material	V	**Online exams**: Students experience with and attitudes to online exams	[69]
	VI	**DLT fit:** Content, form, and effectiveness of DLT versus traditional teaching	[70]
Social, health and emotional aspects	VII	**Communication**: Online communication with peers	[70]
	VIII	**Health and emotions**: Impact of DLT on health and emotions	[11], [28]
Perception of teachers	IX	**Perception of teachers**: Perceived DLT preparedness and support offered by teachers	[11], [28], [68], [69], [71]
Perceptions of schools	X	**School's management:** Students' perceived school-related DLT management and support	[28], [69], [72]

plementation towards sustainable and strategically aligned DLT development.

The present study aims to address this gap by providing a national, cross-institutional analysis of Swiss medical students' experiences with DLT in 2022. We examine students' own competencies and attitudes, their perceptions of teachers' DLT-related skills, and their evaluation of institutional support structures. Furthermore, we explore how demographic factors are associated with these perceptions [49]. Based on this rationale, the study addresses the following specific research questions:

- RQ1: What are the experiences and attitudes of medical *students towards DLT?*
- RQ2: What are the experiences and attitudes of medical students towards their *teachers DLT skills?*
- RQ3: What are the experiences and attitudes of medical students towards DLT at *their medical school?*
- RQ4: How do demographic factors mediate students' perception of DLT?

2. Methods

2.1. Study design

This study used a cross-sectional design to explore perceptions of DLT among Swiss medical students from all six study years, implemented as a survey.

2.2. Development of survey instrument

The development of the survey instrument was guided by the seven steps outlined in [50]: The full questionnaire is provided in the attachment 1.

- *Step I, defining constructs of interest:* We identified 10 DLT related constructs from the literature (see table 1). Category I-VIII covers students' own perspectives on DLT. Category IX addresses their perspectives on their teachers, and category X students' perspectives on the medical schools'.
- *Step II, formulating primary survey items:* The development of the first set of survey items addressed the 10 DLT categories, and included existing survey instruments. Two members of the research team wrote two items to each of the categories not covered by existing instruments.
- *Step III, review preliminary survey items:* The first set of survey items were selected in a consensus process between two of the researchers. We included items being short and precise, avoiding ambiguous responses.
- *Step IV, pilot test of items:* We pre-tested the survey items with four students from the medical school in Bern, they were asked to state how they interpreted each item.
- *Step V, correct and rephrase items:* The items were revised according to the findings from the pilot test and were further revised multiple times with input from 3 medical educators in an iterative process until release. Finally, we created a 54-item survey, with 49 closed items (between 2 and 5 items per category) including 8 demography items and 5 open ended questions. The closed items applied a 5-point Likert-scale ranging from 1=strongly disagree, 2=disagree, 3=neutral, 4=agree, 5=strongly agree. The answer option "I do not know" was added to all items.
- *Step VI and VII, preparing instruction and dissemination:* We prepared a motivation text for the participants and an invitation letter to the medical schools. The instruction to the students included a reassurance of anonymity and voluntariness. We implemented the final survey in Survey Monkey.

2.3. Participants

The participating schools correspond to ca 7000 eligible students [https://www.swissuniversities.ch/en/]. The Swiss medical curriculum applies with Bologna model. All the medical schools apply the same national competency framework [48].

2.4. Data collection

Data were collected among medical students from all 6 study years. Emails invites to the survey were sent through the respective local students' offices. Students were invited once; no reminder was sent. The survey was implemented in German, and French to match the language skills of the Swiss students. In addition to the survey items, participants provided demographic information. Among several demographic questions, this section also included an item asking students to estimate the number of hours per week they spent engaged in online learning activities (cf. attachment 1). Data were collected between May and June 2022 across 8 of the 10 Swiss medical Schools. Based on pilot testing, the average time required to complete the survey was approximately 20 minutes.

2.5. Statistical analysis

Analyses were conducted using SPSS Statistics 28.0 and NVivo 1.7.1 for the open questions. Mean values reported for each DLT category represent the average of the included items, unless otherwise stated. In cases were specific variables showed effects, ANOVA was applied to examine whether students' perceptions of DLT differ significantly. Statistical significance was defined with $p \leq 0.05$. We used the one-sample *t*-tests to compare differences for each DLT category per items towards the middle value ("neither agree nor disagree", i.e. the number 3). To ensure anonymization, medical schools were coded as large (schools 1-4, with 100-400 students per year) and small (schools 5-8, with 30-99 students per year. The responses to the open questions was analysed thematically with NVivo 1.7.1, following Riggs method for comparative thematic analysis [51]. The ten main categories served as deductive themes in the students' responses. The ten main categories served as deductive themes guiding the coding process. In addition, subthemes were identified inductively through thematic clustering, allowing for the visualization of interrelations between student-, teacher-, and management-level perspectives (see figure 1).

2.6. Ethical considerations

The Swissethics granted ethical approval for this study (Req-2022-00060).

3. Results

3.1. Participants

We received 470 responses, corresponding to a response rate of 6.7%. The distribution of responses across schools is shown in figure 2. In total, 1093 free-text responses were generated.

3.2. Descriptive results

Females outnumbered males (68.5%), with an average participant age of 22 years (M=22). This distribution closely reflects that of Swiss medical schools, where 71.3% of students are female [https://www.bfs.admin.ch/bfs/en/home/statistics/economic-social-situation-population/gender-equality.assetdetail.36134859.htm]. We found gender differences for computer competence, males reporting higher competence (M_{males}=4.11 compared to $M_{females}$=3.78, $F(1, 462)=18.00$, $p<0.001$). Students at larger schools reported higher study hours than those at smaller schools ($F(1, 462)=22.89$, $p<0.001$). An overview of the descriptive data is shown in table 2.

3.3. Results related to the research questions

The descriptive data to the survey and the results of the t-tests are shown in attachment 2. For most of the items, we found a significant deviation from the middle value in the answers ($p<0.001$), except from six items, marked grey.

3.3.1. Results for RQ1: What are the experiences and attitudes of medical students towards DLT?

Students report mostly *positive* about the cluster *DLT learning and management competencies:* Category I (DLT management, M=4.10), with high self-organised online learning management. Category II (DLT competency, M=4.38), their self-reported technical skills and own IT equipment are rated highly. Category III (motivation, M=3.11) is moderate. Students expressed interest in expanding digital learning opportunities alongside traditional formats, while views on motivation to learn with DLT appeared mixed. Category IV (coping, M=3.56), students report coping well with online learning. Students report differently about the cluster *form, content and presentation of learning material* depending on the specific item: Category V (online exams, M=3.65): They report preparing for written and oral exams with online material. Online preparation for practical exams is less essential, with a clear preference for onsite exams. Category VI (DLT fit, M=2.91), their reports are neutral or negative to the effectiveness of preparing for clinical skills trainings with online material. However, they report preference for combined online and onsite learning opportunities. Stu-

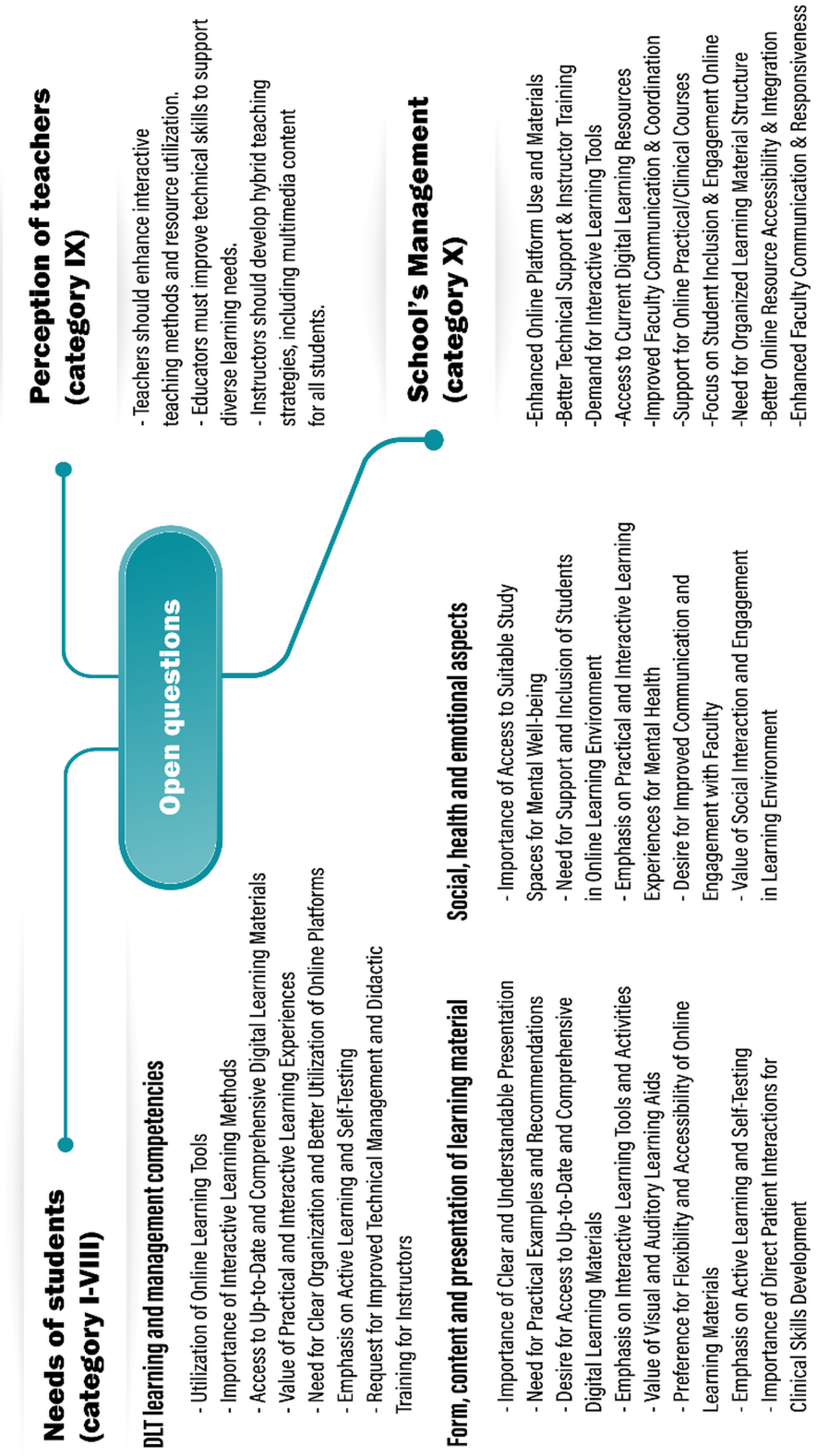


Figure 1: Overview over identified themes from the thematic analysis, with identified subthemes

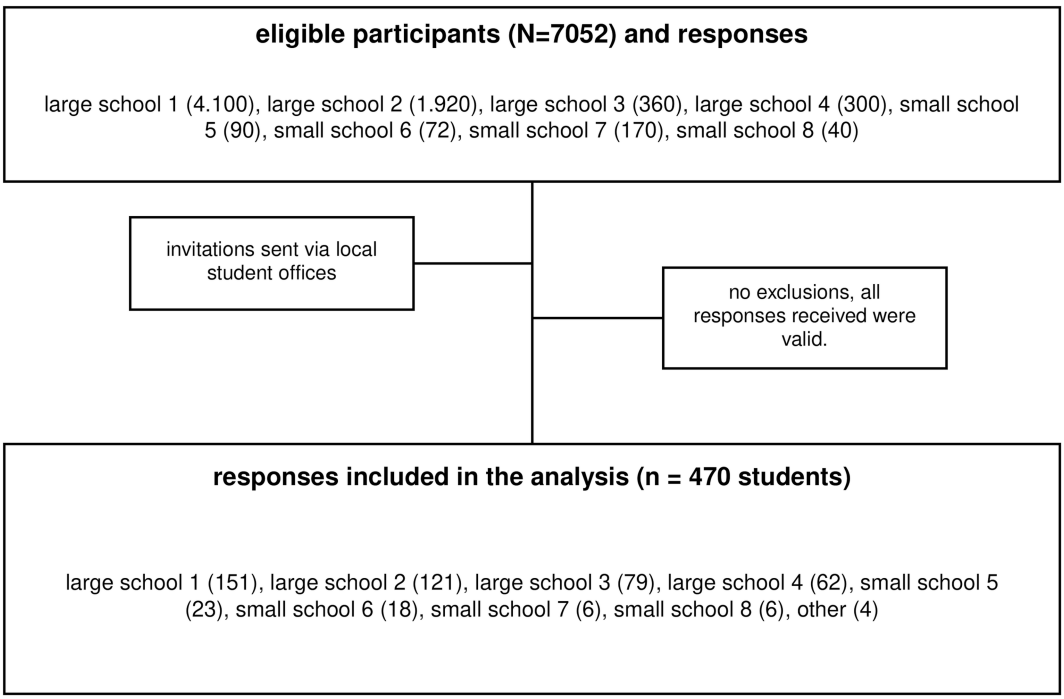


Figure 2: The STROBE flow diagram of participant inclusion

dents report negative about the cluster *social, health and emotional aspects*. Category VII (communication, *M*=2.89): They report using online tools to communicate with their peers and teachers, but they are not comfortable with this. They clearly prefer that communication with students and peers should be face-to-face. Category VIII (health and emotions, *M*=2.26): Students reported challenges related to well-being during periods of predominantly online learning, particularly mentioning feelings of social isolation.

3.3.2. Results for RQ2: What are the experience and attitudes of medical students towards their teachers' DLT skills?

Category IX (perception of teachers; *M*=3.04) reflected overall neutral responses, with some variation across items. Teachers' use of DLT capacities was rated slightly below the neutral midpoint (*M*=2.89), and communication between students and teachers received comparatively lower ratings (*M*=2.43). In contrast, teachers' online responsiveness was evaluated positively (*M*=3.35). Overall, these results suggest that students' perceptions of their teachers' DLT-related competencies differ across specific dimensions.

3.3.3. Results for RQ3: What are the experiences and attitudes of medical students towards DLT at their medical school?

Category X (perception of schools; *M*=3.34) received slightly above-neutral ratings overall. Students evaluated their schools' commitment to supporting online learning positively (*M*=3.33). In contrast, ratings were neutral regarding the sufficiency of support for online peer communication and below neutral for knowing whom to contact in case of online learning difficulties (*M*=2.78).

3.3.4. Results for RQ4: How do demographic factors mediate students' perception of DLT?

The one-way ANOVAs resulted in three main findings: First, a significant effect was found for "study year" (six levels: years 1-6) on "school's management" ($F(5, 462)=4.22$, $p<0.001$). Students reported the highest support during the first years, a decline in the middle years, and increasing support again toward the end of their studies. Second, an effect of self-rated computer competency (five levels: very incompetent to very competent) was found on "DLT competency" ($F(4, 462)=20.48$, $p<0.001$) and on "coping" ($F(4,462)=5.17$, $p<0.001$). Third, differences across schools (nine levels: the participating medical schools) were significant for "DLT management" ($F(8, 461)=2.65$, $p<0.05$), "DLT competency" ($F(8, 461)=1.99$, $p<0.05$), "DLT fit" ($F(8, 461)=2.08$, $p<0.05$), "perception of teachers" ($F(8, 461)=3.79$, $p<0.05$), and "schools' management" ($F(8, 461)=6.80$, $p<0.001$).

To explore school size effects, we regrouped schools into two categories: small and large. This analysis revealed two significant differences: students at smaller schools reported higher scores for "schools' management" than those at larger schools ($F(1, 467)=7.53$, $p<0.01$), and higher "DLT competency" ($F(1, 467)=3.95$, $p<0.05$) (see table 3).

3.4. Results of thematic analysis

We identified five themes corresponding to the 5 clusters in table 1. A more detailed overview of the reported stu-

Table 2: Distribution of sample data

Variable	Responses/total (missing)	*N*	Percentage
Gender	Male	146	31.1%
	Female	322	68.5%
	Other	2	0.4%
	Total	**470**	**100%**
School	School1	151	32.1%
	School 2	121	25.7%
	School 3	79	16.8%
	School 4	62	13.2%
	School 5	23	4.9%
	School 6	18	3.8%
	School 7	6	1.3%
	School 8	6	1.3%
	Other	2	0.4%
	Missing	**2**	**0.4%**
	Total	**470**	**100%**
Participants by study year	1	92	19.6%
	2	111	23.6%
	3	76	16.2%
	4	77	16.4%
	5	58	12.3%
	6	54	11.5%
	Missing	**2**	**0.4%**
	Total	**470**	**100%**
Hours spent online learning	<5	86	18.3%
	5 - 10	72	15.3%
	10 - 15	69	14.7%
	15 - 20	66	14%
	20 - 25	60	12.8%
	25 - 30	42	8.9%
	>30	69	14.7%
	Missing	**6**	**1.3%**
	Total	**470**	**100%**
Computer competence	Very incompetent	4	0.9%
	Incompetent	11	2.3%
	Average	117	24.9%
	Competent	237	50.4%
	Very competent	98	20.9%
	Missing	**3**	**0.6%**
	Total	**470**	**100%**

dent comments is shown in the attachment 3. Students report on aspects that should be improved. These themes are illustrated with typical mentions below. The 5 themes and typical subthemes are shown in figure 1.

3.4.1. Theme: DLT learning and management competencies

Students expressed various strategies and tools they find effective for digital learning, highlighting the adaptability and self-regulation necessary for successful online education.

> *"I use a variety of methods to learn with online materials, including self-tests, videos, and written notes. I also make use of resources like Groscurth, Via Medici, and podcasts. Additionally, I review lecture materials, write summaries, and sometimes create sketches to aid in understanding. These methods help me to engage with the online learning materials effectively." S35*

Table 3: Effects of school size on the DLT categories

Categories	Statistics			
	F	*p* value	$M_{large\ shools}$	$M_{small\ scools}$
I: DLT management	<1	0.63	4.017	3.97
II: DLT competency	3.95	<0.05	4.35	4.56
III: Motivation	1.15	0.28	3.72	3.65
IV: Coping	<1	0.99	3.56	3.56
V: Online exam	<1	0.74	3.72	3.75
VI: DLT fit	<1	0.88	3.42	3.43
VII: Communication	2.76	0.097	2.87	3.09
VIII: Health and emotions	<1	0.49	4.23	4.15
IX: Perception of teachers	2.78	0.10	3.01	3.18
X: Perception of schools	7.53	<0.01	3.33	3.64

3.4.2. Form, content and presentation of learning material

Students emphasized the importance of well-structured and visually appealing learning materials to enhance their understanding and retention.

> *"Lectures should use better structured slides to enable more effective follow-up. It would also be helpful if lecturers made sample solutions to the provided tasks available online to promote understanding." S173*

3.4.3. Social, health and emotional aspects

Students highlighted the critical role of social interaction and a supportive environment for their mental well-being and overall learning experience.

> *"Motivate students to learn together in groups and create opportunities to do so... there is lack of communication among students" S28*

3.4.4. Perception of teachers

Students' perception of their teachers reflects students' views of how teachers should support DLT.

> *"I believe that many teachers lack good computer skills, which leads to difficulties in managing programs like Zoom or similar platforms. This also hinders their willingness to provide online materials such as scripts and more complex learning aids. It would be beneficial for the faculty to receive better technical management support to enhance their online teaching capabilities." S158*

3.4.5. Perception of schools

Although the survey shows a general positive reporting, the specific reported expectations point out unmet needs, particularly in terms of support and communication.

> *"Complete revision, I feel my school is years behind." S34*

4. Discussion

This national survey brings new insights into student's view of their own needs, their perception of their teachers and the role of medical schools in the DLT context. The analysis of the answers to the 5 open-ended questions offers valuable further insights into students' opinions.

Beyond confirming previously reported advantages and disadvantages of DLT, this study provides three central insights that are particularly relevant in the post-pandemic phase of medical education. First, students report high levels of self-perceived DLT competence and coping ability, while simultaneously expressing concerns regarding social connectedness and institutional communication. This suggests that the sustainability of DLT no longer depends primarily on technical readiness, but increasingly on relational and organizational conditions. Second, the findings reveal a structural tension between autonomy and guidance. While students value flexibility, blended formats, and control over their learning processes, they also rely on visible support structures and clear communication pathways. Effective DLT implementation therefore appears to require a deliberate balance between self-directed learning and institutional scaffolding. Third, even within a nationally coordinated and structurally comparable system, contextual differences between faculties were associated with variations in perceived support and DLT experience. While these findings are exploratory, they suggest that digital transformation may not be solely a matter of technological implementation, but may also be shaped by organizational and contextual factors.

Taken together, these findings shift the focus from emergency digitalization toward questions of long-term alignment between students, teachers, and institutions.

4.1. RQ1: What are the experiences and attitudes of medical students towards DLT?

Students' experiences with DLT can be differentiated into three central domains: their own competencies, their

perceptions of learning formats, and the social and emotional implications of digital learning.

Overall, students report a high level of confidence in managing digital learning. They perceive themselves as capable of organizing their learning processes and navigating digital environments effectively. These findings suggest that students experience a strong sense of autonomy in DLT settings, which is considered an important precondition for successful learning [52]. This aligns with research highlighting the role of self-regulation and perceived control in fostering effective learning processes [53]. The qualitative data further support this interpretation, showing that students actively develop and apply individualized strategies when working with digital resources.

At the same time, students' perceptions of the form, content, and presentation of learning materials are more differentiated. While digital resources are generally appreciated and seen as a valuable complement to traditional teaching, students clearly favour a blended approach that combines online and onsite elements [54]. Their experiences with online exams illustrate this ambivalence: although digital materials are widely used for exam preparation, students express a preference for in-person assessment formats, a finding that is consistent with previous research [55]. A similar pattern emerges in the context of clinical training. Students are sceptical about the effectiveness of digital preparation for practical skills, despite evidence suggesting that such formats can enhance performance [20], [22], [56]. This discrepancy indicates that the perceived value of specific DLT formats is not always aligned with their empirically demonstrated effectiveness, highlighting the need for better communication about the pedagogical rationale behind these approaches [57].

In contrast to these largely positive or mixed perceptions, students report moderate negative experiences regarding the social, health, and emotional aspects of DLT. The lack of face-to-face interaction can be perceived as a significant limitation, particularly in terms of peer communication and social connectedness. The findings underline the importance students attribute to a sense of community and opportunities for interaction. These results are in line with previous research showing that insufficient social presence in digital environments can negatively affect motivation, engagement, and well-being [58], [59].

Summarizing, students perceive themselves as competent and autonomous in digital learning and value flexible, blended formats. However, their experiences are limited by challenges related to social interaction, well-being, and the perceived effectiveness of certain digital learning formats, particularly in practice-oriented contexts.

Practical recommendations: To better align DLT with students' needs, medical schools should implement structured blended learning approaches that clearly define the role of digital and onsite formats. The pedagogical value of digital learning activities, especially in clinical training, should be made more explicit to students. In addition, learning environments should actively support social interaction, for example through structured group activities or dedicated spaces for peer exchange. Finally, supporting students in reflecting on and developing their individual digital learning strategies may further strengthen their autonomy and engagement.

4.2. RQ2: What are the experiences and attitudes of medical students towards their teachers DLT skills?

Students' perceptions of their teachers' DLT-related competencies are more heterogeneous and, overall, more critical than their assessment of their own abilities.

While students acknowledge that teachers are generally responsive and available, they perceive considerable variability in how effectively DLT is implemented in teaching. In particular, the use of digital tools and formats is often not experienced as pedagogically optimal. This is reflected in students' impressions that the potential of DLT is not fully utilized in teaching practice. Similar findings have been reported in previous studies, showing that the perceived quality of technology use in teaching is closely linked to student engagement, satisfaction, and learning outcomes [60].

A central issue emerging from the data is the quality of communication and interaction. Students report that lack of interaction and unclear communication in digital settings can lead to reduced engagement and increased stress. This aligns with existing research emphasizing that communication and teacher-student interaction are key determinants of successful online learning experiences [61], [62]. Some responses have specified these expectations, highlighting the importance of structured communication, clear guidance, and opportunities for interaction.

In addition, students emphasize the need for teachers to possess not only basic technical skills, but also the ability to use digital tools in a didactically meaningful way. This includes ensuring smooth technical delivery, providing well-structured materials, and making learning resources consistently accessible. Students also point to resistance toward certain digital formats, such as recording or livestreaming lectures, and identify this as a barrier to more flexible and effective learning environments.

Summarizing, students perceive their teachers as generally accessible but identify clear limitations in the pedagogical use of DLT. In particular, communication, interaction, and the effective integration of digital tools into teaching are seen as areas for improvement.

Practical recommendations: Faculty development should focus not only on technical skills, but also on the pedagogical use of digital tools, including interaction design and communication strategies. Clear standards for digital teaching, such as structured communication and consistent provision of learning materials, may help reduce variability in teaching quality. Encouraging the use of flexible formats that go beyond recorded or livestreamed lectures can further support student learning and may

help reduce resistance towards digital teaching approaches. Overall, strengthening teachers' didactic competencies in digital environments is essential for improving the quality of DLT implementation.

Importantly, many of the tendencies observed in this study have been described in international literature during the acute pandemic phase [16], [26], [27], [28]. However, our data, collected in 2022, suggest that these patterns persist beyond emergency conditions and have become structurally embedded in students' educational experience. The relevance of these findings therefore lies less in identifying new phenomena and more in demonstrating which dynamics remain stable as digital formats transition from crisis response to normalized educational strategy.

4.3. RQ3: What are the experiences and attitudes of medical students towards at their medical school?

Students have a clear perception of their schools. Their impressions of their medical school's "management and support" were mostly reported on the positive side. Although students perceive their schools as committed to DLT, the implementation is still not always viewed as highly effective. Clearly, on the negative side was the item "knowing who to contact in case of technical problems", and the students are not convinced that the schools undertake enough to support interaction between peers. So, an important issue is, to which degree are the schools responsible for student's social wellbeing, technical issues and the quality of the DLT offers? It should be a manageable issue on the level of schools to improve the channels of communication. Research has shown that students lacking access to adequate support and resources are more likely to experience personal and academic difficulties [63]. From the thematic analysis, we see students report negatively about schools' management and support, which contrasts the findings from the survey. Their reports are clearly pointing at unsolved problems. Even when these may not be illustrative for all schools involved in this study, they are indicative about what students are expecting. We also see that students expect that it is the responsibility of their medical school to facilitate more support in the implementation of DLT, as also found in [64].

Summarizing, students appreciate schools' DLT commitment but report weak communication channels, unclear technical support, and insufficient facilitation of peer interaction.

Practical recommendations: To strengthen digital learning management and support, medical schools should focus on clear communication, community involvement, and institutional accountability. Establishing a single, clearly branded DLT support portal that integrates FAQs, a helpdesk chat, and clear escalation contacts would make it easier for students to find assistance quickly. Every DLT page or course space might include a visible "Need help?" button that links directly to the appropriate person or service, ensuring consistency and accessibility across platforms.

Fostering peer and community support can further enhance the learning environment. Schools can empower student-led DLT ambassadors who collect feedback, share peer insights, and serve as first-line mediators between students and administration. Regular DLT community meetings held each semester or quarter – bringing together students, teachers, and IT staff – would provide a forum for discussing challenges and collaboratively identifying improvements.

A system of continuous improvement seems to be equally important. Schools may conduct an annual DLT satisfaction and usability survey and transparently report how the results lead to concrete actions. Complementing this, analytics dashboards showing engagement time and tool usage would probably help identifying underused or problematic resources, guiding retraining or replacement decisions.

Finally, institutional accountability should be embedded in school structures. Appointing a dedicated Digital Learning Coordinator responsible for overseeing quality, support, and innovation ensures continuity and leadership in DLT development. Moreover, integrating DLT support and communication indicators into school performance reviews would reinforce the institution's commitment to maintaining high standards of digital learning. Such measures would not only benefit students but also faculty members, who could gain clearer points of contact, more consistent technical (and even pedagogical) support, and structured opportunities to exchange experiences and best practices. Strengthening institutional accountability in this way would probably foster a culture of shared responsibility and continuous improvement across all levels of the medical school.

4.4. RQ4: How do demographic factors mediate students' perception of DLT?

The study year shows an effect on the perception of "schools management and support". We interpret this as a natural course of a student's journey. At the beginning student's need to be introduced to everything, autonomy during the bachelor time. Towards the end of the study, medical students in Switzerland learn for the national licencing exam, and the schools recognise the need to support the students in this phase [65], [66]. The reported relation between own computer competences and DLT competencies, is indeed an expected effect. It is also conceivable, that own mastery in technical matters has a positive effect of DLT coping. In an international context, Swiss students seem to be both technically well-equipped and "digital natives".

An effect of school size was apparent for several DLT categories, suggesting that institutional context may be associated with students' perceptions. Students at smaller schools reported higher perceived support and slightly higher DLT competency scores than students at

larger schools. Given the exploratory nature of these analyses and the unequal group sizes, these findings should be interpreted with caution. They reflect differences within the participating Swiss faculties and do not permit generalization to faculty size as a structural characteristic beyond this sample. At the same time, the Swiss medical education system is nationally coordinated and structurally comparable across institutions [48], which makes contextual differences between faculties particularly noteworthy. Research on learning environments has suggested that smaller educational settings may be associated with stronger perceptions of support, closer staff-student interaction, and more cohesive institutional cultures [67]. The observed pattern in our data may point toward structural features that are more easily realized in smaller institutional settings, such as more visible support structures or shorter communication pathways. However, these interpretations remain hypothetical and warrant further investigation. Future research should examine more systematically whether and how institutional size interacts with organizational culture, communication structures, and support systems in shaping students' DLT experiences.

To sum up, perceptions of DLT vary with study year, computer competence, and school size. Younger students and those at smaller schools report more positive experiences, likely due to closer support structures and innovative environments.

Practical recommendations: For early-year students, a structured onboarding process might be essential. A short digital learning orientation in the first semester can introduce platform use, time management in online settings, and available support channels. Pairing new students with senior "digital mentors" can further model effective DLT habits and ease the transition into digital learning.

As students advance, the DLT curriculum could gradually shift from guided to self-directed learning. Annual milestone reflections or brief self-assessments can help them monitor their growing DLT competencies.

Larger medical schools may consider strengthening visible DLT support structures, such as centralized support hubs that provide accessible technical and pedagogical assistance. Organizing smaller learning communities within larger cohorts may help maintain peer connection and opportunities for personalized feedback. Faculty advisors could also play a proactive role in identifying and supporting students who experience difficulties with DLT engagement. More broadly, institutions may benefit from encouraging departments to pilot small-scale DLT innovations and to share best practices across the organization to foster continuous improvement.

The relevance of these findings extends beyond the immediate post-pandemic context. As digital and hybrid formats become further integrated into medical curricula – and increasingly intersect with emerging technologies such as AI-supported learning tools – the question is no longer whether DLT should be used, but how it can be strategically aligned with students' needs, teachers' competencies, and institutional structures. In this regard, our study contributes a systemic perspective on digital implementation within a nationally coordinated medical education framework.

The data were collected in 2022, after the rapid pandemic-driven expansion of digital teaching but prior to the widespread integration of AI-supported tools into medical education. The findings therefore capture a transitional phase in curricular digitalization. As such, they provide a valuable reference point for understanding how subsequent technological innovations build upon pre-existing student expectations, competencies, and perceptions of institutional alignment.

4.5. Limitations

This study has some limitations. First, the response rate (6.7%) may indicate a response bias. Additionally, the cross-sectional design limits our ability to infer temporal relationships. However, when compared with other Swiss national surveys of medical students, our response rate can be considered relatively good, especially given that no reminders were sent. The responses were well distributed across universities and study years, and the elaborative answers to the open-ended questions support the relevance and depth of the findings. The balance between Bachelor and Master students was slightly skewed, with approximately 60% of responses from years 1-3 and 40% from years 4-6. This imbalance is counterbalanced by the theoretically grounded structure of the survey instrument, which represents various teaching formats across items. Another concern is that our findings may not fully capture the nuanced experiences of all demographic groups or study years, given the limited sample size. Moreover, since multiple statistical tests were conducted, there is a potential risk of type I error. A Bonferroni correction was not applied because the analyses were exploratory in nature and aimed to identify general trends rather than conduct confirmatory hypothesis testing. This limitation has been acknowledged and should be considered when interpreting the findings. In a similar context, the comparisons between large and small faculties were based on uneven group sizes and relatively low response rates, which limit the statistical power and generalizability of these findings. The analyses should therefore be understood as exploratory and primarily descriptive.

Lastly, the generalizability of our results is restricted to the context of Swiss medical schools, and caution should be exercised when extrapolating the findings to other educational or cultural settings. Future research should aim for larger, more representative samples and longitudinal designs to validate and extend these results. In addition, rapid developments in artificial intelligence are likely to transform digital learning technologies substantially; therefore, future studies should explicitly investigate how emerging AI-driven tools influence students' learning experiences and competencies.

5. Conclusions

This study analyses students' responses on own experiences with DLT, and of their teachers' and medical schools DLT management. Considering our findings, schools are invited to create a blended learning environment that utilizes both on-site and online instruction to maximize learning outcomes. Large medical schools are challenged in this context, as students need close support and interaction with peers and teachers. Our findings indicate that students are asking for having a choice: They prefer rich and diverse online learning material, then it is in their hands how they manage their time and effort to use them. This is a potential conflicting issue in view of schools and teachers, because high quality and rich online learning material is also a question of costs. We suggest that continued research should focus on the alignment of the three key players in the DLT environment: schools, students, and teachers. Alignment is crucial because it assures effective implementation and utilization of DLT, ultimately enhancing educational outcomes.

Notes

Funding

This study was financed with a grant from the Swiss National Foundation (Grant No. 100019_200811 / 1).

Authors' ORCIDs

- Artemisa Gogollari: [0009-0005-6527-8307]
- Felix M. Schmitz: [0000-0001-7755-4616]
- Kai P. Schnabel: [0000-0002-6977-2717]
- Sören Huwendiek: [0000-0001-6116-9633]
- Stefan Gysin: [0000-0002-6344-6873]
- Christian Schirlo: [0009-0005-9599-6983]
- Daniel Tolks: [0000-0001-8597-5189]
- Stefan Schauber: [0000-0002-1832-2732]
- Sissel Guttormsen: [0000-0001-9932-1872]

Acknowledgements

We thank all the students and medical schools participating in the survey for their invaluable support.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

Attachments

Available from https://doi.org/10.3205/zma001893

1. Attachment_1.pdf (180 KB)
   All survey items in context of the research questions and categories
2. Attachment_2.pdf (201 KB)
   Descriptive data and results of t-test for items and categories, according to the Likert scales
3. Attachment_3.pdf (157 KB)
   Summary of student responses to the open questions

References

1. Lynn T, Rosati P, Conway E, Curran D, Fox G, O'Gorman C. Digital Education. In: Lynn T, Rosati P, Conway E,Curran D, Fox G, O'Gorman C, editors. Digital Towns. Accelerating and Measuring the Digital Transformation of Rual Societies and Economies. Cham: Palagrave Macmillian; 2022. p.133-150. DOI: 10.1007/978-3-030-91247-5_7
2. Falloon G. From digital literacy to digital competence: the teacher digital competency (TDC) framework. Educ Technol Res Develop. 2020;68(5):2449-2472. DOI: 10.1007/s11423-020-09767-4
3. Esteve-González V, Vaca B, Samaniego N. Making 3D objects in virtual learning environments. In: Gisbert M, Bullen M, editors. Teaching and Learning in digital worlds: strategies and issues in higher education. Tarragona: Universität Rovira i Virgili; 2015. p.129-136.
4. Kuhn S, Frankenhauser S, Tolks D. Digitale Lehr- und Lernangebote in der medizinischen Ausbildung: Schon am Ziel oder noch am Anfang? [Digital learning and teaching in medical education: Already there or still at the beginning?]. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz. 2018;61(2):201-209. DOI: 10.1007/s00103-017-2673-z
5. Ahmed H, Allaf M, Elghazaly E. COVID-19 and medical education. Lancet Infect Dis. 2020;20(7):777-778. DOI: 10.1016/S1473-3099(20)30226-7
6. Stoehr F, Müller L, Brady A, Trilla A, Mähringer-Kunz A, Hahn F, Düber C, Becker N, Wörns MA, Chapiro J, Hinrichs JB, Akata D, Ellmann S, Huismann M, Koff D, Brinkmann S, Bamberg F, Zimmermann O, Traikova NI, Marquardt JU, Chang DH, Rengier F, Auer TA, Emrich T, Muehler F, Schmidberger H, Baeßler B, Pinto Dos Santos D, Kloeckner R. How COVID-19 kick-started online learning in medical education—The DigiMed study. PLoS One. 2021;16(9):e0257394. DOI: 10.1371/journal.pone.0257394
7. Park H, Shim S, Lee YM. A scoping review on adaptations of clinical education for medical students during COVID-19. Prim Care Diabetes. 2021;15(6):958-976. DOI: 10.1016/j.pcd.2021.09.004
8. Alkhowailed MS, Rasheed Z, Shariq A, Elzainy A, El Sadik A, Alkhamiss A, Alsolai AM, Alduraibi SK, Alduraibi A, Alamro A, Alhzomaidan HT, Al Abdulmonem W. Digitalization plan in medical education during COVID-19 lockdown. Inform Med Unlocked. 2020;20:100432. DOI: 10.1016/j.imu.2020.100432
9. Ahmady S, Kallestrup P, Sadoughi MM, Katibeh M, Kalantarion M, Amini M, Khajeali N. Distance learning strategies in medical education during COVID-19: A systematic review. J Educ Health Promot. 2021;10:421. DOI: 10.4103/jehp.jehp_318_21

10. Papapanou M, Routsi E, Tsamakis K, Totis L, Marinos G, Lidoriki I, Karamanou M, Papaioannou TG, Tsiptsios D, Smyrnis N, Rizos E, Schizas D. Medical education challenges and innovations during COVID-19 pandemic. Postgrad Med J. 2022;98(1159):321-327. DOI: 10.1136/postgradmedj-2021-140032

11. Rajab MH, Gazal AM, Alkattan K. Challenges to Online Medical Education During the COVID-19 Pandemic. Cureus. 2020;12(7):e8966. DOI: 10.7759/cureus.8966

12. Bughrara MS, Swanberg SP, Lucia VC, Schmitz K, Jung D, Wunderlich-Barillas T. Beyond COVID-19: the impact of recent pandemics on medical students and their education: a scoping review. Med Educ Online. 2023;28(1):2139657. DOI: 10.1080/10872981.2022.2139657

13. Gogollari A, Mitchel S, Guttormsen S. Swiss medical schools' experiences with online teaching during the COVID-19 pandemic. Swiss perspectives in light of international experiences. Res Square. 2022. DOI: 10.21203/rs.3.rs-2362704/v1

14. Mustika R, Yo EC, Faruqi M, Zhuhra RT. Evaluating the Relationship Between Online Learning Environment and Medical Students' Wellbeing During COVID-19 Pandemic. Malays J Med Sci. 2021;28(5):108-117. DOI: 10.21315/mjms2021.28.5.11

15. Landrum B. Examining Students' Confidence to Learn Online, Self-Regulation Skills and Perceptions of Satisfaction and Usefulness of Online Classes. Online Learn. 2020;24(3). DOI: 10.24059/olj.v24i3.2066

16. Abdull Mutalib AA, Md Akim A, Jaafar MH. A systematic review of health sciences students' online learning during the COVID-19 pandemic. BMC Med Educ. 2022;22(1):524. DOI: 10.1186/s12909-022-03579-1

17. Hayat AA, Keshavarzi MH, Zare S, Bazrafcan L, Razaee R, Faghihi SA, Amini M, Kojuri J. Challenges and opportunities from the COVID-19 pandemic in medical education: a qualitative study. BMC Med Educ. 2021;21(1):247. DOI: 10.1186/s12909-021-02682-z

18. Schmitz FM, Schnabel KP, Bauer D, Bachmann C, Woermann U, Guttormsen S. The learning effects of different presentations of worked examples on medical students' breaking-bad-news skills: A randomized and blinded field trial. Patient Educ Couns. 2018;101(8): 1439-1451. DOI: 10.1016/j.pec.2018.02.013

19. Naciri A, Radid M, Kharbach A, Chemsi G. E-learning in health professions education during the COVID-19 pandemic: a systematic review. J Educ Eval Health Prof. 2021;18:27. DOI: 10.3352/jeehp.2021.18.27

20. Schmitz FM, Schnabel KP, Stricker D, Fischer MR, Guttormsen S. Learning communication from erroneous video-based examples: A double-blind randomised controlled trial. Patient Educ Couns. 2017;100(6):1203-1212. DOI: 10.1016/j.pec.2017.01.016

21. Schmitz FM, Schnabel KP, Bauer D, Woermann U, Guttormsen S. Learning how to break bad news from worked examples: Does the presentation format matter when hints are embedded? Results from randomised and blinded field trials. Patient Educ Couns. 2020;103(9):1850-1855. DOI: 10.1016/j.pec.2020.03.022

22. Darnton R, Lopez T, Anil M, Ferdinand J, Jenkins M. Medical students consulting from home: A qualitative evaluation of a tool for maintaining student exposure to patients during lockdown. Med Teach. 2021;43(2):160-167. DOI: 10.1080/0142159X.2020.1829576

23. Newcomb AB, Duval M, achman SL, Mohess D, Dort J, Kapadia MR. Building Rapport and Earning the Surgical Patient's Trust in the Era of Social Distancing: Teaching Patient-Centered Communication During Video Conference Encounters to Medical Students. J Surg Educ. 2021;78(1):336-341. DOI: 10.1016/j.jsurg.2020.06.018

24. Dow N, Wass V, Macleod D, Muirhead L, McKeown J. 'GP Live'-recorded General Practice consultations as a learning tool for junior medical students faced with the COVID-19 pandemic restrictions. Educ Prim Care. 2020;31(6):377-381. DOI: 10.1080/14739879.2020.1812440

25. Oliveros E, Brailovsky Y, Shah KS. Communication Skills: The Art of Hearing What Is Not Said. JACC Case Rep. 2019;1(3):446-449. DOI: 10.1016/j.jaccas.2019.09.003

26. Abdulghani HM, Sattar K, Ahmad T, Akram A. Association of COVID-19 Pandemic with undergraduate Medical Students' Perceived Stress and Coping. Psychol Res Behav Manag. 2020;13:871-881. DOI: 10.2147/PRBM.S276938

27. Istadi Y, Raharjo TJ, Azam M, Mulyono SE. Academic Performance in Medical Education During the COVID-19 Pandemic: A Scoping Review. Adv Med Educ Pract. 2022;13:1423-1438. DOI: 10.2147/AMEP.S383274

28. Baticulon RE, Sy JJ, Alberto NR, Baron MB, Mabulay RE, Rizada LG, Tiu CJ, Clarion CA, Reyes JC. Barriers to online learning in the time of COVID-19: A national survey of medical students in the Philippines. Med Sci Educ. 2021;31(2):615-626. DOI: 10.1007/s40670-021-01231-z

29. Anderi E, Sherman L, Saymuah S, Ayers E, Kromrei HT. Learning Communities Engage Medical Students: A COVID-19 Virtual Conversation Series. Cureus. 2020;12(8):e9593. DOI: 10.7759/cureus.9593

30. Broadbent J, Poon WL. Self-regulated learning strategies & academic achievement in online higher education learning environments: A systematic review. Internet High Educ. 2015;27: 1-13. DOI: 10.1016/j.iheduc.2015.04.007

31. Kizilcec RF, Pérez-Sanagustín M, Maldonado JJ. Self-regulated learning strategies predict learner behavior and goal attainment in Massive Open Online Courses. Comp Educ. 2017;104:18-33. DOI: 10.1016/j.compedu.2016.10.001

32. Kötter T, Wagner J, rüheim L, Voltmer E. Perceived Medical School stress of undergraduate medical students predicts academic performance: an observational study. BMC Med Educ. 2017;17(1):256. DOI: 10.1186/s12909-017-1091-0

33. van Merriënboer JJ, Sweller J. Cognitive load theory in health professional education: design principles and strategies. Med Educ. 2010;44(1):85-93. DOI: 10.1111/j.1365-2923.2009.03498.x

34. Elsalem L, Al-Azzam N, Jum'ah AA, Obeidat N, Sindiani AM, Kheirallah KA. Stress and behavioral changes with remote E-exams during the Covid-19 pandemic: A cross-sectional study among undergraduates of medical sciences. Ann Med Surg (Lond). 2020;60:271-279. DOI: 10.1016/j.amsu.2020.10.058

35. Elsalem L, Al-Azzam N, Jum'ah A, Obeidat N. Remote E-exams during Covid-19 pandemic: A cross-sectional study of students' preferences and academic dishonesty in faculties of medical sciences. Ann Med Surg (Lond). 2021;62:326-333. DOI: 10.1016/j.amsu.2021.01.054

36. Dolenc K, Šorgo A, Ploj Virtič M. The difference in views of educators and students on Forced Online Distance Education can lead to unintentional side effects. Educ Inf Technol (Dordr). 2021;26(6):7079-7105. DOI: 10.1007/s10639-021-10558-4

37. Yahiaoui F, Aichouche R, Chergui K, Brika SK, Almezher M, Musa AA, Lamari IA. The Impact of e-Learning Systems on Motivating Students and Enhancing Their Outcomes During COVID-19: A Mixed-Method Approach. Front Psychol. 2022;13:874181. DOI: 10.3389/fpsyg.2022.874181

38. Sun HL, Sun T, Sha FY, Gu XY, Hou XR, Zhu FY, Fang PT. The Influence of Teacher–Student Interaction on the Effects of Online Learning: Based on a Serial Mediating Model. Front Psychol. 2022;13:779217. DOI: 10.3389/fpsyg.2022.779217

39. Wut TM, Xu J. Person-to-person interactions in online classroom settings under the impact of COVID-19: a social presence theory perspective. Asia Pacific Educ Rev. 2021;22(3):371-383. DOI: 10.1007/s12564-021-09673-1

40. Hehir E, Zeller M, Luckhurst J, Chandler T. Developing student connectedness under remote learning using digital resources: A systematic review. Educ Inf Technol (Dordr). 2021;26(5):6531-6548. DOI: 10.1007/s10639-021-10577-1

41. Mukhtar K, Javed K, Arooj M, Sethi A. Advantages, Limitations and Recommendations for online learning during COVID-19 pandemic era. Pak J Med Sci. 2020;36(Covid19-s4):S27-s31. DOI: 10.12669/pjms.36.COVID19-S4.2785

42. Arandjelovic A, Arandjelovic K, Dwyer K, Shaw C. COVID-19: Considerations for Medical Education during a Pandemic. MedEdPublish (2016). 2020;9:87. DOI: 10.15694/mep.2020.000087.1

43. Sandhu P, de Wolf M. The impact of COVID-19 on the undergraduate medical curriculum. Med Educ Online. 2020;25(1):1764740. DOI: 10.1080/10872981.2020.1764740

44. Steinert Y. Faculty Development: Future Directions. In: Steinert Y, editor. Faculty Development in the Health Professions. Dordrecht: Springer; 2014. DOI: 10.1007/978-94-007-7612-8

45. Muilenburg LY, Berge ZL. Student barriers to online learning: A factor analytic study. Dist Educ. 2005;26(1):29-48. DOI: 10.1080/01587910500081269

46. Sullivan W, Sullivan R, Buffton B. Aligning individual and organisational values to support change. J Change Manag. 2001;2(3):247-254. DOI: 10.1080/738552750

47. Ancarani A, Di Mauro C. Successful digital transformations need a focus on the individual. In: Schwupp F, Wöhner H, editors. Digitalisierung im Einkauf. Wiesbaden: Springer; 2018. p. 11-26. DOI: 10.1007/978-3-658-16909-1

48. Michaud PA, Jucker-Kupper P, The Profiles Working Group. The "Profiles" document: a modern revision of the objectives of undergraduate medical studies in Switzerland. Swiss Med Wkly. 2016;146:w14270. DOI: 10.4414/smw.2016.14270

49. George PP, Papachristou N, Belisario JM, Wang W, Wark PA, Cotic Z, Rasmussen K, Sluiter R, Rioli-Sasco E, Tudor Car L, Musulanov EM, Molina JA, Heng BH, Zhang Y, Wheeler EL, Al Shoraji N, Majeed A, Car J. Online eLearning for undergraduates in health professions: A systematic review of the impact on knowledge, skills, attitudes and satisfaction. J Glob Health. 2014;4(1):010406. DOI: 10.7189/jogh.04.010406

50. Gideon L. Handbook of Survey Methodology for the Social Sciences. New York: Springer; 2012. DOI: 10.1007/978-1-4614-3876-2

51. Riggs D, Bartholomaeus C, Due C. Public and private families: A comparative thematic analysis of the intersections of social norms and scrutiny. Health Soc Rev. 2016;25(1):1-7.

52. Martin F, Stamper B, Flowers C. Examining student perception of their readiness for online learning: Importance and confidence. Online Learn. 2020;24(2):38-58. DOI: 10.24059/olj.v24i2.2053. 2020

53. Mizani H, Cahyadi A, Hendryadi H, Salamah S, Sari SR. Loneliness, student engagement, and academic achievement during emergency remote teaching during COVID-19: the role of the God locus of control. Humanit Soc Sci Commun. 2022;9(1):305. DOI: 10.1057/s41599-022-01328-9

54. Banihashem SK, Noroozi O, den Brok PJ, Biemans HJ, Kerman NT. Students' Perceptions of Learning in Blended Education: A Case Study of A Dutch University. In: Proceedings of International Conference on Studies in Education and Social Sciences; 2023 Oct 20-23; Antalya, Turkey. Zugänglich unter/available from: https://research.wur.nl/en/publications/students-perceptions-of-learning-in-blended-education-a-case-stud

55. Hashmi MS, Tabassum A, Ali S, Ambreen F. Medical Student's Performance and Satisfaction with Online Theory Exams during the Covid-19 Pandemic. Med Forum Month. 2020;31(10):172-176. Zugänglich unter/available from: https://medicalforummonthly.com/index.php/mfm/article/view/2569

56. Yang T, Buck S, Evans L, Auerbach M. A Telesimulation Elective to Provide Medical Students With Pediatric Patient Care Experiences During the COVID Pandemic. Pediatr Emerg Care. 2021;37(2):119-122. DOI: 10.1097/PEC.0000000000002311

57. Steiner I, Brandenberger J, Wagner F, Huwendiek S. Blended Learning mit Virtuellen Kindernotfallpatientinnen und -patienten für Studierende [Blended Learning With Virtual Pediatric Emergency Patients for Medical Students]. Praxis (Bern 1994). 2021;110(16):961-966. DOI: 10.1024/1661-8157/a003749

58. Slack HR, Priestley M. Online learning and assessment during the Covid-19 pandemic: exploring the impact on undergraduate student well-being. Ass Eval High Educ. 2023;48(3):333-349. DOI: 10.1080/02602938.2022.2076804

59. Opdenakker MC, Minnaert A. Relationship between Learning Environment Characteristics and Academic Engagement. Psychol Rep. 2011;109(1):259-284. DOI: 10.2466/09.10.11.PR0.109.4.259-284

60. Av KM, Tjørve E, Sutterud E, Midtskogen A, Kreüger N, Fulton S, Ellefsen S. The use of technology in teaching: student satisfaction and perceived learning. Uniped. 2010;3:63-72.

61. Gureckis T, Markant D. Self-Directed Learning: A Cognitive and Computational Perspective. Perspect Psychol Sci. 2012;7(5):464-481. DOI: 10.1177/1745691612454304

62. Almahasees Z, Mohsen K, Amin MO. Faculty's and Students' Perceptions of Online Learning During COVID-19. Front Educ. 2021;6. DOI: 10.3389/feduc.2021.638470

63. Li P, Yang J, Zhou Z, Zhao Z, Liu T. The influence of college students' academic stressors on mental health during COVID-19: The mediating effect of social support, social well-being, and self-identity. Front Public Health. 2022;10:917581. DOI: 10.3389/fpubh.2022.917581

64. Rathoria E, Rathoria R, Singal U, Singh AP, Bansal U, Agrawal P. Medical Undergraduate Students' Viewpoint on Online Learning During COVID-19 Pandemic. J Nepal Paed Soc. 2023;42(3):36-42. DOI: 10.3126/jnps.v42i3.46062

65. Guttormsen S, Beyeler C, Bonvin R, Feller S, Schirlo C, Schnabel K, Schurter T, Berendonk C. The new licencing examination for human medicine: from concept to implementation. Swiss Med Wkly. 2013;143:w13897. DOI: 10.4414/smw.2013.13897

66. Berendonk C, Schirlo C, Balestra G, Bonvin R, Feller S, Huber P, Jünger E, Monti M, Schnabel K, Beyeler C, Guttormsen S, Huwendiek S. The new final Clinical Skills examination in human medicine in Switzerland: Essential steps of exam development, implementation and evaluation, and central insights from the perspective of the national Working Group. GMS Z Med Ausbild. 2015;32(4): Doc40. DOI: 10.3205/zma000982

67. de Oliveria Santini F, Ladeira WJ, Hoffmann Samaio D, da Silva Costa G. Student satisfaction in higher education: a meta-analytic study. J Mark High Educ. 2017;27:1-18. DOI: 10.1080/08841241.2017.1311980

68. Abbasi S, Ayoob T, Malik A, Memon SI. Perceptions of students regarding E-learning during Covid-19 at a private medical college. Pak J Med Sci. 2020;36(Covid19-s4):S57-s61. DOI: 10.12669/pjms.36.COVID19-S4.2766

69. Muflih S, Abuhammad S, Karasneh R, Al-Azzam S, Alzoubi KH, Muflih M. Online Education for Undergraduate Health Professional Education during the COVID-19 Pandemic: Attitudes, Barriers, and Ethical Issues. Res Sq. 2020;3:rs-42336. DOI: 10.21203/rs.3.rs-42336/v1

70. Tempski P, Arantes-Costa FM, Kobayasi R, Siqueira MA, Torsani M, Amaro Q, Nascimento ME, Siqueira SL, Santos IS, Martins MA. Medical students' perceptions and motivations during the COVID-19 pandemic. PLoS One. 2021;16(3):e0248627. DOI: 10.1371/journal.pone.0248627

71. European Medical Students' Association (EMSA). Institutional Report for COVID-19 Impact on Medical Education. Bruessels: EMSA; 2020.

72. Taghizadeh M, Hajhosseini F. Investigating a Blended Learning Environment: Contribution of Attitude, Interaction, and Quality of Teaching to Satisfaction of Graduate Students of TEFL. Asia-Pacific Edu Res. 2021;30:459-469. DOI: 10.1007/s40299-020-00531-z

Corresponding author:
Felix M. Schmitz
University of Bern, Institute for Medical Education, Mittelstr. 43, CH-3012 Bern, Switzerland
Felix.schmitz@unibe.ch

Please cite as
Gogollari A, Schmitz FM, Schnabel KP, Huwendiek S, Gysin S, Schirlo C, Tolks D, Schauber S, Guttormsen S. Perceptions of digital learning and teaching among Swiss medical students after the COVID-19 pandemic: Results of a nationwide cross-sectional survey in 2022. GMS J Med Educ. 2026;43(7):Doc99.
DOI: 10.3205/zma001893, URN: urn:nbn:de:0183-zma0018934

This article is freely available from
https://doi.org/10.3205/zma001893

Received: *2025-11-17*
Revised: *2026-03-17*
Accepted: *2026-07-14*
Published: *2026-11-16*

Copyright
©2026 Gogollari 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/.

Digitales Lernen und Lehren aus Sicht Schweizer Medizinstudierender: Ergebnisse einer nationalen Querschnittsbefragung nach der COVID-19-Pandemie aus dem Jahr 2022

Artemisa Gogollari[1,2]
Felix M. Schmitz[1]
Kai Philipp Schnabel[1]
Sören Huwendiek[1]
Stefan Gysin[1]
Christian Schirlo[3]
Daniel Tolks[4]
Stefan Schauber[5]
Sissel Guttormsen[1]

1 Universität Bern, Institut für Medizinische Lehre, Bern, Schweiz
2 Universität Bern, Graduate School for Health Sciences, Bern, Schweiz
3 Universität Luzern, Fakultät für Gesundheitswissenschaften und Medizin, Luzern, Schweiz
4 Leuphana Universität Lüneburg, Zentrum für Angewandte Gesundheitsförderung, Lüneburg, Deutschland
5 Universität Oslo, Medizinische Fakultät und Fakultät für Bildungswissenschaften, Oslo, Norwegen

Zusammenfassung

Zielsetzung: Digitales Lernen und Lehren ('Digital Learning and Teaching', DLT) in der medizinischen Ausbildung bot in der Pandemie wichtige Möglichkeiten wie den vereinfachten bzw. ortsunabhängigen Zugang zu Lernmaterialien, war und ist aber auch mit Herausforderungen verbunden, etwa den der geringeren sozialen Interaktion mit Mitstudierenden. Ziel dieser Studie war es, zentrale Einflussfaktoren auf die Erfahrungen Schweizer Medizinstudierender mit DLT nach der COVID-19-Pandemie zu untersuchen. Dabei wurden diese vier Forschungsfragen behandelt: (1) Welche Erfahrungen und Einstellungen haben Medizinstudierende generell mit Blick auf DLT? (2) Welche Erfahrungen und Einstellungen haben Medizinstudierende hinsichtlich der DLT-Kompetenzen der Dozierenden? (3) Welche Erfahrungen und Einstellungen haben Medizinstudierende mit Blick auf DLT konkret an ihrer Fakultät? (4) Inwiefern beeinflussen demografische Faktoren den Blick auf DLT?
Methoden: Acht von zehn medizinischen Fakultäten luden ihre Studierenden zur Teilnahme an der Befragung ein. (Die Fakultäten sind unterschiedlich gross; klein: 30-99 Studierende pro Jahr oder groß: 100-400 Studierende pro Jahr). Der online Fragebogen umfasste zehn DLT-bezogene Kategorien mit 41 Items, die auf einer fünfstufigen Likert-Skala bewertet wurden (1=stimme überhaupt nicht zu, 5=stimme voll und ganz zu), sowie acht demografische Items und fünf offene Fragen. Die Daten wurden zwischen Mai und Juni 2022 erhoben und mit SPSS 28.0 und NVivo 1.7.1 ausgewertet. Die statistischen Analysen umfassten einfaktorielle Varianzanalysen sowie t-Tests.
Ergebnisse: In die Analyse gingen Daten von insgesamt *N*=470 Studierenden ein (Rücklaufquote: 6,7%); 68,5% waren weiblich, das Durchschnittsalter betrug 22 Jahre. Forschungsfrage 1 *(FF1)*: Die Studierenden berichteten ihrerseits eine hohe DLT-Kompetenz (*M*=4,38) sowie einen funktionalen Umgang mit Nachteilen rund um DLT (*M*=3,56). Ihre Präferenzen hinsichtlich Form und Inhalt der Lernmaterialien hingegen waren uneinheitlich. Während Phasen überwiegend online stattfindenden Lernens und Lehrens berichteten die Studierenden zudem von Beeinträchtigungen ihres Wohlbefindens, insbesondere wurde soziale Isolation als Stressor genannt. *FF2:* In Bezug auf die Dozierenden gaben die Studierenden an, dass diese das Potenzial von DLT noch nicht vollständig ausschöpfen würden (*M*=2,89). *FF3*: Die Studierenden bewerteten das allgemeine Engagement ihrer medizinischen Fakultäten mit Blick auf den Einsatz von DLT als moderat positiv (*M*=3,34). Diese Befunde wurden Ausführungen zu den offenen Fragen weiter kontextualisiert und differenziert. *FF4*: Die Analyse zu demografischen Faktoren hatte explorativen Charakter. Die einfaktorielle Varianzanalyse zeigte, dass das Studienjahr (Studienjahre 1-6) die Wahrnehmung der Güte des Managements der Fakultäten signifikant beeinflusste ($F(5, 462)=4,22$, $p<0,001$); die höchste Unterstützung wurde für die ersten und letzten Studienjahre und eine geringere Unterstützung für die mittleren Jahre berichtet. Eine zusätzliche Analyse nach Fakultätsgröße

ergab, dass Studierende an kleineren Fakultäten ein höheres Maß an Unterstützung durch das Fakultätsmanagement wahrnahmen ($F(1, 467)=7,53$, $p<0,01$) und (entsprechend) höhere Werte in der „DLT-Kompetenz“ genannt wurden ($F(1, 467)=3,95$, $p<0,05$).

Schlussfolgerungen: Unsere Studie untersuchte relevantes Erlebensdimensionen der Studierenden rund um DLT. Wir heben hervor, dass größere Fakultäten den Unterstützungsbedürfnissen der Studierenden besondere Aufmerksamkeit widmen und alle Fakultäten die DLT-Kompetenzen der Lehrenden fördern sollten. Obwohl die Studierenden gute Kompetenzen im DLT-Management berichteten und Interesse an einer Ausweitung digitaler Lernmöglichkeiten äußerten, wurden Phasen überwiegend online stattfindenden Lernens zugleich als Herausforderung für verschiedene Aspekte ihres Wohlbefindens beschrieben.

Schlüsselwörter: Digital Learning and Teaching (DLT), Einfluss demografischer Faktoren auf DLT, DLT-Kompetenzen der Studierenden, DLT-Kompetenzen der Lehrenden, DLT-Management medizinischer Fakultäten

1. Einleitung

„Digital Learning and Teaching“ (DLT) findet in der medizinischen Ausbildung zunehmend Verbreitung. DLT bezeichnet die Nutzung elektronischer Technologien und Ressourcen, um den Erwerb, die Entwicklung und die Anwendung von Wissen, Fertigkeiten und Haltungen in Bildungskontexten zu ermöglichen [1], [2], [3], [4], und umfasst ein breites Spektrum an Strategien, Methoden und Instrumenten. An medizinischen Fakultäten erhielt DLT durch die COVID-19-Pandemie [5], [6] erheblichen Auftrieb, als medizinische Studiengänge weltweit rasch auf „Emergency Remote Teaching“ umgestellt wurden [7], [8], [9], [10]. DLT bietet Studierenden und Lehrenden Vorteile, weist jedoch auch Nachteile auf [11], die durch Didaktik, Zugänglichkeit von Kursmaterialien und Unterstützungsangebote beeinflusst werden [12]. Eine aktuelle Schweizer DLT-Studie weist auf Defizite bei der Kommunikation des Fakultätsmanagements mit Studierenden, bei der Qualifizierung der Lehrenden, bei DLT-Lehrstrategien sowie bei der theoretischen Fundierung der DLT-Implementierung hin [13]. Bei der Implementierung von DLT müssen die Perspektiven von Studierenden, Lehrenden und Fakultäten berücksichtigt werden.

Medizinstudierende können in mehrfacher Hinsicht von DLT profitieren. DLT kann emotionales Wohlbefinden, Gesundheit und Motivation fördern [14], indem eine bessere Vereinbarkeit von Studium und persönlichen Verpflichtungen ermöglicht wird. DLT gibt Studierenden mehr Kontrolle über ihren Lernprozess, was sich positiv auf Selbstwertgefühl und Selbstwirksamkeit auswirken kann [15]. DLT besitzt das Potenzial, das Engagement der Studierenden zu erhöhen, Lernen durch die Interaktion mit Lernmaterialien zu fördern und Lernprozesse zu personalisieren [11], [16]. Darüber hinaus kann DLT Peer-Learning und selbstgesteuerte Lernkompetenzen unterstützen [14], [17] sowie Zugänglichkeit von Informationen, Standardisierung, Kosteneffizienz und Rechenschaftspflicht verbessern [11], [18]. Bei Medizinstudierenden kann DLT den Erwerb klinischer Fertigkeiten und die Interaktion mit Patientinnen und Patienten verbessern [18], [19], [20], [21]. Online-Ressourcen wie Videos und interaktive Simulationen können Studierende beim Erwerb wichtiger kommunikativer Kompetenzen unterstützen, darunter Empathie, aktives Zuhören und interkulturelle Kompetenz [18], [20], [21], [22], [23], [24]. Diese Kompetenzen sind für eine wirksame Arzt-Patienten-Interaktion entscheidend und können die Versorgungsqualität insgesamt verbessern [25].

Trotz dieser Vorteile kann DLT das Wohlbefinden der Studierenden beeinträchtigen, wenn soziale Kontakte und persönliche Interaktionen fehlen [26]. Online lernende Studierende berichten ein Gefühl mangelnder Verbundenheit mit ihren Mitstudierenden, geringere Motivation und Beteiligung sowie schlechtere akademische Leistungen und ein niedrigeres Selbstwertgefühl [27], [28]. Personen, die persönliche Kommunikation bevorzugen, können sich durch das Fehlen nonverbaler Hinweise und sozialer Präsenz benachteiligt fühlen [29]. Da DLT ein höheres Maß an Selbstmanagement erfordert, kann es für Studierende mit größerem Anleitungsbedarf eine Belastung darstellen [30], [31], [32], [33]. Auch Online-Prüfungen sind in DLT-Settings ein relevantes Thema; gegenüber diesen wurden negative Einstellungen dokumentiert [34], [35].

Dozierende bzw. Lehrende sind zentrale Akteurinnen und Akteure bei der Implementierung von DLT. Studien, die Lehrende aus Sicht der Studierenden untersuchen, zeigen verschiedene Erwartungen: Studierende, die den Eindruck haben, ihre Lehrenden nutzten die verfügbaren Möglichkeiten zur Umsetzung von DLT nicht sinnvoll, weisen eher ein geringeres Engagement sowie eine geringere Zufriedenheit und Motivation auf [36], [37]. Bei unzureichender Kommunikation und Interaktion im Online-Unterricht berichten Studierende eine geringere Zufriedenheit und Beteiligung [38]. Selbst wenn DLT technisch gut funktioniert, kann die direkte zwischenmenschliche Interaktion in virtuellen Settings kognitive und affektive soziale Prä-

senz nicht vollständig herstellen [39]. Unzureichende Online-Kommunikation kann zu Isolation und mangelnder Verbundenheit führen und dadurch Motivation und Leistung mindern [40].

Medizinischen Schulen managen den Einsatz von DLT, fällen strategische Entscheidungen und beeinflussen damit indirekt Aspekte des Lernens und ggf. des Wohlbefindens von Studierenden und Lehrenden. DLT stellt hohe Anforderungen an Internetzugang und digitale Kompetenz [41]. Selbst wenn Studierende technisch versiert und gut ausgestattet sind [19], hängt wirksames DLT von Managementstrukturen ab, die geeignete Instrumente und Infrastrukturen bereitstellen. Studierende berichteten Unsicherheit darüber, an wen sie sich bei technischen Problemen wenden können [42], sowie Schwierigkeiten bei der Online-Gruppenarbeit aufgrund technologischer Barrieren [43]. Medizinische Fakultäten beeinflussen eindeutig auch die Leistung der Lehrenden. Institutionskultur, Ressourcen, didaktische Strategien und die von den Fakultäten etablierte medizindidaktische Qualifizierung spielen eine entscheidende Rolle bei der Gestaltung wirksamen DLT [44].

Obwohl zahlreiche Studien digitales Lernen während der COVID-19-Pandemie untersucht haben [5], [6], [7], [8], [9], [10], [16], [19], bestehen weiterhin mehrere Forschungslücken. Erstens konzentriert sich ein großer Teil der Literatur auf einzelne Institutionen, spezifische Lehrformate oder ausgewählte Aspekte wie Wohlbefinden oder technische Barrieren [11], [26], [27], [28], wodurch die Übertragbarkeit der Befunde auf einzelne Organisationen eingeschränkt ist. Zweitens wurden viele Studien während der akuten Phase des „Emergency Remote Teaching“ durchgeführt [7], [8], [9], [10] und erfassten daher vor allem kurzfristige Reaktionen statt stabilerer Wahrnehmungen in einer postpandemischen Phase. Drittens fokussierte die bisherige Forschung häufig isoliert entweder auf die Erfahrungen der Studierenden [16], [27], [45], die Perspektiven der Lehrenden oder institutionelle Herausforderungen [13], [44], während die Abstimmung zwischen diesen Anspruchsgruppen bislang nur unzureichend untersucht wurde [46], [47]. Zudem ist die medizinische Ausbildung in der Schweiz durch einen national koordinierten Kompetenzrahmen und vergleichbare curriculare Strukturen an den Universitäten gekennzeichnet [48]. Daraus ergibt sich folgende übergeordnete Forschungslücke: Bislang liegt keine landesweite Studie vor, welche die DLT-Wahrnehmungen von Medizinstudierenden institutionsübergreifend und nach den anfänglichen pandemiebedingten Beeinträchtigungen systematisch untersucht. Ein Verständnis dieser Wahrnehmungen ist wesentlich, um von einer krisengetriebenen Implementierung zu einer nachhaltigen und strategisch abgestimmten Weiterentwicklung von DLT zu gelangen.

Die vorliegende Studie soll diese Lücke durch eine nationale, institutionsübergreifende Analyse der Erfahrungen Schweizer Medizinstudierender mit DLT im Jahr 2022 schließen. Untersucht werden die Kompetenzen und Einstellungen der Studierenden, ihre Wahrnehmung der DLT-bezogenen Kompetenzen der Lehrenden sowie ihre Bewertung institutioneller Unterstützungsstrukturen. Darüber hinaus wird exploriert, wie demografische Faktoren mit diesen Wahrnehmungen zusammenhängen [49]. Auf dieser Grundlage werden folgende spezifische Forschungsfragen (FF) untersucht:

- FF1: Welche Erfahrungen und Einstellungen haben Medizinstudierende generell mit Blick auf DLT?
- FF2: Welche Erfahrungen und Einstellungen haben Medizinstudierende hinsichtlich der DLT-Kompetenzen der Dozierenden?
- FF3: Welche Erfahrungen und Einstellungen haben Medizinstudierende mit Blick auf DLT konkret an ihrer Fakultät?
- FF4: Inwiefern beeinflussen demografische Faktoren den Blick auf DLT?

2. Methoden

2.1. Studiendesign

In dieser Studie wurde ein Querschnittsdesign in Form einer Befragung verwendet, um die Wahrnehmungen von DLT bei Schweizer Medizinstudierenden aus allen sechs Studienjahren zu untersuchen.

2.2. Entwicklung des Erhebungsinstruments

Die Entwicklung des Erhebungsinstruments orientierte sich an den sieben in [50] beschriebenen Schritten. Der vollständige Fragebogen ist in Anhang 1 enthalten.

- *Schritt I – Definition der interessierenden Konstrukte:* Auf Grundlage der Literatur identifizierten wir zehn DLT-bezogene Konstrukte (siehe Tabelle 1). Die Kategorien I–VIII bilden die eigenen Perspektiven der Studierenden auf DLT ab. Kategorie IX erfasst ihre Perspektive auf die Dozierenden und Kategorie X ihre Perspektive auf die medizinischen Fakultäten.
- *Schritt II – Formulierung der primären Fragebogenitems:* Bei der Entwicklung Items wurden die zehn DLT-Kategorien adressiert und bestehende Erhebungsinstrumente einbezogen. Zwei Mitglieder des Forschungsteams formulierten für jede nicht durch bestehende Instrumente abgedeckte Kategorie jeweils zwei Items.
- *Schritt III – Prüfung der vorläufigen Fragebogenitems:* Die Items wurden in einem Konsensverfahren ausgewählt. Berücksichtigt wurden kurze und präzise Items; mehrdeutige Antwortmöglichkeiten wurden vermieden.
- *Schritt IV – Pilotierung der Items:* Die Items wurden mit vier Studierenden der medizinischen Fakultät Bern vorgetestet. Sie wurden gebeten, zu erläutern, wie sie die einzelnen Items interpretierten.
- *Schritt V – Korrektur und Umformulierung der Items:* Der Fragebogen wurde entsprechend überarbeitet und anschließend von drei Expertinnen und Experten für medizinische Ausbildung mehrfach in die endgültige Fassung gebracht. Der finale Fragebogen enthält mit

Tabelle 1: Die literaturbasierten Cluster und Kategorien von DLT

Cluster	Kategorien		Literaturangaben
DLT-Lern- und Managementkompetenzen	I	**DLT-Management:** selbst berichtete Wahrnehmung des Lern-Managements der Studierenden	[28], [67], [68]
	II	**DLT-Kompetenz:** selbst berichtete DLT-Fertigkeiten	[45], [68-69]
	III	**Motivation:** Motivation und Engagement bei DLT	[45], [69]
	IV	**Bewältigung:** Bewältigung und allgemeine Zufriedenheit mit DLT	[70]
Form, Inhalt und Präsentation von Lernmaterialien	V	**Online-Prüfungen:** Erfahrungen und Einstellungen der Studierenden zu Online-Prüfungen	[69]
	VI	**DLT-Passung:** Inhalt, Form und Wirksamkeit von DLT im Vergleich zur traditionellen Lehre	[70]
Soziale, gesundheitliche und emotionale Aspekte	VII	**Kommunikation:** Online-Kommunikation mit Mitstudierenden	[70]
	VIII	**Gesundheit und Emotionen:** Auswirkungen von DLT auf Gesundheit und Emotionen	[11], [28]
Wahrnehmung der Lehrenden	IX	**Wahrnehmung der Lehrenden:** wahrgenommene DLT-Bereitschaft und Unterstützung durch Lehrende	[11], [28], [68], [69], [71]
Wahrnehmung der Fakultäten	X	**Management der Fakultät:** wahrgenommenes fakultätsbezogenes DLT-Management und Unterstützungsangebot	[28], [69], [72]

54 Items, darunter 49 geschlossene Items (zwei bis fünf Items pro Kategorie), einschließlich acht demografischer Items, sowie fünf offene Fragen. Für die geschlossenen Items wurde eine fünfstufige Likert-Skala verwendet: 1=stimme überhaupt nicht zu, 2=stimme nicht zu, 3=neutral, 4=stimme zu, 5=stimme voll und ganz zu. Zusätzlich zur Likert Skala wurde Antwortoption „weiß nicht“ angeboten.

- *Schritte VI und VII – Instruktion und Verbreitung:* Wir versendeten einen Motivationstext für die Teilnehmenden im Einladungsschreiben an die medizinischen Fakultäten. Die Instruktion für die Studierenden enthielt eine Zusicherung der Anonymität und Freiwilligkeit. Der Fragebogen wurde in SurveyMonkey erstellt und per URL-Link für die Teilnehmenden aufrufbar gemacht.

2.3.Teilnehmende

Die teilnehmenden Fakultäten repräsentieren etwa 7.000 teilnahmeberechtigte Studierende [https://www.swissuniversities.ch/]. Das Schweizer Medizinstudium ist nach dem Bologna-Modell aufgebaut. Alle medizinischen Fakultäten wenden denselben nationalen Kompetenzrahmen an [48].

2.4. Datenerhebung

Die Daten wurden bei Medizinstudierenden aus allen sechs Studienjahren erhoben. Einladungen zur Befragung wurden per E-Mail über die jeweiligen lokalen Studierendensekretariate versandt. Die Studierenden wurden einmal eingeladen; es wurde keine Erinnerung versandt. Der Fragebogen wurde in deutscher und französischer Sprache bereitgestellt, um den Sprachkenntnissen der Schweizer Studierenden Rechnung zu tragen. Zusätzlich zu den Fragebogenitems machten die Teilnehmenden demografische Angaben. Dieser Abschnitt enthielt neben mehreren demografischen Fragen auch ein Item, in dem die Studierenden die Anzahl der Stunden pro Woche schätzten, die sie mit Online-Lernaktivitäten verbrachten (vgl. Anhang 1). Die Daten wurden zwischen Mai und Juni 2022 an acht der zehn Schweizer medizinischen Fakultäten erhoben. Auf Grundlage der Pilotierung betrug die durchschnittliche Bearbeitungszeit etwa 20 Minuten.

2.5. Statistische Analyse

Die Analysen wurden mit SPSS Statistics 28.0 und – für die offenen Fragen – mit NVivo 1.7.1 durchgeführt. Sofern nicht anders angegeben, entsprechen die für jede DLT-Kategorie berichteten Mittelwerte dem Durchschnitt der enthaltenen Items. Wenn bestimmte Variablen Effekte zeigten, wurde mittels ANOVA geprüft, ob sich die Wahrnehmungen von DLT durch die Studierenden signifikant unterschieden. Das Signifikanzniveau wurde auf $p \leq 0{,}05$ festgelegt. Mit Einstichproben-t-Tests wurden die Werte der einzelnen Items jeder DLT-Kategorie mit dem Skalenmittelpunkt („weder Zustimmung noch Ablehnung“, d. h. dem Wert 3) verglichen. Zur Gewährleistung der Anonymität wurden die medizinischen Fakultäten als groß (Fakultäten 1-4 mit 100-400 Studierenden pro Jahr) beziehungsweise klein (Fakultäten 5-8 mit 30-99 Studierenden pro Jahr) kodiert. Die Antworten auf die offenen Fragen wur-

den mit NVivo 1.7.1 nach der Methode von Riggs zur vergleichenden thematischen Analyse ausgewertet [51]. Die zehn Hauptkategorien dienten als deduktive Themen für die Antworten der Studierenden und leiteten den Kodierungsprozess. Zusätzlich wurden durch thematische Clusterung induktiv Subthemen identifiziert, wodurch Zusammenhänge zwischen den Perspektiven auf Ebene der Studierenden, der Lehrenden und des Managements visualisiert werden konnten (siehe Abbildung 1).

2.6. Ethische Aspekte

Swissethics genehmigte die Studie (Req-2022-00060).

3. Ergebnisse

3.1. Teilnehmende

Wir erhielten *N*=470 Antworten, entsprechend einer Rücklaufquote von 6,7%. Die Verteilung der Antworten auf die Fakultäten ist in Abbildung 2 dargestellt. Insgesamt wurden 1.093 Freitextantworten generiert.

3.2. Deskriptive Ergebnisse

Das Durchschnittsalter betrug 22 Jahre. Der Anteil weiblicher Teilnehmender überwog (68,5%). Diese Verteilung entspricht weitgehend jener an Schweizer medizinischen Fakultäten, an denen 71,3% der Studierenden weiblich sind [https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/wirtschaftliche-soziale-situation-bevoelkerung/gleichstellung-frau-mann.assetdetail.36134859.html]. Bei der Kompetenz im Umgang mit DLT zeigten sich Geschlechtsunterschiede; männliche Studierende berichteten eine höhere Kompetenz ($M_{männlich}$=4,11 gegenüber $M_{weiblich}$=3,78; $F(1, 462)=18{,}00$, $p<0{,}001$). Studierende an großen Fakultäten berichteten mehr Lernstunden als Studierende an kleinen Fakultäten ($F(1, 462)=22{,}89$, $p<0{,}001$). Tabelle 2 gibt einen Überblick über die deskriptiven Daten.

3.3. Ergebnisse zu den Forschungsfragen

Die deskriptiven Befragungsdaten und die Ergebnisse der *t*-Tests sind in Anhang 2 dargestellt. Bei den meisten Items zeigte sich eine signifikante Abweichung der Antworten vom Skalenmittelpunkt ($p<0{,}001$); ausgenommen waren sechs grau markierte Items.

3.3.1. Ergebnisse zu FF1: Welche Erfahrungen und Einstellungen haben Medizinstudierende generell mit Blick auf DLT?

Zum Cluster DLT-Lern- und Managementkompetenzen berichteten die Studierenden überwiegend positiv: Kategorie I (DLT-Management, *M*=4,10) zeigte ein hohes Maß an selbstorganisiertem Management des Online-Lernens. In Kategorie II (DLT-Kompetenz, *M*=4,38) wurden die selbst eingeschätzten technischen Fertigkeiten und die eigene IT-Ausstattung hoch bewertet. Kategorie III (Motivation, *M*=3,11) lag im mittleren Bereich. Die Studierenden äußerten Interesse an einer Erweiterung digitaler Lernmöglichkeiten ergänzend zu traditionellen Formaten, während ihre Einschätzungen zur Lernmotivation mit DLT uneinheitlich waren. In Kategorie IV (Bewältigung, *M*=3,56) berichteten sie, mit dem Online-Lernen gut zurechtzukommen. Die Angaben zum Cluster Form, Inhalt und Präsentation von Lernmaterialien variierten je nach Item: In Kategorie V (Online-Prüfungen, *M*=3,65) berichteten die Studierenden, sich mithilfe von Online-Materialien auf schriftliche und mündliche Prüfungen vorzubereiten. Für praktische Prüfungen wurde die Online-Vorbereitung als weniger bedeutsam eingeschätzt; Präsenzprüfungen wurden eindeutig bevorzugt. Die Angaben zu Kategorie VI (DLT-Passung, *M*=2,91) waren hinsichtlich der Wirksamkeit der Vorbereitung auf klinisch-praktische Trainings mit Online-Materialien neutral oder negativ. Bevorzugt wurden jedoch kombinierte Online- und Präsenzlernangebote. Zum Cluster soziale, gesundheitliche und emotionale Aspekte berichteten die Studierenden negativ. In Kategorie VII (Kommunikation, *M*=2,89) gaben sie an, Online-Instrumente für die Kommunikation mit Mitstudierenden und Lehrenden zu nutzen, sich dabei jedoch nicht wohlzufühlen. Sie bevorzugten eindeutig eine persönliche Kommunikation mit Mitstudierenden und Lehrenden. In Kategorie VIII (Gesundheit und Emotionen, *M*=2,26) berichteten die Studierenden Beeinträchtigungen ihres Wohlbefindens während Phasen überwiegend online stattfindenden Lernens, insbesondere Gefühle sozialer Isolation.

3.3.2. Ergebnisse zu FF2: Welche Erfahrungen und Einstellungen haben Medizinstudierende hinsichtlich der DLT-Kompetenzen der Dozierenden?

Kategorie IX (Wahrnehmung der Lehrenden; *M*=3,04) zeigte insgesamt neutrale Antworten mit gewissen Unterschieden zwischen den Items. Die Nutzung der DLT-Möglichkeiten durch die Lehrenden wurde leicht unterhalb des neutralen Skalenmittelpunkts bewertet (*M*=2,89); die Kommunikation zwischen Studierenden und Lehrenden erhielt vergleichsweise niedrigere Bewertungen (*M*=2,43). Demgegenüber wurde die Online-Erreichbarkeit der Lehrenden positiv beurteilt (*M*=3,35). Insgesamt legen diese Ergebnisse nahe, dass die Wahrnehmungen der DLT-bezogenen Kompetenzen ihrer Lehrenden je nach spezifischer Dimension variieren.

3.3.3. Ergebnisse zu FF3: Welche Erfahrungen und Einstellungen haben Medizinstudierende mit Blick auf DLT konkret an ihrer Fakultät?

Kategorie X (Wahrnehmung der Fakultäten; *M*=3,34) wurde insgesamt leicht oberhalb des neutralen Bereichs bewertet. Das Engagement ihrer Fakultäten für die Unter-

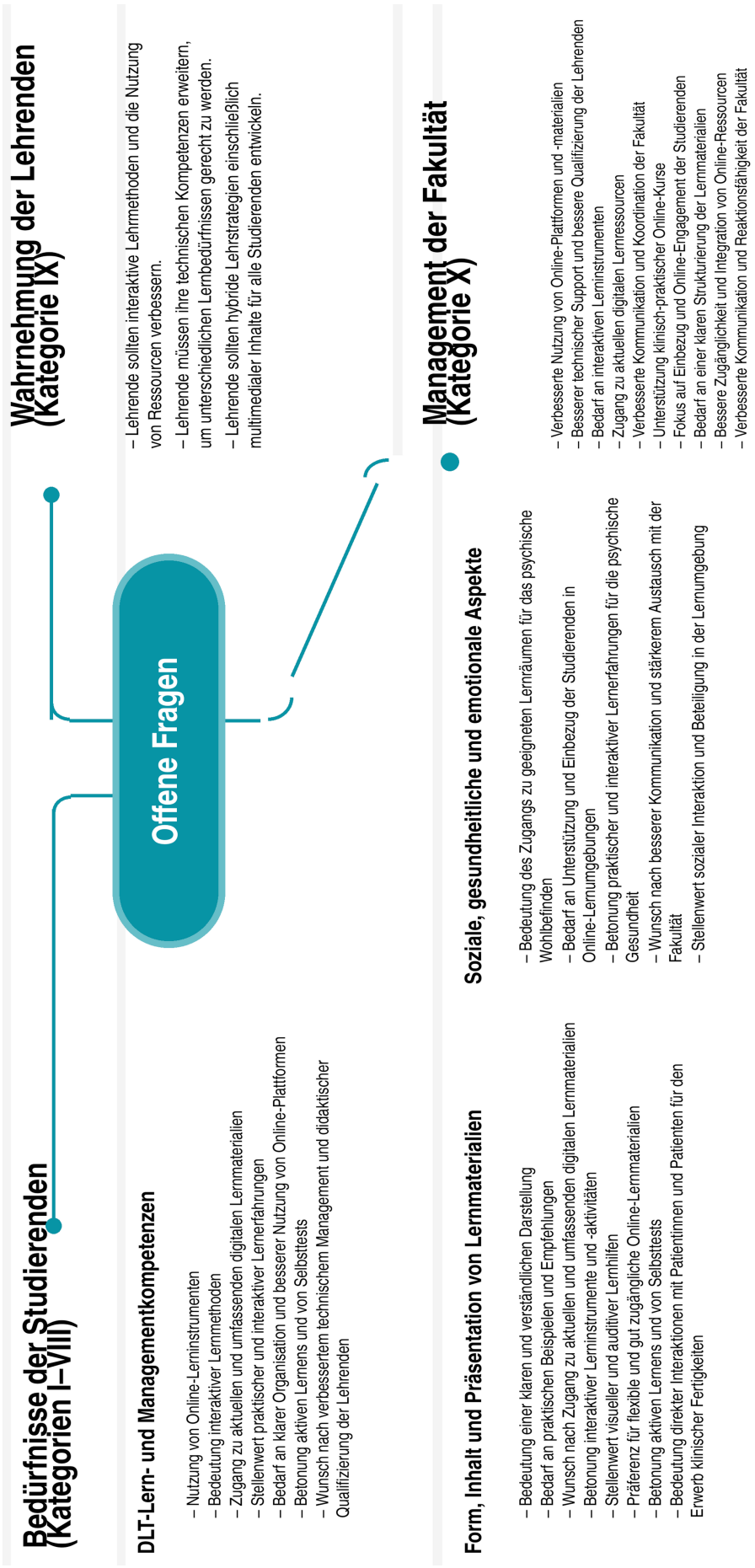


Abbildung 1: Überblick über die aus der thematischen Analyse identifizierten Themen mit den zugehörigen Unterthemen

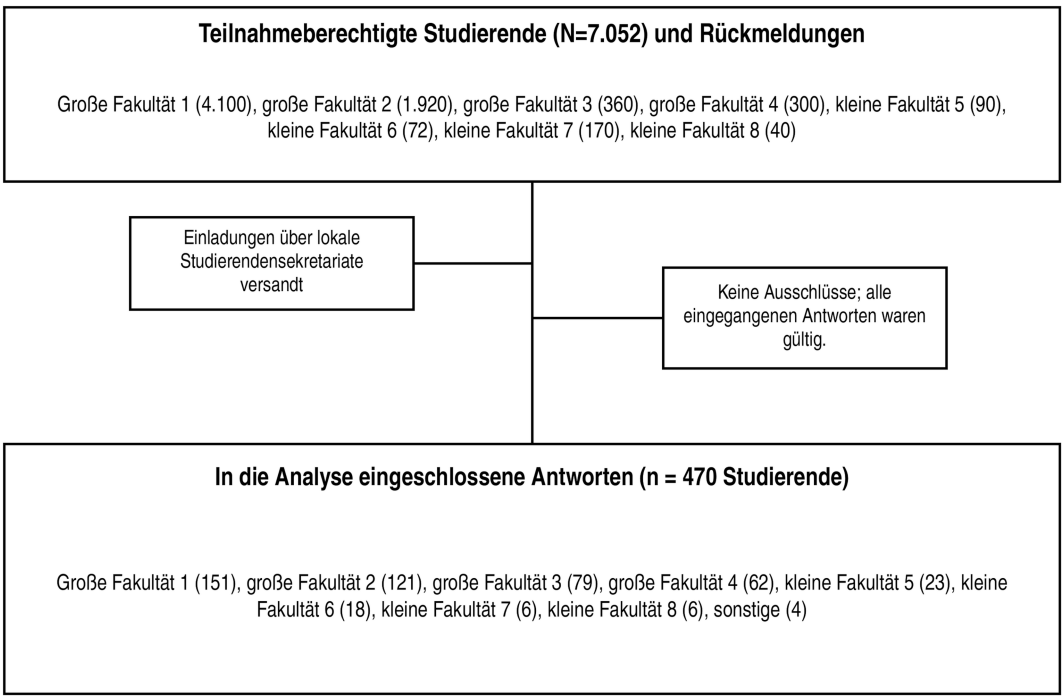


Abbildung 2: Das STROBE-Flussdiagramm zur Einbeziehung der Teilnehmenden

stützung des Online-Lernens bewerteten die Studierenden positiv (*M*=3,33). Dagegen waren die Bewertungen zur Angemessenheit der Unterstützung für die Online-Kommunikation unter Mitstudierenden neutral und hinsichtlich des Wissens, an wen sie sich bei Schwierigkeiten mit dem Online-Lernen wenden können, unterhalb des neutralen Werts (*M*=2,78).

3.3.4. Ergebnisse zu FF4: Inwiefern beeinflussen demografische Faktoren den Blick auf DLT?

Die einfaktoriellen Varianzanalysen ergaben drei zentrale Befunde: Erstens zeigte sich ein signifikanter Effekt des „Studienjahrs“ (sechs Stufen: Jahre 1-6) auf das „Management der Fakultät“ ($F(5, 462)=4,22$, $p<0,001$). Die Studierenden berichteten die stärkste Unterstützung in den ersten Jahren, einen Rückgang in den mittleren Jahren und gegen Ende des Studiums wieder zunehmende Unterstützung. Zweitens zeigte sich ein Effekt der selbst eingeschätzten Computerkompetenz (fünf Stufen: sehr inkompetent bis sehr kompetent) auf die „DLT-Kompetenz“ ($F(4, 462)=20,48$, $p<0,001$) und die „Bewältigung“ ($F(4,462)=5,17$, $p<0,001$). Drittens bestanden signifikante Unterschiede zwischen den Fakultäten (neun Stufen: die teilnehmenden medizinischen Fakultäten) hinsichtlich „DLT-Management“ ($F(8, 461)=2,65$, $p<0,05$), „DLT-Kompetenz“ ($F(8, 461)=1,99$, $p<0,05$), „DLT-Passung“ ($F(8, 461)=2,08$, $p<0,05$), „Wahrnehmung der Lehrenden“ ($F(8, 461)=3,79$, $p<0,05$) und „Management der Fakultäten“ ($F(8, 461)=6,80$, $p<0,001$).
Zur Untersuchung von Effekten der Fakultätsgröße wurden die Fakultäten in zwei Kategorien zusammengefasst: klein und groß. Diese Analyse ergab zwei signifikante Unterschiede: Studierende an kleineren Fakultäten berichteten höhere Werte für das „Management der Fakultäten“ als Studierende an größeren Fakultäten ($F(1, 467)=7,53$, $p<0,01$) sowie eine höhere „DLT-Kompetenz“ ($F(1, 467)=3,95$, $p<0,05$) (siehe Tabelle 3).

3.4. Ergebnisse der thematischen Analyse

Wir identifizierten fünf Themen, die den fünf Clustern in Tabelle 1 entsprechen. Eine ausführlichere Übersicht über die Kommentare der Studierenden ist in Anhang 3 dargestellt. Die Studierenden berichten über verbesserungsbedürftige Aspekte. Diese Themen werden nachfolgend anhand typischer Äußerungen veranschaulicht. Die fünf Themen und typische Subthemen sind in Abbildung 1 dargestellt.

3.4.1. Thema: DLT-Lern- und Managementkompetenzen

Die Studierenden beschrieben verschiedene Strategien und Instrumente, die sie für digitales Lernen als wirksam erachten, und betonten die für eine erfolgreiche Online-Ausbildung erforderliche Anpassungsfähigkeit und Selbstregulation.

> *„Ich nutze verschiedene Methoden, um mit Online-Materialien zu lernen, darunter Selbsttests, Videos und schriftliche Notizen. Außerdem verwende ich Ressourcen wie Groscurth, Via Medici und Podcasts. Zusätzlich arbeite ich Vorlesungsmaterialien nach, verfasse Zusammenfassungen und fertige manchmal Skizzen an, um das Verständnis zu unterstützen. Diese Methoden helfen mir, mich wirksam mit den Online-Lernmaterialien auseinanderzusetzen.“ S35*

Tabelle 2: Verteilung der Stichprobendaten

Variable	Ausprägung	*N*	Prozent
Geschlecht	Männlich	146	31,1%
	Weiblich	322	68,5%
	Divers	2	0,4%
	Gesamt	**470**	**100%**
Fakultät	Fakultät 1	151	32,1%
	Fakultät 2	121	25,7%
	Fakultät 3	79	16,8%
	Fakultät 4	62	13,2%
	Fakultät 5	23	4,9%
	Fakultät 6	18	3,8%
	Fakultät 7	6	1,3%
	Fakultät 8	6	1,3%
	Sonstige	2	0,4%
	Fehlend	**2**	**0,4%**
	Gesamt	**470**	**100%**
Teilnehmende nach Studienjahr	1	92	19,6%
	2	111	23,6%
	3	76	16,2%
	4	77	16,4%
	5	58	12,3%
	6	54	11,5%
	Fehlend	**2**	**0,4%**
	Gesamt	**470**	**100%**
Für Online-Lernen aufgewendete Stunden	<5	86	18,3%
	5–10	72	15,3%
	10–15	69	14,7%
	15–20	66	14%
	20–25	60	12,8%
	25–30	42	8,9%
	>30	69	14,7%
	Fehlend	**6**	**1,3%**
	Gesamt	**470**	**100%**
DLT-Kompetenz	Sehr inkompetent	4	0,9%
	Inkompetent	11	2,3%
	Durchschnittlich	117	24,9%
	Kompetent	237	50,4%
	Sehr kompetent	98	20,9%
	Fehlend	**3**	**0,6%**
	Gesamt	**470**	**100%**

3.4.2. Form, Inhalt und Präsentation von Lernmaterialien

Die Studierenden betonten die Bedeutung gut strukturierter und visuell ansprechender Lernmaterialien, um ihr Verständnis und ihre Behaltensleistung zu verbessern.

> *„In Vorlesungen sollten besser strukturierte Folien eingesetzt werden, um eine wirksamere Nachbereitung zu ermöglichen. Hilfreich wäre auch, wenn Lehrende Musterlösungen zu den gestellten Aufgaben online zur Verfügung stellten, um das Verständnis zu fördern.“ S173*

3.4.3. Soziale, gesundheitliche und emotionale Aspekte

Die Studierenden hoben die zentrale Bedeutung sozialer Interaktion und eines unterstützenden Umfelds für ihr psychisches Wohlbefinden und ihre gesamte Lernerfahrung hervor.

Tabelle 3: Effekte der Fakultätsgröße auf die DLT-Kategorien

Kategorien	Statistik			
	F	*p-Wert*	$M_{große\ Fakultäten}$	$M_{kleine\ Fakultäten}$
I: DLT-Management	<1	0,63	4,017	3,97
II: DLT-Kompetenz	3,95	<0,05	4,35	4,56
III: Motivation	1,15	0,28	3,72	3,65
IV: Bewältigung	<1	0,99	3,56	3,56
V: Online-Prüfung	<1	0,74	3,72	3,75
VI: DLT-Passung	<1	0,88	3,42	3,43
VII: Kommunikation	2,76	0,097	2,87	3,09
VIII: Gesundheit und Emotionen	<1	0,49	4,23	4,15
IX: Wahrnehmung der Lehrenden	2,78	0,10	3,01	3,18
X: Wahrnehmung der Fakultäten	7,53	<0,01	3,33	3,64

„Studierende sollten zum gemeinsamen Lernen in Gruppen motiviert werden, und es sollten entsprechende Möglichkeiten geschaffen werden ... unter den Studierenden mangelt es an Kommunikation." S28

3.4.4. Wahrnehmung der Lehrenden

Die Wahrnehmung der Lehrenden durch die Studierenden spiegelt ihre Vorstellungen davon wider, wie Lehrende DLT unterstützen sollten.

„Ich glaube, dass vielen Lehrenden gute Computerkenntnisse fehlen, was zu Schwierigkeiten beim Umgang mit Programmen wie Zoom oder ähnlichen Plattformen führt. Dies verringert auch ihre Bereitschaft, Online-Materialien wie Skripte und komplexere Lernhilfen bereitzustellen. Es wäre hilfreich, wenn die Fakultät eine bessere Unterstützung beim technischen Management erhielte, um ihre Online-Lehrkompetenzen zu verbessern." S158

3.4.5. Wahrnehmung der Fakultäten

Obwohl die Befragung insgesamt positive Einschätzungen zeigt, weisen die konkret geäußerten Erwartungen auf ungedeckte Bedürfnisse hin, insbesondere hinsichtlich Unterstützung und Kommunikation.

„Vollständige Überarbeitung; ich habe das Gefühl, meine Fakultät liegt um Jahre zurück." S34

4. Diskussion

Diese nationale Befragung liefert neue Erkenntnisse zur Sicht der Studierenden auf ihre eigenen Bedürfnisse, ihre Wahrnehmung der Lehrenden und die Rolle medizinischer Fakultäten im DLT-Kontext. Die Analyse der Antworten auf die fünf offenen Fragen bietet weitere wertvolle Einblicke in die Einschätzungen der Studierenden.

Über die Bestätigung bereits berichteter Vor- und Nachteile von DLT hinaus liefert diese Studie drei zentrale Erkenntnisse, die für die postpandemische Phase der medizinischen Ausbildung besonders relevant sind. Erstens berichten die Studierenden ein hohes Maß an selbst wahrgenommener DLT-Kompetenz und Bewältigungsfähigkeit und äußern zugleich Bedenken hinsichtlich sozialer Verbundenheit und institutioneller Kommunikation. Dies deutet darauf hin, dass die Nachhaltigkeit von DLT nicht mehr primär von technischer Einsatzbereitschaft, sondern zunehmend von relationalen und organisatorischen Bedingungen abhängt. Zweitens zeigen die Befunde ein strukturelles Spannungsverhältnis zwischen Autonomie und Anleitung. Während die Studierenden Flexibilität, Blended-Learning-Formate und Kontrolle über ihre Lernprozesse schätzen, sind sie zugleich auf sichtbare Unterstützungsstrukturen und klare Kommunikationswege angewiesen. Eine wirksame Implementierung von DLT scheint daher eine bewusste Balance zwischen selbstgesteuertem Lernen und institutioneller Unterstützung zu erfordern. Drittens waren selbst innerhalb eines national koordinierten und strukturell vergleichbaren Systems kontextuelle Unterschiede zwischen den Fakultäten mit Unterschieden in der wahrgenommenen Unterstützung und den DLT-Erfahrungen verbunden. Obwohl diese Befunde explorativ sind, legen sie nahe, dass digitale Transformation nicht ausschließlich eine Frage technologischer Implementierung ist, sondern auch durch organisationale und kontextuelle Faktoren geprägt wird.

Zusammengenommen verlagern diese Befunde den Schwerpunkt von der Digitalisierung als Notfallmaßnahme hin zu Fragen der langfristigen Abstimmung zwischen Studierenden, Lehrenden und Institutionen.

4.1. FF1: Welche Erfahrungen und Einstellungen haben Medizinstudierende generell mit Blick auf DLT?

Die Erfahrungen der Studierenden mit DLT lassen sich drei zentralen Bereichen zuordnen: ihren eigenen Kompetenzen, ihren Wahrnehmungen der Lernformate sowie

den sozialen und emotionalen Auswirkungen digitalen Lernens.

Insgesamt berichten die Studierenden ein hohes Vertrauen in ihre Fähigkeit, digitales Lernen zu bewältigen. Sie sehen sich in der Lage, ihre Lernprozesse zu organisieren und sich wirksam in digitalen Umgebungen zu bewegen. Diese Befunde deuten darauf hin, dass Studierende in DLT-Settings ein ausgeprägtes Autonomieerleben erfahren, das als wichtige Voraussetzung für erfolgreiches Lernen gilt [52]. Dies stimmt mit Forschungsarbeiten überein, welche die Bedeutung von Selbstregulation und wahrgenommener Kontrolle für die Förderung wirksamer Lernprozesse hervorheben [53]. Die qualitativen Daten stützen diese Interpretation zusätzlich und zeigen, dass die Studierenden bei der Arbeit mit digitalen Ressourcen aktiv individuelle Strategien entwickeln und anwenden.

Gleichzeitig sind die Wahrnehmungen der Studierenden hinsichtlich Form, Inhalt und Präsentation der Lernmaterialien differenzierter. Digitale Ressourcen werden allgemein geschätzt und als wertvolle Ergänzung zur traditionellen Lehre angesehen; zugleich bevorzugen die Studierenden eindeutig einen Blended-Learning-Ansatz, der Online- und Präsenzelemente verbindet [54]. Ihre Erfahrungen mit Online-Prüfungen veranschaulichen diese Ambivalenz: Obwohl digitale Materialien umfassend zur Prüfungsvorbereitung genutzt werden, bevorzugen die Studierenden Prüfungen in Präsenz, was mit früheren Forschungsbefunden übereinstimmt [55]. Ein ähnliches Muster zeigt sich bei der klinischen Ausbildung. Die Studierenden beurteilen die Wirksamkeit digitaler Vorbereitung auf praktische Fertigkeiten skeptisch, obwohl Befunde darauf hindeuten, dass solche Formate die Leistung verbessern können [20], [22], [56]. Diese Diskrepanz zeigt, dass der wahrgenommene Nutzen spezifischer DLT-Formate nicht immer ihrer empirisch nachgewiesenen Wirksamkeit entspricht, und unterstreicht die Notwendigkeit, die didaktische Begründung dieser Ansätze besser zu kommunizieren [57].

Im Gegensatz zu diesen überwiegend positiven oder gemischten Wahrnehmungen berichten die Studierenden moderat negative Erfahrungen hinsichtlich der sozialen, gesundheitlichen und emotionalen Aspekte von DLT. Das Fehlen persönlicher Interaktion kann insbesondere im Hinblick auf die Kommunikation unter Mitstudierenden und die soziale Verbundenheit als erhebliche Einschränkung wahrgenommen werden. Die Befunde unterstreichen, welche Bedeutung die Studierenden dem Gemeinschaftsgefühl und Interaktionsmöglichkeiten beimessen. Sie stehen im Einklang mit früheren Untersuchungen, wonach eine unzureichende soziale Präsenz in digitalen Umgebungen Motivation, Engagement und Wohlbefinden beeinträchtigen kann [58], [59].

Zusammenfassend nehmen sich die Studierenden beim digitalen Lernen als kompetent und autonom wahr und schätzen flexible Blended-Learning-Formate. Ihre Erfahrungen werden jedoch durch Herausforderungen im Zusammenhang mit sozialer Interaktion, Wohlbefinden und der wahrgenommenen Wirksamkeit bestimmter digitaler Lernformate, insbesondere in praxisorientierten Kontexten, eingeschränkt.

Praktische Empfehlungen: Um DLT besser auf die Bedürfnisse der Studierenden abzustimmen, sollten medizinische Fakultäten strukturierte Blended-Learning-Ansätze implementieren, welche die Rolle digitaler und in Präsenz stattfindender Formate klar definieren. Der didaktische Nutzen digitaler Lernaktivitäten sollte den Studierenden insbesondere in der klinischen Ausbildung deutlicher vermittelt werden. Darüber hinaus sollten Lernumgebungen soziale Interaktion aktiv unterstützen, beispielsweise durch strukturierte Gruppenaktivitäten oder ausgewiesene Räume für den Austausch unter Mitstudierenden. Schließlich kann die Unterstützung der Studierenden bei der Reflexion und Weiterentwicklung ihrer individuellen digitalen Lernstrategien ihre Autonomie und ihr Engagement weiter stärken.

4.2. FF2: Welche Erfahrungen und Einstellungen haben Medizinstudierende hinsichtlich der DLT-Kompetenzen der Dozierenden?

Die Wahrnehmungen der DLT-bezogenen Kompetenzen ihrer Lehrenden sind heterogener und insgesamt kritischer als die Einschätzung der eigenen Fähigkeiten.

Obwohl die Studierenden anerkennen, dass Lehrende im Allgemeinen erreichbar sind und reagieren, nehmen sie erhebliche Unterschiede in der Wirksamkeit der Implementierung von DLT in der Lehre wahr. Insbesondere wird der Einsatz digitaler Instrumente und Formate häufig nicht als didaktisch optimal erlebt. Dies zeigt sich in der Einschätzung der Studierenden, dass das Potenzial von DLT in der Lehrpraxis nicht vollständig ausgeschöpft wird. Ähnliche Ergebnisse wurden in früheren Studien berichtet: Die wahrgenommene Qualität des Technologieeinsatzes in der Lehre ist eng mit Engagement, Zufriedenheit und Lernergebnissen der Studierenden verbunden [60].

Ein zentrales aus den Daten hervorgehendes Thema ist die Qualität von Kommunikation und Interaktion. Die Studierenden berichten, dass mangelnde Interaktion und unklare Kommunikation in digitalen Settings zu geringerem Engagement und erhöhtem Stress führen können. Dies steht im Einklang mit bestehenden Forschungsbefunden, die Kommunikation und die Interaktion zwischen Lehrenden und Studierenden als entscheidende Determinanten erfolgreicher Online-Lernerfahrungen hervorheben [61], [62]. Einige Antworten konkretisierten diese Erwartungen und betonten die Bedeutung strukturierter Kommunikation, klarer Anleitung und von Interaktionsmöglichkeiten.

Darüber hinaus betonen die Studierenden, dass Lehrende nicht nur über grundlegende technische Fertigkeiten verfügen, sondern digitale Instrumente auch didaktisch sinnvoll einsetzen können müssen. Dazu gehören ein reibungsloser technischer Ablauf, die Bereitstellung gut strukturierter Materialien und ein konsistenter Zugang zu Lernressourcen. Die Studierenden weisen außerdem

auf Widerstände gegenüber bestimmten digitalen Formaten wie der Aufzeichnung oder Live-Übertragung von Vorlesungen hin und benennen diese als Hindernis für flexiblere und wirksamere Lernumgebungen.
Zusammenfassend nehmen die Studierenden ihre Lehrenden als grundsätzlich erreichbar wahr, identifizieren jedoch deutliche Einschränkungen beim didaktischen Einsatz von DLT. Insbesondere Kommunikation, Interaktion und die wirksame Integration digitaler Instrumente in die Lehre werden als verbesserungsbedürftig angesehen.
Praktische Empfehlungen: Die medizindidaktische Qualifizierung sollte nicht nur technische Fertigkeiten, sondern auch den didaktischen Einsatz digitaler Instrumente einschließlich Interaktionsgestaltung und Kommunikationsstrategien fokussieren. Klare Standards für die digitale Lehre, etwa eine strukturierte Kommunikation und die konsistente Bereitstellung von Lernmaterialien, können dazu beitragen, Unterschiede in der Lehrqualität zu reduzieren. Die Förderung flexibler Formate, die über aufgezeichnete oder live übertragene Vorlesungen hinausgehen, kann das Lernen der Studierenden zusätzlich unterstützen und Widerstände gegenüber digitalen Lehransätzen verringern. Insgesamt ist die Stärkung der didaktischen Kompetenzen der Lehrenden in digitalen Umgebungen entscheidend, um die Qualität der DLT-Implementierung zu verbessern.
Viele der in dieser Studie beobachteten Tendenzen wurden bereits in der internationalen Literatur zur akuten Pandemiephase beschrieben [16], [26], [27], [28]. Unsere im Jahr 2022 erhobenen Daten legen jedoch nahe, dass diese Muster über die Notfallsituation hinaus fortbestehen und strukturell in der Ausbildungserfahrung der Studierenden verankert sind. Die Relevanz dieser Befunde liegt daher weniger in der Identifikation neuer Phänomene als vielmehr im Nachweis, welche Dynamiken stabil bleiben, wenn digitale Formate von einer Krisenreaktion in eine normalisierte Bildungsstrategie übergehen.

4.3. FF3: Welche Erfahrungen und Einstellungen haben Medizinstudierende mit Blick auf DLT konkret an ihrer Fakultät?

Die Studierenden haben eine klare Wahrnehmung ihrer Fakultäten. Ihre Eindrücke vom „Management und der Unterstützung“ ihrer medizinischen Fakultät waren überwiegend positiv. Obwohl die Studierenden ihre Fakultäten als DLT verpflichtet wahrnehmen, wird die Umsetzung noch nicht durchgehend als sehr wirksam angesehen. Eindeutig negativ bewertet wurde das Item „wissen, an wen man sich bei technischen Problemen wenden kann“; zudem sind die Studierenden nicht davon überzeugt, dass die Fakultäten genug zur Förderung der Interaktion unter Mitstudierenden unternehmen. Eine wichtige Frage lautet daher, in welchem Ausmaß die Fakultäten für das soziale Wohlbefinden der Studierenden, technische Probleme und die Qualität der DLT-Angebote verantwortlich sind. Eine Verbesserung der Kommunikationswege sollte auf Fakultätsebene gut umsetzbar sein. Forschungsbefunde zeigen, dass Studierende ohne Zugang zu angemessener Unterstützung und geeigneten Ressourcen häufiger persönliche und akademische Schwierigkeiten erleben [63]. In der thematischen Analyse äußern sich die Studierenden negativ über Management und Unterstützung der Fakultäten, was im Gegensatz zu den Befunden der standardisierten Befragung steht. Ihre Berichte weisen eindeutig auf ungelöste Probleme hin. Auch wenn diese nicht für alle an der Studie beteiligten Fakultäten repräsentativ sein mögen, verdeutlichen sie die Erwartungen der Studierenden. Zudem zeigt sich, dass die Studierenden von ihrer medizinischen Fakultät eine größere Unterstützung bei der Implementierung von DLT erwarten, wie auch in [64] berichtet.
Zusammenfassend schätzen die Studierenden das DLT-Engagement der Fakultäten, berichten jedoch unzureichende Kommunikationswege, unklare technische Unterstützung und eine ungenügende Förderung der Interaktion unter Mitstudierenden.
Praktische Empfehlungen: Zur Stärkung des Managements und der Unterstützung digitalen Lernens sollten medizinische Fakultäten klare Kommunikation, Einbindung der Gemeinschaft und institutionelle Verantwortlichkeit in den Mittelpunkt stellen. Ein zentrales, eindeutig gekennzeichnetes DLT-Supportportal, das häufig gestellte Fragen, einen Helpdesk-Chat und klar benannte Eskalationskontakte integriert, würde den Studierenden einen raschen Zugang zu Unterstützung erleichtern. Jede DLT-Seite beziehungsweise jeder Kursbereich könnte eine gut sichtbare Schaltfläche „Brauchen Sie Hilfe?“ enthalten, die direkt zur zuständigen Person oder Stelle führt und damit Konsistenz und Zugänglichkeit über verschiedene Plattformen hinweg gewährleistet.
Die Förderung der Unterstützung durch Mitstudierende und Gemeinschaften kann die Lernumgebung zusätzlich verbessern. Fakultäten können studentische DLT-Botschafterinnen und -Botschafter einsetzen, die Rückmeldungen sammeln, Erfahrungen unter Studierenden weitergeben und als erste vermittelnde Instanz zwischen Studierenden und Verwaltung fungieren. Regelmäßige, semester- oder quartalsweise stattfindende DLT-Community-Treffen, an denen Studierende, Lehrende und IT-Mitarbeitende teilnehmen, könnten ein Forum bieten, um Herausforderungen zu erörtern und gemeinsam Verbesserungsmöglichkeiten zu identifizieren.
Ein System kontinuierlicher Verbesserung erscheint ebenso wichtig. Fakultäten könnten jährlich eine Befragung zur Zufriedenheit mit DLT und zu dessen Benutzerfreundlichkeit durchführen und transparent darlegen, wie die Ergebnisse in konkrete Maßnahmen überführt werden. Ergänzend könnten Analyse-Dashboards, die Interaktionsdauer und Nutzung der Instrumente abbilden, dabei helfen, wenig genutzte oder problematische Ressourcen zu identifizieren und Entscheidungen über Nachschulungen oder einen Ersatz zu unterstützen.
Schließlich sollte institutionelle Verantwortlichkeit in den Strukturen der Fakultäten verankert werden. Die Benennung einer für digitales Lernen zuständigen Koordinationsperson, die Qualität, Unterstützung und Innovation

überwacht, gewährleistet Kontinuität und Führung bei der Weiterentwicklung von DLT. Darüber hinaus würde die Integration von Indikatoren zur DLT-Unterstützung und -Kommunikation in die Leistungsbeurteilung der Fakultät das institutionelle Engagement für hohe Standards digitalen Lernens stärken. Solche Maßnahmen würden nicht nur den Studierenden, sondern auch den Lehrenden zugutekommen, die von eindeutigeren Anlaufstellen, einer konsistenteren technischen und gegebenenfalls didaktischen Unterstützung sowie strukturierten Möglichkeiten zum Erfahrungs- und Best-Practice-Austausch profitieren könnten. Eine auf diese Weise gestärkte institutionelle Verantwortlichkeit würde voraussichtlich eine Kultur gemeinsamer Verantwortung und kontinuierlicher Verbesserung auf allen Ebenen der medizinischen Fakultät fördern.

4.4. FF4: Inwiefern beeinflussen demografische Faktoren den Blick auf DLT?

Das Studienjahr zeigt einen Effekt auf die Wahrnehmung von „Management und Unterstützung der Fakultäten“. Wir interpretieren dies als natürlichen Verlauf der studentischen Bildungsbiografie. Zu Beginn müssen Studierende in alle Bereiche eingeführt werden; während des Bachelorstudiums nimmt ihre Autonomie zu. Gegen Ende des Studiums bereiten sich Medizinstudierende in der Schweiz auf die eidgenössische Abschlussprüfung vor, und die Fakultäten erkennen den Unterstützungsbedarf der Studierenden in dieser Phase [65], [66]. Der berichtete Zusammenhang zwischen der eigenen Computerkompetenz und der DLT-Kompetenz entspricht den Erwartungen. Ebenso ist plausibel, dass die eigene technische Versiertheit die Bewältigung von DLT positiv beeinflusst. Im internationalen Vergleich scheinen Schweizer Studierende technisch gut ausgestattet und zugleich „Digital Natives“ zu sein.

Für mehrere DLT-Kategorien zeigte sich ein Effekt der Fakultätsgröße, was darauf hindeutet, dass der institutionelle Kontext mit den Wahrnehmungen der Studierenden zusammenhängen könnte. Studierende an kleineren Fakultäten berichteten eine stärkere wahrgenommene Unterstützung und geringfügig höhere Werte für die DLT-Kompetenz als Studierende an größeren Fakultäten. Aufgrund des explorativen Charakters dieser Analysen und der ungleichen Gruppengrößen sind diese Befunde vorsichtig zu interpretieren. Sie spiegeln Unterschiede innerhalb der teilnehmenden Schweizer Fakultäten wider und erlauben über diese Stichprobe hinaus keine Verallgemeinerung der Fakultätsgröße als strukturelles Merkmal. Zugleich ist das Schweizer System der medizinischen Ausbildung national koordiniert und institutionsübergreifend strukturell vergleichbar [48], weshalb kontextuelle Unterschiede zwischen den Fakultäten besonders bemerkenswert sind. Forschungsarbeiten zu Lernumgebungen legen nahe, dass kleinere Bildungseinrichtungen mit einer stärkeren Wahrnehmung von Unterstützung, engerer Interaktion zwischen Mitarbeitenden und Studierenden sowie kohäsiveren Institutionskulturen verbunden sein können [67]. Das in unseren Daten beobachtete Muster könnte auf strukturelle Merkmale hinweisen, die sich in kleineren institutionellen Settings leichter verwirklichen lassen, beispielsweise sichtbarere Unterstützungsstrukturen oder kürzere Kommunikationswege. Diese Interpretationen bleiben jedoch hypothetisch und bedürfen weiterer Untersuchung. Künftige Forschung sollte systematischer untersuchen, ob und wie die Institutionsgröße mit Organisationskultur, Kommunikationsstrukturen und Unterstützungssystemen interagiert und dadurch die DLT-Erfahrungen der Studierenden prägt.

Zusammenfassend variieren die Wahrnehmungen von DLT nach Studienjahr, Computerkompetenz und Fakultätsgröße. Studierende in früheren Studienjahren und an kleineren Fakultäten berichten positivere Erfahrungen, vermutlich aufgrund engerer Unterstützungsstrukturen und innovativer Umgebungen.

Praktische Empfehlungen: Für Studierende in den ersten Studienjahren könnte ein strukturierter Einführungsprozess wesentlich sein. Eine kurze Einführung in digitales Lernen im ersten Semester kann die Nutzung von Plattformen, das Zeitmanagement in Online-Settings und verfügbare Unterstützungswege vermitteln. Die Zuordnung neuer Studierender zu erfahrenen „digitalen Mentorinnen und Mentoren“ kann wirksame DLT-Gewohnheiten zusätzlich modellieren und den Übergang zum digitalen Lernen erleichtern.

Mit fortschreitendem Studium könnte sich das DLT-Curriculum schrittweise von angeleitetem zu selbstgesteuertem Lernen verlagern. Jährliche Reflexionen zu Meilensteinen oder kurze Selbsteinschätzungen können die Studierenden dabei unterstützen, die Entwicklung ihrer DLT-Kompetenzen zu beobachten.

Größere medizinische Fakultäten könnten erwägen, sichtbare DLT-Unterstützungsstrukturen auszubauen, beispielsweise zentrale Anlaufstellen, die leicht zugängliche technische und didaktische Unterstützung bieten. Die Organisation kleinerer Lerngemeinschaften innerhalb größerer Kohorten könnte dazu beitragen, die Verbundenheit unter Mitstudierenden und Möglichkeiten für personalisiertes Feedback aufrechtzuerhalten. Fakultätsberatende könnten zudem proaktiv Studierende identifizieren und unterstützen, die Schwierigkeiten mit der Beteiligung an DLT haben. Darüber hinaus könnten Institutionen davon profitieren, Fachbereiche zur Erprobung kleinerer DLT-Innovationen und zum organisationsweiten Austausch bewährter Verfahren anzuregen, um eine kontinuierliche Verbesserung zu fördern.

Die Bedeutung dieser Befunde reicht über den unmittelbaren postpandemischen Kontext hinaus. Da digitale und hybride Formate zunehmend in medizinische Curricula integriert werden und sich verstärkt mit neuen Technologien wie KI-gestützten Lerninstrumenten überschneiden, stellt sich nicht mehr die Frage, ob DLT eingesetzt werden sollte, sondern wie es strategisch auf die Bedürfnisse der Studierenden, die Kompetenzen der Lehrenden und institutionelle Strukturen abgestimmt werden kann. In dieser

Hinsicht trägt unsere Studie eine systemische Perspektive auf die digitale Implementierung innerhalb eines national koordinierten Rahmens der medizinischen Ausbildung bei.
Die Daten wurden 2022 erhoben, nach der raschen pandemiebedingten Ausweitung digitaler Lehre, jedoch vor der breiten Integration KI-gestützter Instrumente in die medizinische Ausbildung. Die Befunde bilden daher eine Übergangsphase der curricularen Digitalisierung ab. Als solche bieten sie einen wertvollen Referenzpunkt für das Verständnis, wie nachfolgende technologische Innovationen auf bereits bestehenden Erwartungen, Kompetenzen und Wahrnehmungen der institutionellen Abstimmung seitens der Studierenden aufbauen.

4.5. Limitationen

Diese Studie weist einige Limitationen auf. Erstens könnte die Rücklaufquote von 6,7% auf einen Response-Bias hindeuten. Darüber hinaus schränkt das Querschnittsdesign die Möglichkeit ein, zeitliche Zusammenhänge abzuleiten. Im Vergleich mit anderen nationalen Schweizer Befragungen unter Medizinstudierenden kann unsere Rücklaufquote jedoch als relativ gut gelten, insbesondere da keine Erinnerungsschreiben versandt wurden. Die Antworten waren über Universitäten und Studienjahre hinweg gut verteilt, und die ausführlichen Antworten auf die offenen Fragen stützen die Relevanz und inhaltliche Tiefe der Befunde. Das Verhältnis zwischen Bachelor- und Masterstudierenden war leicht unausgewogen: Etwa 60% der Antworten stammten aus den Jahren 1-3 und 40% aus den Jahren 4-6. Dieses Ungleichgewicht wird durch die theoretisch fundierte Struktur des Erhebungsinstruments ausgeglichen, das über seine Items unterschiedliche Lehrformate abbildet.
Eine weitere Einschränkung besteht darin, dass unsere Befunde aufgrund der begrenzten Stichprobengröße die differenzierten Erfahrungen aller demografischen Gruppen oder Studienjahre möglicherweise nicht vollständig erfassen. Da mehrere statistische Tests durchgeführt wurden, besteht zudem ein potenzielles Risiko eines Fehlers 1. Art. Auf eine Bonferroni-Korrektur wurde verzichtet, weil die Analysen explorativ waren und der Identifikation allgemeiner Trends und nicht der konfirmatorischen Hypothesenprüfung dienten. Diese Limitation wurde berücksichtigt und sollte bei der Interpretation der Befunde beachtet werden. In ähnlicher Weise beruhten die Vergleiche zwischen großen und kleinen Fakultäten auf ungleichen Gruppengrößen und relativ niedrigen Rücklaufquoten, wodurch die statistische Power und die Generalisierbarkeit dieser Befunde eingeschränkt sind. Die Analysen sind daher als explorativ und primär deskriptiv zu verstehen.
Schließlich ist die Generalisierbarkeit unserer Ergebnisse auf den Kontext Schweizer medizinischer Fakultäten beschränkt; bei einer Übertragung auf andere Bildungs- oder Kulturkontexte ist Vorsicht geboten. Künftige Forschung sollte größere, repräsentativere Stichproben und Längsschnittdesigns anstreben, um diese Ergebnisse zu validieren und zu erweitern. Zudem werden rasche Entwicklungen im Bereich der künstlichen Intelligenz digitale Lerntechnologien voraussichtlich erheblich verändern; künftige Studien sollten daher explizit untersuchen, wie neue KI-gestützte Instrumente die Lernerfahrungen und Kompetenzen der Studierenden beeinflussen.

5. Schlussfolgerungen

Diese Studie analysiert die Angaben der Studierenden zu ihren eigenen Erfahrungen mit DLT sowie zum DLT-Management ihrer Lehrenden und medizinischen Fakultäten. Angesichts unserer Befunde sind die Fakultäten aufgefordert, eine Blended-Learning-Umgebung zu schaffen, die Präsenz- und Online-Lehre nutzt, um die Lernergebnisse zu maximieren. Größere medizinische Fakultäten stehen hierbei vor besonderen Herausforderungen, da Studierende eine enge Unterstützung und Interaktion mit Mitstudierenden und Lehrenden benötigen. Unsere Befunde zeigen, dass Studierende Wahlmöglichkeiten wünschen: Sie bevorzugen umfangreiche und vielfältige Online-Lernmaterialien und möchten selbst entscheiden, wie sie Zeit und Aufwand für deren Nutzung einteilen. Aus Sicht der Fakultäten und Lehrenden birgt dies Konfliktpotenzial, da hochwertige und vielfältige Online-Lernmaterialien auch mit Kosten verbunden sind. Wir empfehlen, dass sich die weitere Forschung auf die Abstimmung der drei zentralen Akteure im DLT-Umfeld konzentriert: Fakultäten, Studierende und Lehrende. Diese Abstimmung ist entscheidend, weil sie eine wirksame Implementierung und Nutzung von DLT gewährleistet und damit letztlich die Ausbildungsergebnisse verbessert.

Anmerkungen

Finanzierung

Diese Studie wurde durch einen Beitrag des Schweizerischen Nationalfonds finanziert (Beitragsnummer 100019_200811 / 1).

ORCIDs der Autor*innen

- Artemisa Gogollari: [0009-0005-6527-8307]
- Felix M. Schmitz: [0000-0001-7755-4616]
- Kai P. Schnabel: [0000-0002-6977-2717]
- Sören Huwendiek: [0000-0001-6116-9633]
- Stefan Gysin: [0000-0002-6344-6873]
- Christian Schirlo: [0009-0005-9599-6983]
- Daniel Tolks: [0000-0001-8597-5189]
- Stefan Schauber: [0000-0002-1832-2732]
- Sissel Guttormsen: [0000-0001-9932-1872]

Danksagung

Wir danken allen Studierenden und medizinischen Fakultäten, die an der Befragung teilgenommen haben, für ihre unschätzbare Unterstützung.

Interessenkonflikt

Die Autor*innen erklären, dass sie keinen Interessenkonflikt im Zusammenhang mit diesem Artikel haben.

Anhänge

Verfügbar unter https://doi.org/10.3205/zma001893

1. Anhang_1.pdf (117 KB)
   Alle Fragebogenitems im Kontext der Forschungsfragen und Kategorien
2. Anhang_2.pdf (187 KB)
   Deskriptive Daten und Ergebnisse der t-Tests für Items und Kategorien gemäß den Likert-Skalen
3. Anhang_3.pdf (149 KB)
   Zusammenfassung der Antworten der Studierenden auf die offenen Fragen

Literatur

1. Lynn T, Rosati P, Conway E, Curran D, Fox G, O'Gorman C. Digital Education. In: Lynn T, Rosati P, Conway E,Curran D, Fox G, O'Gorman C, editors. Digital Towns. Accelerating and Measuring the Digital Transformation of Rual Societies and Economies. Cham: Palagrave Macmillian; 2022. p.133-150. DOI: 10.1007/978-3-030-91247-5_7
2. Falloon G. From digital literacy to digital competence: the teacher digital competency (TDC) framework. Educ Technol Res Develop. 2020;68(5):2449-2472. DOI: 10.1007/s11423-020-09767-4
3. Esteve-González V, Vaca B, Samaniego N. Making 3D objects in virtual learning environments. In: Gisbert M, Bullen M, editors. Teaching and Learning in digital worlds: strategies and issues in higher education. Tarragona: Universität Rovira i Virgili; 2015. p.129-136.
4. Kuhn S, Frankenhauser S, Tolks D. Digitale Lehr- und Lernangebote in der medizinischen Ausbildung: Schon am Ziel oder noch am Anfang? [Digital learning and teaching in medical education: Already there or still at the beginning?]. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz. 2018;61(2):201-209. DOI: 10.1007/s00103-017-2673-z
5. Ahmed H, Allaf M, Elghazaly E. COVID-19 and medical education. Lancet Infect Dis. 2020;20(7):777-778. DOI: 10.1016/S1473-3099(20)30226-7
6. Stoehr F, Müller L, Brady A, Trilla A, Mähringer-Kunz A, Hahn F, Düber C, Becker N, Wörns MA, Chapiro J, Hinrichs JB, Akata D, Ellmann S, Huismann M, Koff D, Brinkmann S, Bamberg F, Zimmermann O, Traikova NI, Marquardt JU, Chang DH, Rengier F, Auer TA, Emrich T, Muehler F, Schmidberger H, Baeßler B, Pinto Dos Santos D, Kloeckner R. How COVID-19 kick-started online learning in medical education—The DigiMed study. PLoS One. 2021;16(9):e0257394. DOI: 10.1371/journal.pone.0257394
7. Park H, Shim S, Lee YM. A scoping review on adaptations of clinical education for medical students during COVID-19. Prim Care Diabetes. 2021;15(6):958-976. DOI: 10.1016/j.pcd.2021.09.004
8. Alkhowailed MS, Rasheed Z, Shariq A, Elzainy A, El Sadik A, Alkhamiss A, Alsolai AM, Alduraibi SK, Alduraibi A, Alamro A, Alhzomaidan HT, Al Abdulmonem W. Digitalization plan in medical education during COVID-19 lockdown. Inform Med Unlocked. 2020;20:100432. DOI: 10.1016/j.imu.2020.100432
9. Ahmady S, Kallestrup P, Sadoughi MM, Katibeh M, Kalantarion M, Amini M, Khajeali N. Distance learning strategies in medical education during COVID-19: A systematic review. J Educ Health Promot. 2021;10:421. DOI: 10.4103/jehp.jehp_318_21
10. Papapanou M, Routsi E, Tsamakis K, Totis L, Marinos G, Lidoriki I, Karamanou M, Papaioannou TG, Tsiptsios D, Smyrnis N, Rizos E, Schizas D. Medical education challenges and innovations during COVID-19 pandemic. Postgrad Med J. 2022;98(1159):321-327. DOI: 10.1136/postgradmedj-2021-140032
11. Rajab MH, Gazal AM, Alkattan K. Challenges to Online Medical Education During the COVID-19 Pandemic. Cureus. 2020;12(7):e8966. DOI: 10.7759/cureus.8966
12. Bughrara MS, Swanberg SP, Lucia VC, Schmitz K, Jung D, Wunderlich-Barillas T. Beyond COVID-19: the impact of recent pandemics on medical students and their education: a scoping review. Med Educ Online. 2023;28(1):2139657. DOI: 10.1080/10872981.2022.2139657
13. Gogollari A, Mitchel S, Guttormsen S. Swiss medical schools' experiences with online teaching during the COVID-19 pandemic. Swiss perspectives in light of international experiences. Res Square. 2022. DOI: 10.21203/rs.3.rs-2362704/v1
14. Mustika R, Yo EC, Faruqi M, Zhuhra RT. Evaluating the Relationship Between Online Learning Environment and Medical Students' Wellbeing During COVID-19 Pandemic. Malays J Med Sci. 2021;28(5):108-117. DOI: 10.21315/mjms2021.28.5.11
15. Landrum B. Examining Students' Confidence to Learn Online, Self-Regulation Skills and Perceptions of Satisfaction and Usefulness of Online Classes. Online Learn. 2020;24(3). DOI: 10.24059/olj.v24i3.2066
16. Abdull Mutalib AA, Md Akim A, Jaafar MH. A systematic review of health sciences students' online learning during the COVID-19 pandemic. BMC Med Educ. 2022;22(1):524. DOI: 10.1186/s12909-022-03579-1
17. Hayat AA, Keshavarzi MH, Zare S, Bazrafcan L, Razaee R, Faghihi SA, Amini M, Kojuri J. Challenges and opportunities from the COVID-19 pandemic in medical education: a qualitative study. BMC Med Educ. 2021;21(1):247. DOI: 10.1186/s12909-021-02682-z
18. Schmitz FM, Schnabel KP, Bauer D, Bachmann C, Woermann U, Guttormsen S. The learning effects of different presentations of worked examples on medical students' breaking-bad-news skills: A randomized and blinded field trial. Patient Educ Couns. 2018;101(8): 1439-1451. DOI: 10.1016/j.pec.2018.02.013
19. Naciri A, Radid M, Kharbach A, Chemsi G. E-learning in health professions education during the COVID-19 pandemic: a systematic review. J Educ Eval Health Prof. 2021;18:27. DOI: 10.3352/jeehp.2021.18.27
20. Schmitz FM, Schnabel KP, Stricker D, Fischer MR, Guttormsen S. Learning communication from erroneous video-based examples: A double-blind randomised controlled trial. Patient Educ Couns. 2017;100(6):1203-1212. DOI: 10.1016/j.pec.2017.01.016

21. Schmitz FM, Schnabel KP, Bauer D, Woermann U, Guttormsen S. Learning how to break bad news from worked examples: Does the presentation format matter when hints are embedded? Results from randomised and blinded field trials. Patient Educ Couns. 2020;103(9):1850-1855. DOI: 10.1016/j.pec.2020.03.022

22. Darnton R, Lopez T, Anil M, Ferdinand J, Jenkins M. Medical students consulting from home: A qualitative evaluation of a tool for maintaining student exposure to patients during lockdown. Med Teach. 2021;43(2):160-167. DOI: 10.1080/0142159X.2020.1829576

23. Newcomb AB, Duval M, achman SL, Mohess D, Dort J, Kapadia MR. Building Rapport and Earning the Surgical Patient's Trust in the Era of Social Distancing: Teaching Patient-Centered Communication During Video Conference Encounters to Medical Students. J Surg Educ. 2021;78(1):336-341. DOI: 10.1016/j.jsurg.2020.06.018

24. Dow N, Wass V, Macleod D, Muirhead L, McKeown J. 'GP Live'-recorded General Practice consultations as a learning tool for junior medical students faced with the COVID-19 pandemic restrictions. Educ Prim Care. 2020;31(6):377-381. DOI: 10.1080/14739879.2020.1812440

25. Oliveros E, Brailovsky Y, Shah KS. Communication Skills: The Art of Hearing What Is Not Said. JACC Case Rep. 2019;1(3):446-449. DOI: 10.1016/j.jaccas.2019.09.003

26. Abdulghani HM, Sattar K, Ahmad T, Akram A. Association of COVID-19 Pandemic with undergraduate Medical Students' Perceived Stress and Coping. Psychol Res Behav Manag. 2020;13:871-881. DOI: 10.2147/PRBM.S276938

27. Istadi Y, Raharjo TJ, Azam M, Mulyono SE. Academic Performance in Medical Education During the COVID-19 Pandemic: A Scoping Review. Adv Med Educ Pract. 2022;13:1423-1438. DOI: 10.2147/AMEP.S383274

28. Baticulon RE, Sy JJ, Alberto NR, Baron MB, Mabulay RE, Rizada LG, Tiu CJ, Clarion CA, Reyes JC. Barriers to online learning in the time of COVID-19: A national survey of medical students in the Philippines. Med Sci Educ. 2021;31(2):615-626. DOI: 10.1007/s40670-021-01231-z

29. Anderi E, Sherman L, Saymuah S, Ayers E, Kromrei HT. Learning Communities Engage Medical Students: A COVID-19 Virtual Conversation Series. Cureus. 2020;12(8):e9593. DOI: 10.7759/cureus.9593

30. Broadbent J, Poon WL. Self-regulated learning strategies & academic achievement in online higher education learning environments: A systematic review. Internet High Educ. 2015;27:1-13. DOI: 10.1016/j.iheduc.2015.04.007

31. Kizilcec RF, Pérez-Sanagustín M, Maldonado JJ. Self-regulated learning strategies predict learner behavior and goal attainment in Massive Open Online Courses. Comp Educ. 2017;104:18-33. DOI: 10.1016/j.compedu.2016.10.001

32. Kötter T, Wagner J, rüheim L, Voltmer E. Perceived Medical School stress of undergraduate medical students predicts academic performance: an observational study. BMC Med Educ. 2017;17(1):256. DOI: 10.1186/s12909-017-1091-0

33. van Merriënboer JJ, Sweller J. Cognitive load theory in health professional education: design principles and strategies. Med Educ. 2010;44(1):85-93. DOI: 10.1111/j.1365-2923.2009.03498.x

34. Elsalem L, Al-Azzam N, Jum'ah AA, Obeidat N, Sindiani AM, Kheirallah KA. Stress and behavioral changes with remote E-exams during the Covid-19 pandemic: A cross-sectional study among undergraduates of medical sciences. Ann Med Surg (Lond). 2020;60:271-279. DOI: 10.1016/j.amsu.2020.10.058

35. Elsalem L, Al-Azzam N, Jum'ah A, Obeidat N. Remote E-exams during Covid-19 pandemic: A cross-sectional study of students' preferences and academic dishonesty in faculties of medical sciences. Ann Med Surg (Lond). 2021;62:326-333. DOI: 10.1016/j.amsu.2021.01.054

36. Dolenc K, Šorgo A, Ploj Virtič M. The difference in views of educators and students on Forced Online Distance Education can lead to unintentional side effects. Educ Inf Technol (Dordr). 2021;26(6):7079-7105. DOI: 10.1007/s10639-021-10558-4

37. Yahiaoui F, Aichouche R, Chergui K, Brika SK, Almezher M, Musa AA, Lamari IA. The Impact of e-Learning Systems on Motivating Students and Enhancing Their Outcomes During COVID-19: A Mixed-Method Approach. Front Psychol. 2022;13:874181. DOI: 10.3389/fpsyg.2022.874181

38. Sun HL, Sun T, Sha FY, Gu XY, Hou XR, Zhu FY, Fang PT. The Influence of Teacher–Student Interaction on the Effects of Online Learning: Based on a Serial Mediating Model. Front Psychol. 2022;13:779217. DOI: 10.3389/fpsyg.2022.779217

39. Wut TM, Xu J. Person-to-person interactions in online classroom settings under the impact of COVID-19: a social presence theory perspective. Asia Pacific Educ Rev. 2021;22(3):371-383. DOI: 10.1007/s12564-021-09673-1

40. Hehir E, Zeller M, Luckhurst J, Chandler T. Developing student connectedness under remote learning using digital resources: A systematic review. Educ Inf Technol (Dordr). 2021;26(5):6531-6548. DOI: 10.1007/s10639-021-10577-1

41. Mukhtar K, Javed K, Arooj M, Sethi A. Advantages, Limitations and Recommendations for online learning during COVID-19 pandemic era. Pak J Med Sci. 2020;36(Covid19-s4):S27-s31. DOI: 10.12669/pjms.36.COVID19-S4.2785

42. Arandjelovic A, Arandjelovic K, Dwyer K, Shaw C. COVID-19: Considerations for Medical Education during a Pandemic. MedEdPublish (2016). 2020;9:87. DOI: 10.15694/mep.2020.000087.1

43. Sandhu P, de Wolf M. The impact of COVID-19 on the undergraduate medical curriculum. Med Educ Online. 2020;25(1):1764740. DOI: 10.1080/10872981.2020.1764740

44. Steinert Y. Faculty Development: Future Directions. In: Steinert Y, editor. Faculty Development in the Health Professions. Dordrecht: Springer; 2014. DOI: 10.1007/978-94-007-7612-8

45. Muilenburg LY, Berge ZL. Student barriers to online learning: A factor analytic study. Dist Educ. 2005;26(1):29-48. DOI: 10.1080/01587910500081269

46. Sullivan W, Sullivan R, Buffton B. Aligning individual and organisational values to support change. J Change Manag. 2001;2(3):247-254. DOI: 10.1080/738552750

47. Ancarani A, Di Mauro C. Successful digital transformations need a focus on the individual. In: Schwupp F, Wöhner H, editors. Digitalisierung im Einkauf. Wiesbaden: Springer; 2018. p. 11-26. DOI: 10.1007/978-3-658-16909-1

48. Michaud PA, Jucker-Kupper P, The Profiles Working Group. The "Profiles" document: a modern revision of the objectives of undergraduate medical studies in Switzerland. Swiss Med Wkly. 2016;146:w14270. DOI: 10.4414/smw.2016.14270

49. George PP, Papachristou N, Belisario JM, Wang W, Wark PA, Cotic Z, Rasmussen K, Sluiter R, Rioli-Sasco E, Tudor Car L, Musulanov EM, Molina JA, Heng BH, Zhang Y, Wheeler EL, Al Shoraji N, Majeed A, Car J. Online eLearning for undergraduates in health professions: A systematic review of the impact on knowledge, skills, attitudes and satisfaction. J Glob Health. 2014;4(1):010406. DOI: 10.7189/jogh.04.010406

50. Gideon L. Handbook of Survey Methodology for the Social Sciences. New York: Springer; 2012. DOI: 10.1007/978-1-4614-3876-2

51. Riggs D, Bartholomaeus C, Due C. Public and private families: A comparative thematic analysis of the intersections of social norms and scrutiny. Health Soc Rev. 2016;25(1):1-7.

52. Martin F, Stamper B, Flowers C. Examining student perception of their readiness for online learning: Importance and confidence. Online Learn. 2020;24(2):38-58. DOI: 10.24059/olj.v24i2.2053. 2020

53. Mizani H, Cahyadi A, Hendryadi H, Salamah S, Sari SR. Loneliness, student engagement, and academic achievement during emergency remote teaching during COVID-19: the role of the God locus of control. Humanit Soc Sci Commun. 2022;9(1):305. DOI: 10.1057/s41599-022-01328-9

54. Banihashem SK, Noroozi O, den Brok PJ, Biemans HJ, Kerman NT. Students' Perceptions of Learning in Blended Education: A Case Study of A Dutch University. In: Proceedings of International Conference on Studies in Education and Social Sciences; 2023 Oct 20-23; Antalya, Turkey. Zugänglich unter/available from: https://research.wur.nl/en/publications/students-perceptions-of-learning-in-blended-education-a-case-stud

55. Hashmi MS, Tabassum A, Ali S, Ambreen F. Medical Student's Performance and Satisfaction with Online Theory Exams during the Covid-19 Pandemic. Med Forum Month. 2020;31(10):172-176. Zugänglich unter/available from: https://medicalforummonthly.com/index.php/mfm/article/view/2569

56. Yang T, Buck S, Evans L, Auerbach M. A Telesimulation Elective to Provide Medical Students With Pediatric Patient Care Experiences During the COVID Pandemic. Pediatr Emerg Care. 2021;37(2):119-122. DOI: 10.1097/PEC.0000000000002311

57. Steiner I, Brandenberger J, Wagner F, Huwendiek S. Blended Learning mit Virtuellen Kindernotfallpatientinnen und -patienten für Studierende [Blended Learning With Virtual Pediatric Emergency Patients for Medical Students]. Praxis (Bern 1994). 2021;110(16):961-966. DOI: 10.1024/1661-8157/a003749

58. Slack HR, Priestley M. Online learning and assessment during the Covid-19 pandemic: exploring the impact on undergraduate student well-being. Ass Eval High Educ. 2023;48(3):333-349. DOI: 10.1080/02602938.2022.2076804

59. Opdenakker MC, Minnaert A. Relationship between Learning Environment Characteristics and Academic Engagement. Psychol Rep. 2011;109(1):259-284. DOI: 10.2466/09.10.11.PR0.109.4.259-284

60. Av KM, Tjørve E, Sutterud E, Midtskogen A, Kreüger N, Fulton S, Ellefsen S. The use of technology in teaching: student satisfaction and perceived learning. Uniped. 2010;3:63-72.

61. Gureckis T, Markant D. Self-Directed Learning: A Cognitive and Computational Perspective. Perspect Psychol Sci. 2012;7(5):464-481. DOI: 10.1177/1745691612454304

62. Almahasees Z, Mohsen K, Amin MO. Faculty's and Students' Perceptions of Online Learning During COVID-19. Front Educ. 2021;6. DOI: 10.3389/feduc.2021.638470

63. Li P, Yang J, Zhou Z, Zhao Z, Liu T. The influence of college students' academic stressors on mental health during COVID-19: The mediating effect of social support, social well-being, and self-identity. Front Public Health. 2022;10:917581. DOI: 10.3389/fpubh.2022.917581

64. Rathoria E, Rathoria R, Singal U, Singh AP, Bansal U, Agrawal P. Medical Undergraduate Students' Viewpoint on Online Learning During COVID-19 Pandemic. J Nepal Paed Soc. 2023;42(3):36-42. DOI: 10.3126/jnps.v42i3.46062

65. Guttormsen S, Beyeler C, Bonvin R, Feller S, Schirlo C, Schnabel K, Schurter T, Berendonk C. The new licencing examination for human medicine: from concept to implementation. Swiss Med Wkly. 2013;143:w13897. DOI: 10.4414/smw.2013.13897

66. Berendonk C, Schirlo C, Balestra G, Bonvin R, Feller S, Huber P, Jünger E, Monti M, Schnabel K, Beyeler C, Guttormsen S, Huwendiek S. The new final Clinical Skills examination in human medicine in Switzerland: Essential steps of exam development, implementation and evaluation, and central insights from the perspective of the national Working Group. GMS Z Med Ausbild. 2015;32(4): Doc40. DOI: 10.3205/zma000982

67. de Oliveria Santini F, Ladeira WJ, Hoffmann Samaio D, da Silva Costa G. Student satisfaction in higher education: a meta-analytic study. J Mark High Educ. 2017;27:1-18. DOI: 10.1080/08841241.2017.1311980

68. Abbasi S, Ayoob T, Malik A, Memon SI. Perceptions of students regarding E-learning during Covid-19 at a private medical college. Pak J Med Sci. 2020;36(Covid19-s4):S57-s61. DOI: 10.12669/pjms.36.COVID19-S4.2766

69. Muflih S, Abuhammad S, Karasneh R, Al-Azzam S, Alzoubi KH, Muflih M. Online Education for Undergraduate Health Professional Education during the COVID-19 Pandemic: Attitudes, Barriers, and Ethical Issues. Res Sq. 2020;3:rs-42336. DOI: 10.21203/rs.3.rs-42336/v1

70. Tempski P, Arantes-Costa FM, Kobayasi R, Siqueira MA, Torsani M, Amaro Q, Nascimento ME, Siqueira SL, Santos IS, Martins MA. Medical students' perceptions and motivations during the COVID-19 pandemic. PLoS One. 2021;16(3):e0248627. DOI: 10.1371/journal.pone.0248627

71. European Medical Students' Association (EMSA). Institutional Report for COVID-19 Impact on Medical Education. Bruessels: EMSA; 2020.

72. Taghizadeh M, Hajhosseini F. Investigating a Blended Learning Environment: Contribution of Attitude, Interaction, and Quality of Teaching to Satisfaction of Graduate Students of TEFL. Asia-Pacific Edu Res. 2021;30:459-469. DOI: 10.1007/s40299-020-00531-z

Korrespondenzadresse:
Felix M. Schmitz
Universität Bern, Institut für Medizinische Lehre, Mittelstr. 43, CH-3012 Bern, Schweiz
Felix.schmitz@unibe.ch

Bitte zitieren als
Gogollari A, Schmitz FM, Schnabel KP, Huwendiek S, Gysin S, Schirlo C, Tolks D, Schauber S, Guttormsen S. Perceptions of digital learning and teaching among Swiss medical students after the COVID-19 pandemic: Results of a nationwide cross-sectional survey in 2022. GMS J Med Educ. 2026;43(7):Doc99.
DOI: 10.3205/zma001893, URN: urn:nbn:de:0183-zma0018934

Artikel online frei zugänglich unter
https://doi.org/10.3205/zma001893

Eingereicht: *17.11.2025*
Überarbeitet: *17.03.2026*
Angenommen: *14.07.2026*
Veröffentlicht: *16.11.2026*

Copyright
©2026 Gogollari 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/.