



ORIGINAL RESEARCH PAPER

Math Competition for the Visually Impaired

Majid Mirzavaziri*¹, Amirhossein Abdollahzadeh²

¹ Ferdowsi University of Mashhad, Faculty of Mathematical Sciences, Department of Pure Mathematics.

²University of Birjand, PhD Student, Department of Persian Literature.

ABSTRACT

Keywords

Math competition, blind people, teachers, students

1 .Corresponding author
✉ mirzavaziri@gmail.com

The successful experience of organizing the Arithland competition for over a quarter of a century—and its impact as a promotional approach to mathematics for students, teachers, university students, professors, and the general public—alongside the consideration of mathematical problems that can be more accessible to individuals who are blind, led to the idea of launching a new competition titled Voiceland. In this article, we aim to introduce the goals and benefits of the Arithland competition and its method of organization, while also presenting a new version of this competition.

Received: 2025/07/24

Accepted: 2025/10/22

ISSN (Online): 2783- 4379

DOI: [10.48310/rme.2025.20240.1120](https://doi.org/10.48310/rme.2025.20240.1120)

Citation (APA): Mirzavaziri, M. and Abdollahzadeh, A. (2025). Math Competition for the Visually Impaired. *Research in Mathematics Education*, 5 (1), 65- 76 .

 <https://doi.org/10.48310/rme.2025.20240.1120>



مسابقه ریاضی برای نابینایان

مقاله پژوهشی / مروری

مجید میرزاویری^{۱*}، امیرحسین عبدالله زاده^۲

۱ دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم ریاضی، گروه ریاضی محض.

۲ دانشگاه بیرجند، دانشجوی دکتری گروه ادبیات فارسی.

چکیده

تجربه موفق در برگزاری مسابقه شهر ریاضی در بیش از یک ربع قرن و اثرگذاری این مسابقه به عنوان یک رویکرد ترویجی به ریاضیات برای دانش آموزان، معلمان، دانشجویان، استادان و عموم مردم، و از سوی دیگر توجه به مسائلی در ریاضیات که می تواند برای نابینایان قابل درک تر باشد، ایده برگزاری مسابقه ای با عنوان شهر صدا را به وجود آورد. در این مقاله قصد داریم در کنار معرفی اهداف و مزایای مسابقه شهر ریاضی و شیوه برگزاری آن، به ارائه نسخه ای جدید از این مسابقه بپردازیم.

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید.

واژه های کلیدی

مسابقه ریاضی، نابینایان، معلمان، دانش آموزان

۱. نویسنده مسئول

mirzavaziri@gmail.com 

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۵/۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۸/۰۱

شماره صفحات: ۶۵ - ۷۶

DOI: [10.48310/rme.2025.20240.1120](https://doi.org/10.48310/rme.2025.20240.1120)

شاپا الکترونیکی: ۴۳۷۹ - ۲۷۸۳

OPRYRIGHTS



©2025 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.

مقدمه

اخیراً با بروز فناوری‌هایی مثل هوش مصنوعی، ناچار به تغییر شیوه‌های آموزش و سنجش هستیم؛ گرچه این نیاز به دلایل گوناگون نمی‌تواند به راحتی عملی شود. حکایت تغییر شیوه آموزش و سنجش ما دچار یک سردرگمی مانند ماجرای مرغ و تخم‌مرغ می‌کند. همان طور که نمی‌توانیم به طور منطقی بگوییم اول مرغ بوده یا تخم‌مرغ، احتمالاً نمی‌توانیم مشخص کنیم که اول باید آموزش دادن تغییر کند یا روشی نو برای امتحان گرفتن را برگزینیم.

در حقیقت مسئله از این هم پیچیده‌تر است: ما نمی‌توانیم به راحتی مشخص کنیم که اول باید کتاب‌های درسی تغییر کند یا معلم‌ها روش‌های جدید را مورد تجربه قرار دهند یا بهتر این است که تغییر را از شاگردانمان شروع کنیم. در چنین مواردی به هر حال بهتر است از جایی کاری را آغاز کنیم. مطمئناً نمی‌توانیم بهترین کار ممکن را مشخص کنیم اما همین مسئله می‌تواند ما را در چاله کمال‌گرایی بیندازد. ما در یک مسیر با بی‌نهایت گام برای بهبود آموزش قرار خواهیم گرفت که هیچ روش متناهی برای رسیدن به مقصد را نمی‌توان در آن مشخص کرد.

تجربه برگزاری مسابقه شهر ریاضی در ربع قرن گذشته نشان داده که تغییر شیوه امتحان یا مسابقه می‌تواند به طور خودکار موجب تغییر شیوه آموزش شود و نباید چندان نگران این باشیم که کدام یک بهتر است.

از سوی دیگر شناختن مشکلات سنتی و مدرن موجود در زمینه آموزش، و به ویژه آموزش ریاضی، می‌تواند موجب کشف راه حل‌هایی برای عبور از چالش‌های موجود در فرآیند آموزش باشد.

همه می‌دانیم که آموزش با چالش‌ها و موانع بسیاری همراه است و نیز همه می‌دانیم که معمولاً روش حل یک مسئله سخت نمی‌تواند در خود مسئله باشد. حتماً این اصطلاح را شنیده‌اید که راه حل یک مسئله خلاقانه که داخل یک جعبه قرار دارد، احتمالاً در جایی بیرون آن جعبه وجود دارد.

بنابراین اگر به دنبال یافتن پاسخی خلاقانه برای مسئله آموزش و سنجش اثربخش باشیم باید از روش‌های موجود فاصله بگیریم و طرحی نو دراندازیم.

در این مقاله در چند بخش کوتاه به معرفی ایرادات موجود در آموزش سنتی می‌پردازیم، روشی تجربه شده برای برطرف کردن ایرادات را مورد بررسی قرار می‌دهیم و به ویژه در زمینه آموزش ریاضی به نابینایان ایده‌ای نو را مورد مطالعه قرار خواهیم داد.

ایرادات موجود در آموزش

همه ما معتقدیم آموزش ریاضی چندان اثربخش نبوده است و با رشد فناوری و تغییر نسل‌ها، چالش‌های پیش روی معلمان بیشتر هم شده است. با این حال گرچه نگاه غالب این است که ممکن است تغییر در شیوه‌های یاددهی و امتحان گرفتن ممکن است اثربخش باشد اما نباید فراموش کنیم که انگیزه‌های یادگیری در شاگردان ما نیز در میزان اثربخش بودن روش‌های آموزشی ما مؤثر است.

از سوی دیگر توجه به این نکته ضروری است که انگیزه شاگردان ما می‌تواند درونی یا بیرونی باشد. ممکن است ما بتوانیم با رویکردهای ترویجی، انگیزه درونی شاگردانمان را افزایش دهیم، اما مسئله مهم‌تر انگیزه بیرونی ایشان است که به اشتغال‌پذیری، اهمیت جامعه به موضوع علم و جایگاه دانشمندان در میان مردم و مسئولان بستگی دارد و طبیعی است که میزان بودجه‌های تخصیص داده شده به علم، معلم و متعلم می‌تواند تأثیری عمیق بر انگیزه‌های بیرونی یاددهندگان و یادگیرندگان داشته باشد.

بنابراین آنچه ما به عنوان ایرادات آموزشی می‌بینیم قسمتی از مسئله است که متوجه معلمان و شاگردان و نحوه تدریس می‌شود که در حقیقت نوک کوه یخ چالش‌های پیش رو نزد اهل علم است. قسمت عمیق ماجرا به جامعه، موقعیت‌های شغلی، جایگاه‌های اجتماعی فرهیختگان و توجه مسئولان برمی‌گردد که مطمئناً خارج از بحث موجود است.

از این رو ایرادات و چالش‌هایی که در اینجا به صورت فهرست‌وار مطرح می‌شود صرفاً متوجه نوک همان کوه یخی است که در بالا بدان اشاره شد. اجازه دهید چند مورد از چالش‌های آموزشی را در اینجا فهرست کنیم:

• جزیره‌ای بودن یادگیری

به نظر می‌رسد که یادگیری‌های مدرسه‌ای و دانشگاهی در یک زنجیره هدفمند قرار ندارد و چیزهای متفاوتی که مثلاً ما در ریاضی، فیزیک، علوم رایانه و موضوعات دیگر یاد می‌گیریم همانند جزیره‌هایی نامربوط به هم هستند که کاربردپذیری و اشتغال‌پذیری خاصی را مد نظر ندارند. ما معمولاً با پرسش «به چه دردی می‌خورد» مواجه می‌شویم و همین امر نشان می‌دهد که آنچه یاد می‌گیریم مسئله‌محور نیست.

• جزیره‌ای بودن شاگردان

ما به طور مشخص چیزهایی را به افرادی مجزا درس می‌دهیم و از آنها می‌خواهیم که مطالب یاد گرفته شده را به صورت فردی در یک مجموعه از امتحانات پاسخ دهند. انگار هر یک از شاگردان ما یکی از انبوه سیاهی لشکرهایی هستند که بدون واکنش صرفاً باید ماشین محاسبه و یا حداکثر ماشین حافظه چیزهایی باشند که در کتاب‌ها و جزوه‌ها آموزش داده می‌شود. تنها در موقعی این جزیره‌های سرگردان یادگیری با هم ارتباط پیدا می‌کنند که ما تصمیم می‌گیریم نمرات آنها را با هم مقایسه کنیم.

• حافظه‌محور بودن آموزش

در عصر فناوری‌های نوین که ابزارهای پیشرفته‌ای برای سریع‌تر انجام دادن کارها وجود دارد، طبیعی است که استفاده از ابزارها مورد سنجش قرار گیرد و اهمیت پیدا کند. همان طور که ما برای ارسال پیام خود از ارتباطات اینترنتی بهره می‌گیریم تا ارسال پیام را سریع‌تر کنیم، باید به استفاده از فناوری‌ها برای آموزش و سنجش بهتر نیز اهمیت دهیم. بنابراین در کنار آموزش و سنجش حافظه‌محور، بهتر است که به آموزش و سنجش مفهوم‌محور و ابزارمحور هم توجه کنیم.

• فاصله نسل‌ها

اخیراً صحبت‌های زیادی در مورد نسل لبه می‌شود و همه به این امر معترف هستیم که ما و شاگردانمان زبان مشترکی برای درک متقابل نداریم. به علاوه هر روز بیشتر متوجه این شکاف نسلی می‌شویم و به دنبال راهی برای پر کردن فاصله موجود هستیم. این امر باعث می‌شود که فهمیدن و فهماندن بین نسل ما و نسل شاگردانمان دچار نوعی گسست شود و طبیعتاً انتقال دانش را سخت می‌کند.

بازی‌وارسازی آموزشی به عنوان یک راه حل

مسئله بازی‌وارسازی امر مهمی در آموزش و سنجش شده است و در دهه گذشته مورد توجه متخصصان قرار گرفته است (دترلینگ و همکارانی^۱، ۲۰۱۱؛ کاپ^۲، ۲۰۱۲). توجه به سناریو در تدریس، اهمیت دادن به هنرپیشگان اصلی کلاس درس، رویکرد تیمی، مأموریت‌محور بودن امر یادگیری، بازی‌سازی امتیازی، مطلع کردن شرکت‌کنندگان از امتیاز دیگر تیم‌ها، رد و بدل کردن دانش بین یادگیرندگان و رقابت افزایشی در طول بازی، از مواردی است که باید در یک رویکرد بازی‌وارسازی شده مورد توجه قرار گیرد. اجازه دهید این موارد را به اجمال بررسی کنیم.

به طور کلی فرآیند آموزش از یاددهی و یادگیری، رفع اشکال، تخصیص تکلیف، امتحان و سنجش تشکیل شده است. در هر یک از این مراحل فرآیند آموزش می‌توان به کمک بازی‌وار کردن هر مرحله، آن را برای شاگردان لذت‌بخش‌تر ساخت. انجام این کار را می‌توان به شکل زیر برشمرد:

• ماجراسازی

هر اتفاقی، ماجرابی در خود دارد. زندگی ما داستانی بزرگ و در حال اجراست که هر لحظه ممکن است با نقطه عطفی شگفت‌انگیز همراه باشد. همین الان قصه زندگی من و شما به هم رسیده است؛ وگرنه امکان نداشت شما در حال خواندن نوشته من باشید. شاگرد ما، قرار است یک ترم یا یک سال تحصیلی را با ما باشد. او باید بداند که

¹ Deterding, Dixon, Khaled & Nacke

² Kap

ماجرایش با ما چگونه رقم خواهد خورد. اگر قرار بود ما فقط حقایقی را به او یاد دهیم، او می‌توانست آن‌ها را از یک کتاب فرا گیرد. این که مسیر زندگی ما و شاگردمان به هم رسیده است ممکن است رازی در خود داشته باشد. ما باید سناریویی برای دوره آموزشی او در دست داشته باشیم؛ یک نمایش‌نامه کامل که نقش‌ها به درستی تدوین شده‌اند و به تمامی ایفا خواهند شد. اضافه شدن سناریو به یک بازی، آن را مرموز، شگفت‌انگیز، رویایی و جذاب‌تر خواهد ساخت. کسی که بازی را پیش می‌برد؛ علاوه بر رعایت قوانین بازی و پیدا کردن ترفندهایی برای برنده شدن، سفری در یک داستان هیجان‌انگیز را پی می‌گیرد و با هدفی مشخص پیش می‌رود.

• هنرپیشگان

هر شاگردی، باید نقش اول ماجرای فرآیند یادگیری خود باشد. همان طور که در زندگی، هر یک از ما نقش‌های مختلفی را همچون فرزند، پدر یا مادر، همسر، همکار، رئیس، کارمند، فروشنده، خریدار، راهبر یا پیرو ایفا می‌کنیم ولی در عین حال از زاویه دوربین خود به قصه زندگی خودمان می‌نگریم، هر یک از شاگردان ما در کلاس درس نیز، باید کارگردان ماجرای خود باشد. ما باید فرآیند آموزش را طوری تعریف کنیم که هر کسی اهمیتی عمیق در کل داستان داشته باشد و فقدان هر کدام از افراد این بازی، انجام آن را دچار خلل کند. وظیفه داریم داستان را طوری طراحی کنیم تا هر یک از شاگردان ما، ناخدای کشتی خود در مسیر زندگی علمی خود باشند. قرار نیست ما به تنهایی سکان‌دار اقیانوس‌پیمایی باشیم که شاگردانمان مسافران آن هستند. ما می‌توانیم -و باید- فانوس دریایی ساحل آرامش آن‌ها باشیم.

• تیم‌سازی

هیچ کس به تنهایی نمی‌تواند همه کاره باشد. حتی به نظر می‌رسد با تخصصی شدن روز افزون دانش و مهارت، توانایی عمیق هر کسی نمی‌تواند از تعداد انگشتان دست فراتر رود. هدف از یاددهی و یادگیری باید این باشد که گره‌ای از زندگی اجتماعی باز شود و بازده زندگی تک تک افراد جامعه، و در نتیجه کل جامعه، بالا رود. از این رو، هر کدام از ما قطعه‌ای از جورچین بزرگ جامعه‌ای هستیم که در آن قرار داریم. وظیفه هر یک از ما باید این باشد که جای درست خود را بیابیم و توانایی خود را در کنار ویژگی‌های بقیه افراد به کار بندیم.

تیم‌سازی در فرآیند آموزش، به هر یک از ما -چه به عنوان یاددهنده و چه به عنوان یادگیرنده- کمک می‌کند تا تجربه خود را در مورد کمک‌رسانی به دیگران و کمک‌گیری از دیگران تقویت کنیم. آموزش باید طوری بازی‌وارسازی شده باشد که تشکیل تیمی متشکل از افراد هم‌توانایی مفید نباشد و بر ضرورت تشکیل تیم‌هایی با توانایی مکمل یکدیگر تأکید شود. به علاوه باید قوانین بازی طوری طراحی شود که کمک‌رسانی درون یک تیم و کمک‌رسانی بین تیم‌های مختلف، موجب رشد توانایی کل کلاس شود.

• نماد هویتی

انتخاب یک نماد مناسب برای هر تیم می‌تواند خط‌مشی آن تیم را مشخص کند و اهداف تیم را روشن سازد. گاهی اوقات نمادها می‌توانند عمیق‌تر از واژه‌ها عمل کنند. شاید یک دلیل این مسأله آن باشد که ما خط تصویری را به خط نوشتاری ترجیح می‌دهیم و تمایل ما به دیدن و شنیدن، بیشتر از خواندن و نوشتن است. از این روست که نمادهای هشداردهنده در جاده‌ها، خیلی اثربخش‌تر از پیام‌های نوشتاری عمل می‌کنند و برندهای تجاری هم ترجیح می‌دهند که برای خود یک لوگو داشته باشند. نماد هر تیم می‌تواند نشان‌دهنده اسم آن تیم یا شعار آموزشی‌اش باشد. حتی ممکن است نماد تیم مشخص کند که آن تیم چه طرز فکر یا فردی را به عنوان الگوی خود در مسیر خرد برگزیده است.

• بودجه

معمولاً در یک فرآیند آموزشی، شاگردان با نمره صفر یک دوره را آغاز می‌کنند و با گذشت زمان و انجام فعالیت‌های درسی، این نمره صفر را افزایش می‌دهند. این شیوه نمره‌دهی تفاوت واضحی با شیوه‌های امتیازدهی در برخی بازی‌ها دارد. یک بازی می‌تواند با تخصیص دادن یک امتیاز اولیه به هر تیم شروع شود و پس از آن، افراد تیم با انجام کارهای مختلف و به کار بردن استراتژی‌های اثربخش می‌توانند امتیاز خود را افزایش دهند. حتی ممکن است در

یک بازی که با تعدادی سکه اولیه شروع می‌شود، شما مجبور باشید برای عبور از یک مرحله، تعدادی از سکه‌های خود را مصرف کنید. بنابراین برای بازی‌وارسازی فرآیند آموزش، می‌توان بودجه اولیه‌ای به هر تیم در کلاس اختصاص داد و شاگردان را در یک سناریوی مبتنی بر داد و ستد وارد ماجرا کرد. این مسئله باعث می‌شود که اشتیاق افراد برای انجام فعالیت‌ها افزایش پیدا کند.

• تابلوی نمرات

ما باید این امکان را برای کلیه تیم‌ها فراهم آوریم که امتیازات یا نمرات تیم‌های دیگر را در طول بازی مشاهده کنند. ممکن است ترجیح دهیم که این اطلاع، بدون مشخص شدن نام تیم‌ها یا نماد هویتی آن‌ها صورت گیرد. همین که تیمی می‌بیند تیم دیگری با امتیاز بهتر در کلاس وجود دارد، متوجه این حقیقت می‌شود که کسب امتیاز بیشتر غیرممکن نبوده است. بنابراین تلاش می‌کند تا خودش را به جایگاهی بالاتر برساند.

برای ایجاد تابلوی نمرات یا امتیازات، روش‌های مختلفی وجود دارد. می‌توانیم این اطلاعات را در جدولی مرتب‌شده از بیشترین امتیاز به سمت کمترین امتیاز به اطلاع همه برسانیم و شماره تیم‌ها را پنهان کنیم یا این که صرفاً شماره سه تیم برتر را برای همه آشکار کنیم. ممکن است برای ایجاد هیجان بیشتر، در بازه پایانی مسابقه تابلو را خاموش و پس از پایان بازی تیم‌های برتر را معرفی کنیم.

• تبادل نمره

سناریوی بازی ما باید مبتنی بر نوعی داد و ستد باشد چرا که یادگیری، همواره از طریق یاددهی قوام می‌یابد و در ذهن ثبت می‌شود. همیشه وقتی چیزی را به کسی یاد می‌دهیم خودمان هم بیشتر یاد می‌گیریم. داد و ستد دانش، تفاوت عمیقی با معاملات مالی دارد. اگر شما دو اسکناس در جیب خود داشته باشید و یکی از آن‌ها را به کسی بدهید، اکنون یک اسکناس دارید. اما اگر مقداری دانش داشته باشید و آن را به دیگری بیاموزانید، اکنون نه تنها دانش دیگری را افزایش داده‌اید، بلکه دانش خود را نیز رشد بخشیده‌اید. نشر دانش همانند بذل محبت است. وقتی بذل محبت را در دل‌ها می‌پراکنید، دل خود را نیز از ثمره محبت پر بار می‌کنید. بازی ما باید طوری طراحی شده باشد که تیم‌ها بتوانند با تبادل نمره به تبادل خرد بپردازند. این مسئله باعث متورم شدن دانش خواهد شد و نهایتاً خرد جمعی را افزایش خواهد داد.

• نمودار رشد

آنچه افراد را به یادگیری ترغیب می‌کند، این است که میزان رشد خود در یادگیری را به طور لحظه‌ای ببینند. هر کسی در مراحل یادگیری خود تمایل دارد بفهمد که به چه میزان فهمیده است. این مهم در حال حاضر به غلط توسط اعطای مدرک رخ می‌دهد. کسب مدرک برای تضمین رشد یادگیری، نمونه‌ای کاریکاتوری از نمودار رشد است. وقتی ما چیزی را یاد می‌گیریم، مسئله اصلی برای ما باید این باشد که با آموخته‌های خود کدام مشکل را می‌توانیم حل کنیم. عبور از چالش به منظور حل کردن مسئله، خیلی لذت‌بخش‌تر از کسب گواهی حضور یا مدرک تحصیلی است. کسی که یک بازی را انجام می‌دهد از لحظات بازی لذت می‌برد چرا که در هر لحظه مانعی را پشت سر می‌گذارد. مطمئناً ورود این فرد به بازی برای آن نبوده است که در پایان، گواهی حضور در بازی را دریافت کند.

تجربه شهر ریاضی

گرچه مسابقه شهر ریاضی در بیش از ربع قرن قبل ابداع و طرح‌ریزی شده است، با این حال در خلق آن توجه ویژه‌ای به امر بازی‌وارسازی شده است. اجازه دهید در ابتدا روش برگزاری این مسابقه را شرح دهیم.

گرچه برگزاری مسابقه شهر ریاضی توسط کادر اجرایی این مسابقه، پیچیدگی‌های مخصوص به خود را دارد و افراد برگزارکننده باید دوره‌های تخصصی ویژه‌ای را برای این منظور بگذرانند، با این حال قوانین این مسابقه برای شرکت‌کنندگان بسیار ساده است و به شرح زیر می‌باشد:

- شرکت‌کنندگان در تیم‌های سه نفری در مسابقه حضور دارند.

- هر تیم در ابتدای مسابقه ۹۰۰ پروف (امتیاز) اولیه دریافت می‌کند.
- در طول مسابقه هر تیم می‌تواند از فروشگاه شهر ریاضی سؤال بخرد. سؤالات ساده ۱۰۰ پروف، متوسط ۳۰۰ پروف و سخت ۵۰۰ پروف قیمت دارند.
- اگر تیمی بتواند سؤالی را حل کند، پاسخ خود را به طور شفاهی به داورها می‌گوید. اگر پاسخ اشتباه باشد امتیازی را از دست نمی‌دهد اما اگر درست باشد داور به نشانه تأیید پاسخ، سؤال او را مهر می‌زند. ارزش سؤالی که مهر خورده باشد دو برابر قیمت حل‌نشده آن سؤال است.
- تیم‌ها می‌توانند سؤالات حل‌نشده خود را به یکدیگر بفروشند یا حل آن‌ها را از یکدیگر بخرند.
- تیم‌ها می‌توانند امتیازات اضافی خود را در حساب بانکی خود بگذارند. به ازای هر ۱۰ دقیقه، ۱۰ درصد سود به حساب بانکی تعلق می‌گیرد.
- تیم‌ها می‌توانند با توجه به اعتبار خود، از بانک وام بگیرند. در این صورت برای هر ۱۰ دقیقه، باید ۱۰ درصد سود به بانک پرداخت کنند.
- زمان مسابقه ۹۰ دقیقه است. بعد از دقیقه ۳۰ به دلیل تورم، قیمت سؤالات دو برابر می‌شود و بعد از دقیقه ۶۰ مجدداً به دلیل تورم دو برابر خواهد شد.
- در پایان مسابقه کلیه امتیازات، سؤالات حل‌شده و سؤالات حل‌نشده تیم‌ها باید به بانک تحویل داده شود.
- برنده مسابقه تیمی است که امتیاز بیشتری در حساب خود داشته باشد.
- این قوانین باعث شده که مسابقه شهر ریاضی مورد علاقه طیف وسیعی از دانش‌آموزان، معلمان، دانشجویان، استادان و خانواده‌ها باشد و انعطاف‌پذیری آن به شکلی است که می‌توان آن را به شکل‌های مختلف برای دروس متفاوت و قشر متنوعی از مخاطبان برگزار کرد.
- مسابقه شهر ریاضی رویکردی بازی‌وار به امر آموزش دارد. دلایل این امر عبارتند از:
- سناریوی اصلی مسابقه شهر ریاضی براساس داد و ستد واقعی در بازار طراحی شده است و تبدیل دانش به ثروت در این مسابقه، نمود واقعی دارد.
- هنرپیشگان اصلی در سناریوی شهر ریاضی، خود شرکت‌کنندگان هستند. در حقیقت این مسابقه امکان آموزش و سنجش بین تیم‌ها را فراهم می‌آورد و باعث می‌شود که یادگیری و یاددهی توسط خود شاگردان انجام شود.
- در مسابقه شهر ریاضی تیمی موفق می‌شود که در سه مهارت مختلف حل مسئله، مدیریت زمان و بازاریابی توانمند باشد. اگر هر سه عضو تیم در مهارت حل مسئله قوی باشند ولی از توانایی‌های دیگر بهره‌مند نباشند، به موفقیت نخواهند رسید.
- در این مسابقه هر تیم با هدفی مشخص وارد ماجرای شهر ریاضی می‌شود که نشان‌دهنده خط مشی آن تیم است. تیمی که برنامه نداشته باشد نمی‌تواند به نقطه هدف خوبی برسد.
- برخلاف امتحانات و مسابقات معمول، در ابتدای مسابقه شهر ریاضی، هر تیم امتیازی اولیه را کسب می‌کند و پس از آن وارد مسابقه می‌شود. این مهم باعث می‌شود که انگیزه تیم برای جمع‌آوری امتیاز افزایش یابد.
- هر تیم می‌تواند در طول مسابقه از امتیاز تیم‌های دیگر اطلاع پیدا کند. این مسئله باعث می‌شود که تیم‌ها تلاش بیشتری برای رقابتی سازنده با یکدیگر پیدا کنند.
- تیم‌ها اجازه دارند که در ازای دریافت سؤال یا آموزش حل، امتیازات خود را تحت قوانین مسابقه به یکدیگر انتقال دهند. این کار باعث ایجاد داد و ستد دانش در مسابقه خواهد شد.
- وجود قانون تورم در مسابقه باعث می‌شود که تیم‌ها با شکلی شبیه‌سازی‌شده از یک بازار واقعی مواجه شوند و برای عبور از موانع، برنامه‌ریزی کنند. به علاوه این قانون باعث می‌شود که دانش تیم‌ها از طریق داد و ستد با یکدیگر افزایش یابد و رشد پیدا کند.

با این رویکرد می‌توان مزایای زیر را برای مسابقه شهر ریاضی برشمرد:

- دو نسل معلم و شاگرد را به هم نزدیک می‌کند.

یکی از مشکلات مهم در امر آموزش، به ویژه برای کسانی که در سطوح پایین‌تر مدرسه هستند، این است که معلم برای دانش‌آموزان ملموس نیست. این مشکل در درس‌هایی مانند ریاضی که هدف اصلی معلم تدریس زبان و انتقال واژه‌های نوین نیست بیشتر جلوه می‌کند. معلم به سادگی در مورد استلزام حد، استقراء، هم‌نشینی، جذر، قواعد استنتاج، نماد و واژه‌هایی از این دست صحبت می‌کند بدون آن که بداند صرف نظر از مفهوم علمی آن‌ها، خود این کلمات هم برای شاگردان نامانوس هستند. یکی از راه‌هایی که گاهی اوقات معلمان در مدارس بهتر در پیش می‌گیرند این است که تدریس بخشی از درس را به دانش‌آموزان قوی‌تر واگذار می‌کنند. به این ترتیب، دانش‌آموزان درس را از یک هم‌زبان خود یاد می‌گیرند. مشکل این راه‌حل این است که در همه مدارس قابل اجرا نیست و به علاوه افراد کمی این موقعیت را پیدا می‌کنند که به هم‌شاگردی‌های خود درس دهند. راه بهتر این است که همه دانش‌آموزان چنین امکانی را داشته باشند. البته ضروری است که تدریس دانش‌آموزان به یکدیگر زیر نظر یک معلم انجام شود و همین مسئله باعث می‌شود که معلم وقت کافی برای کنترل درستی موضوع تدریس شده توسط دانش‌آموزان به یکدیگر را نداشته باشد. شاید بهتر است هر دانش‌آموزی حق آموزش دادن به هر دانش‌آموز دیگر را داشته باشد و نهایتاً این معلم باشد که با محکی ساده تشخیص دهد آیا کار به درستی صورت گرفته یا نه.

- تدریس را دوسویه می‌کند.

در شیوه سنتی تدریس، معلم مبحثی را به دانش‌آموزان درس می‌دهد و در خلال درس حداکثر ۱۰ درصد دانش‌آموزان فرصت پیدا می‌کنند که این مکالمه را دو طرفه کنند. برخی از دانش‌آموزان سوال‌هایی را می‌پرسند و اگر معلم صلاح بداند به آن‌ها اجازه می‌دهد که وارد بحث شوند. طبیعتاً این امکان وجود ندارد که همه دانش‌آموزان یک کلاس، درگیر بحث‌های علمی برای درک بهتر مطلب باشند. این مشکل به خاطر آن ایجاد می‌شود که معلم خود را در برابر حداقل سی دانش‌آموز می‌بیند و نمی‌تواند یک تنه از عهده پاسخ دادن به همه آن‌ها برآید. شاید بهتر باشد شاگردان حلقه‌های بحثی بین خودشان تشکیل دهند و در مورد موضوع صحبت کنند.

- مشاهده نتیجه آنی را می‌سازد.

آن‌چه دانش‌آموزان در یک کلاس درس یاد می‌گیرند همان جا به کار نمی‌آید. دانش‌آموز باید منتظر بماند تا روزی در یک امتحان آن‌چه را آموخته است پس دهد و باز هم منتظر بماند تا برگه‌اش تصحیح شود و معلمش به او بگوید که یادگرفته‌هایش ارزشمند بوده است یا نه. گاهی اوقات معلمان در بین درس از دانش‌آموزان می‌خواهند که سوالی را حل کنند و بعد یکی از آن‌ها را پای تخته می‌آورند تا پاسخش را برای دیگران بازگو کند. این تجربه نشان می‌دهد که همان دانش‌آموز، در صورتی که پاسخش درست باشد، حس بهتری نسبت به یادگیری خود در کلاس آن روز دارد. اما اگر پاسخ آن دانش‌آموز درست نباشد معمولاً فرصت مجددی به او داده نمی‌شود تا اشتباهش را برطرف کند. روش مناسب آن است که دانش‌آموزان همگی در همان کلاس درس فرصت محک زدن خود، برطرف کردن ایرادات خود و لذت پاسخ درست دادن را تجربه کنند.

- اثبات می‌کند که امتحان، انتقام نیست.

این تصویری است که متأسفانه در ابتدا توسط معلمان ایجاد می‌شود و شاگردان را نیز دچار آن می‌کند. معلوم نیست در طول تاریخ کدام یک اقدام به ایجاد این تصور در مورد امتحان کرده‌اند؛ معلمان یا دانش‌آموزان. آن‌چه معمولاً از کلمه امتحان برداشت می‌شود این است که چه معلم و چه دانش‌آموز، امتحان را فرصتی برای انتقام‌گیری معلم از شاگردان خود می‌دانند. زمزمه‌های زیر لب معلم در جلسه امتحان که به دانش‌آموزانش یادآوری می‌کند درس نخواندن آن‌ها در طول ماه‌های گذشته چنین عاقبتی را برای آن‌ها داشته است نشان از همین تصور غلط دارد. بهتر است این تلقی در همگان ایجاد شود که امتحان یکی از جلسات درس است؛ جلسه مهمی که معلم قصد دارد تدریس خود را

تکمیل کند و اگر فرصت نکرده مطلبی را در طول کلاس به شاگردانش انتقال دهد، اکنون این فرصت خوب را پیدا کرده که در قالب یک امتحان این مهم را به انجام برساند. بهتر است سوالات یک امتحان طوری باشد که به صورت خودآموز شخص را وادار به یادگیری کند. مثلاً سوال‌های چند قسمتی با راهنمایی‌های مناسب می‌تواند در انجام این کار موثر باشد. مشکل این است که معلم نمی‌تواند با همه شاگردان خود در طول امتحان صحبت کند و راهنمایی‌های لازم را برای انتقال مطلبی علمی انجام دهد. اصولاً معلمین کمی هستند که قصد داشته باشند در روز امتحان چیزی را به دانش شاگردان خود اضافه کنند.

- اجازه می‌دهد شاگردان معلم یکدیگر باشند.

همه ممتحنین، یاد دادن یک دانش آموز به دانش آموزی دیگر در طول یک امتحان را تقلب می‌دانند و همگی معتقدند این گونه تقلب بدترین اتفاقی است که باعث می‌شود نقش عدالت در امتحان کم رنگ شود. به علاوه تقریباً همه اذعان دارند که آن چه در یک امتحان یاد گرفته طول چنان در ذهن حک می‌شود که در هیچ کلاسی این سطح از یادگیری صورت نمی‌گیرد. اگر دانش آموزی مطلبی را به دیگری یاد دهد متقلب است و همان قدر مستوجب تنبیه است که یادگیرنده در امتحان باید تنبیه شود. بهتر است امتحان‌ها بر دو نوع باشند: نوع اول آن‌هایی که قصد داریم شاگردمان در امتحان مطلبی را نیز یاد بگیرد و نوع دوم امتحان‌هایی که قصد داریم فقط و فقط معلومات شاگرد خود را محک بزنیم. در نوع اول شاید بهتر باشد شرکت‌کنندگان در امتحان اجازه داشته باشند چیزهایی را به یکدیگر یاد بدهند.

- امتحان تشریحی دارای ۹۰ سوال است.

همه می‌دانیم که یک امتحان چند گزینه‌ای نمی‌تواند به خوبی استدلال کردن یک دانش آموز را محک بزند. از سوی دیگر در یک امتحان تشریحی، معلم می‌تواند حداکثر ۱۰ مورد از مواردی را که به شاگردانش درس داده است را مورد سنجش قرار دهد. یک راه برای برطرف کردن این مشکل آن است که معلم مثلاً سی بره سوال مختلف طراحی کند و در هر کدام از آن بره‌ها چند سوال بنویسد و به هر یک از دانش‌آموزانش یکی از بره‌ها را بدهد. آیا این سوالات می‌توانند به طور یکنواخت و عادلانه بین دانش‌آموزان توزیع شوند؟ علاوه بر این آیا یک دانش آموز می‌تواند از محتوای بره دانش آموزی دیگر اطلاع پیدا کند؟ یک روش برای حل این مشکل این است که دانش‌آموزان اجازه داشته باشند بره‌های خود را رد و بدل کنند. اما چه سیستمی می‌تواند این رد و بدل کردن را کنترل کند و چگونه می‌توان دانش آموزی را مجاب کرد که دریافت بره‌ای دیگر برایش سودمند خواهد بود؟ می‌توان این امکان را برای دانش‌آموزان قائل شد که با رد و بدل کردن بره‌های سوال، امتیازهایی از یکدیگر کسب کنند.

- کار تیمی را تقویت می‌کند.

امتحان‌ها و مسابقه‌هایی که از جنبه نظری افراد را محک می‌زنند معمولاً به صورت فردی برگزار می‌شوند و اگر هم این مسابقات به شکل تیمی برگزار شوند، افرادی با قابلیت‌های علمی بالا سعی دارند که تشکیل تیم بدهند. به این ترتیب اگر معلمی قصد داشته باشد که یادگیری شاگردانش را به صورت تیمی محک بزند با مشکلی جدید مواجه خواهد شد. آیا دانش‌آموزان خود حق دارند هم تیمی‌های خود را انتخاب کنند؟ به این ترتیب دانش‌آموزان خوب باهم جور می‌شوند و دانش‌آموزان ضعیف، یاری پیدا نمی‌کنند و عملاً از دور رقابت‌ها حذف می‌شوند. راه حل این است که مسابقه‌ای طراحی کنیم تا غیر از قابلیت‌های علمی، توانایی‌های مدیریتی، سرعت عمل فیزیکی، جنبه‌های روابط عمومی و شیوه‌های رقابتی دیگری را نیز در دانش‌آموزان محک بزند تا آن‌ها به صورت خودکار مجبور شوند که تیم‌هایی از افراد متفاوت با توانایی‌های متفاوت را تشکیل دهند.

- شاگردان را مدیرانی توانمند می‌سازد.

همه می‌دانیم که به فرد توانمند از لحاظ علمی، لزوماً مدیری خوب نخواهد بود. مسئله حتی شاید حادتر از این باشد. یک دانش آموز خوب که در مسابقات مختلف مقام کسب کرده و در امتحان‌های ورودی شایستگی‌های بسیاری از خود نشان داده است، معمولاً علی‌رغم خوش فکری بالایی که دارد، با این حال نمی‌تواند خوش عمل نیز باشد. به عبارت دیگر

آن که توانایی کارهای عملی را دار ایده خلاقانه‌ای برای انجام کار با بهره بیشتر ندارد و عکس این حرف نیز درست است. این مشکل از آن‌جا ناشی می‌شود که بچه‌ها در کودکی تجربه کاری تیمی و مشترک را ندارند و به علاوه این حقیقت را درک نکرده‌اند که بازدهی بیشتر هنگامی رخ می‌دهد که شما با هم تیمی خود اشتراک توانایی کم‌تری داشته باشید. مسابقه‌ای که بتواند خلاقیت‌های فکری و ویژگی‌های عملی افراد را با هم جمع کند این مشکل را برطرف خواهد کرد.

- پرورش را بر آموزش مقدم می‌دارد.

ما کمتر به این حقیقت که دانش‌آموزانمان در همین جامعه زندگی می‌کنند و باید قابلیت‌های ورود به جامعه را نیز کسب کنند توجه کرده‌ایم. معلم خوب ریاضی کسی است که بتواند مسائل سختی را به شاگردانش آموزش دهد. او به این حقیقت کاری ندارد که شاگردش در همین کوچه و خیابان زندگی می‌کند. از نظر او یک مریخی که بتواند مسائل بغرنج ریاضی را حل کند شاگرد اول است. به این ترتیب ما معمولاً یک ماشین حساب یا آدم آهنی خوب را تربیت می‌کنیم که می‌تواند مسئله بگیرد و در خروجی دستگاه خود یک راه‌حل زیبا را ارائه دهد. چنین فردی لزوماً آینده‌ساز این مرز و بوم نخواهد بود. لازم است ما در کنار آموزش مسائل علمی، به او شیوه ورود به اجتماع، درگیر شدن با مسائل عملی، شیوه‌های روانشناسانه در برخوردهای جمعی و ترفندهای مناسب برای پیروز شدن بر مشکلات زندگی نیز آموزش دهیم.

- مسابقه‌ای لبریز از هیجان است.

می‌توان انتظار داشت که یک مسابقه ورزشی با هیجان و فریاد بسیار همراه باشد و انرژی زیادی توسط شرکت‌کنندگان در آن مسابقه تخلیه شود. طبیعی است که عموم بچه‌ها به سمت چنین مسابقه‌ای جذب خواهند شد. اما تصویری که ما از یک امتحان یا مسابقه علمی داریم چیست؟ افرادی که ساکت روی صندلی خود نشسته‌اند و روی مسئله‌ای تمرکز کرده‌اند. هیچ صدایی از سالن امتحان شنیده نمی‌شود و سکوت و سکون مطلق بر آن حکم فرماست. این خیلی خوب است اما چند درصد دانش‌آموزان ما جذب چنین مسابقات و امتحان‌هایی خواهند شد؟ بهتر است مسابقه‌هایی نیز طراحی شوند که در عین علمی بودن هیجان‌آور نیز باشند.

- ایجاد اعتماد به نفس می‌کند.

فردی را تصور کنید که در یک امتحان نشسته است. ممتحن برگه را به او می‌دهد. به سراغ سوال دوم می‌رود. از حل آن نیز عاجز است. کم‌کم این تصور را پیدا می‌کند که یا او برای آن امتحان خلق نشده یا امتحان را برای او طراحی نکرده‌اند. او حق ندارد از کسی چیزی بپرسد یا حتی از معلم خود بخواهد که او را در حل مسئله یاری کند. معلمی که تا دیروز همچون پدری مهربان قصد داشت احساس‌مندانه چیزهایی را به او بیاموزد اکنون همچون داوری بی‌احساس، دانش او را نقد می‌کند. نه محبتی پدران در میان است و نه دستی نوازشی مادرانه. او کاملاً اعتماد به نفس خود را از دست داده است. اندکی بعد از جایش بلند می‌شود، برگه‌اش را سفید به دست معلمش می‌دهد، معلم لبخندی از روی پیروزی می‌زند و هر دو گمان می‌کنند که در این روز نبرد، انتقام‌جویی به بهترین شکل صورت گرفته است. مسلماً او پس از آن روز نیز دیگر قابلیت یادگیری مطلب علمی از آن معلم را نخواهد داشت. شاید بهتر باشد امتحانی را طراحی کنیم که دیر پاسخ دادن به یک سوال موجب کسب امتیاز بیشتر شود. شاید به این ترتیب کمک کنیم که شاگرد ما اعتماد به نفس خود را باز بیابد.

- اکثریت شاگردان را مخاطب قرار می‌دهد.

ما قصد داریم با برگزاری مسابقات علمی، نخبگان را جذب کنیم. این خیلی عالی است اما نخبگان، طبق تعریف، کسر بسیار کوچکی از جامعه را تشکیل می‌دهند و اصولاً یک نخبه‌ای را به کسب دانش جذب کنیم. کار ما شاید در حقیقت باید این باشد که نخبه‌ای را جذب نیروهای اجرایی خود کنیم. ما باید کاری را تدوین کنیم که براساس آن افرادی که استقبال کم‌تری به یادگیری از خود نشان می‌دهند علاقه‌مند به یادگیری شوند. آن‌هایی که هیچ‌گاه گمان نمی‌برده‌اند بتوانند در زمینه‌ای علمی موفق باشند، اعتماد خود را باز یابند؛ هم اعتماد به نفس خود و هم اعتماد به ما.

آن‌ها باید بدانند که مورد توجه ما هستند. باید بدانند که هنوز هم کاری هست که فقط آن‌ها می‌توانند انجام دهند. بالاخره آن‌ها باید این حقیقت را دریابند که عضو مهمی از جامعه ما هستند. عدم حضور هر یک از آن‌ها باعث می‌شود که کار ما به خوبی پیش نرود. آن‌ها بخش مهمی از چرخه یاددهی و یادگیری هستند. ما متأسفانه پیش از ۹۵ درصد هم خود را برای کمتر از پنج درصد متکلمین خود صرف می‌کنیم. آیا این واقعاً همه رسالت سنگینی است که ما بر دوش داریم؟ باید کاری کنیم تا هم نخبگان را جذب کنیم و هم اکثریتی که می‌توانند روزی نخبه باشند.

• امکان استفاده از منابع علمی را فراهم می‌آورد.

حتی هنگامی که ما کاری را به عنوان تکلیف به شاگرد خود محول می‌کنیم، تأکید می‌کنیم که استفاده از منابع علمی و اینترنت شایسته نیست و کسر نمره را به همراه خواهد داشت. آیا کسی که مثلاً تلفن همراه را اختراع کرده است در یک اتاق محبوس شده، امکانات علمی و تجهیزات و فناوری‌های مدرن از او گرفته شده و سپس از او خواسته شده که این اختراع را انجام دهد؟ چه اشکالی دارد که ما اجازه دهیم شاگردان از هر منبع علمی بهره‌برد و در نهایت مسئله‌ای را حل کند که مورد توجه همگان است؟ وقتی ما منابع را از او می‌گیریم، در حقیقت به او می‌فهماند که آن چه برای ما اهمیت دارد قدرت حافظه تو است و ما انتظاری بیش از یک رایانه از تو نداریم. مسابقه‌ای را تصور کنید که استفاده از هرگونه منبع علمی مجاز باشد. در سطح وسیع‌تر می‌توان مسابقه‌ای را تصور کرد که پدر و مادرها با فرزندان خود قصد حل کردن مسئله‌ای علمی را داشته باشند.

ریاضی برای نابینایان

تجربه موفق برگزاری شهر ریاضی و توجه به این نکته که این مسابقه می‌تواند بستری مناسب برای ایجاد نسخه‌های متفاوت برای مخاطبان خاص باشد ما را بر آن داشت که نسخه‌ای از شهر ریاضی ویژه نابینایان را ابداع کنیم.

یکی از مشکلات اساسی که نابینایان در یادگیری ریاضی دارند این است که توجه به کل یک مسئله ریاضی و راه حلش در آن واحد برایشان سخت است. البته این مشکلی است که اکثر دانش‌آموزان پایه‌های پایین به ویژه با مسئله‌های کلامی دارند. وقتی یک دانش‌آموز می‌خواهد یک سؤال کلامی را بخواند تا بدان پاسخ دهد، با چسباندن حروف کلمه اول به خواندن اولین کلمه می‌پردازد، سپس حروف کلمه دوم را به هم می‌چسباند تا کلمه دوم رو بخواند و همین که به کلمه سوم یا چهارم برسد دیگر کلمه اول را فراموش کرده است. از این روست که یک دانش‌آموز پایه‌های پایین نمی‌تواند کل یک سؤال را در ذهنش نگه دارد تا به آن پاسخ دهد.

همین مشکل در مورد نابینایان ممکن است برای پایه‌های بالاتر نیز وجود داشته باشد چرا که ایشان باید کلماتی که با بریل نوشته شده است را با نوک انگشتانشان به صورت حرف به حرف بخوانند و همه کلمات یک سؤال کلامی را در خاطر داشته باشند. این موضوعی به غایت سخت است که باعث می‌شود امتحانات این دانش‌آموزان در بازه‌های چندین ساعته برگزار شود.

ما به این فکر افتادیم که بازی‌وارسازی آموزشی به وسیله شهر ریاضی را برای یک مسابقه ریاضی ویژه نابینایان بازسازی کنیم. نتیجه آن قوانینی شد که به شکل زیر برای این مسابقه که آن را به جای شهر ریاضی با عنوان «شهر صدا» نامگذاری کرده‌ایم وضع کنیم:

- تیم‌ها ۳ نفری به همراه یک معلم باشند.
- یک فایل صوتی برای هر سؤال ارائه شود که لزومی به خواندن سؤال از روی خط بریل نباشد.
- خرید و فروش سؤال توسط معلمان انجام پذیرد.
- خرید و فروش حل توسط دانش‌آموزان امکان‌پذیر باشد تا بتوانند به مبادله دانش بپردازند.
- ارائه پاسخ توسط دانش‌آموزان به صورت شفاهی باشد تا هم باعث افزایش مهارت حل مسئله در ایشان شود و هم این که مشکلی برای نوشتن پاسخ نداشته باشند.

- موجودی تیم‌های برتر به صورت گویا در هر ۱۵ دقیقه اعلام شود.
- لوح تقدیر مسابقه به صورت برجسته با خط بریل به تیم‌های برتر اهدا شود.
- به منظور آمادگی کلیه شرکت‌کنندگان جهت شرکت در مسابقه کشوری، پاسخ کلیه سؤالات مسابقه مقدماتی در قالب فایل صوتی برای ایشان ارائه شود.

نتیجه‌گیری

وجود ابزارهای فناورانه جدید گرچه مشکلات بسیاری را برای رعایت عدالت در امتحان گرفتن ایجاد کرده است، با این حال می‌تواند دستگیری مناسب و قدرتمند برای ایجاد رویکردهایی باشد که به عدالت آموزشی منجر شود. مطمئناً برای مخاطبان ویژه مانند دانش‌آموزان نابینا، عادلانه است که به دنبال نوعی از آموزش و سنجش ریاضی باشیم که مشکل آنها را در یادگیری ریاضی و پاسخ دادن به سؤالات ریاضی برطرف کند و در عین حال توانایی واقعی آنها را در درس ریاضی به خوبی محک بزند.

برگزاری مسابقه شهر ریاضی در بیش از دو دهه گذشته به شکل‌های مختلف و در زمینه‌های متفاوت توسط تیم اجرایی دانشگاه فردوسی مشهد این امکان را فراهم آورده که بین یادگیرندگان و ریاضیات نوعی آشتی ایجاد شود. بی‌تردید فناوری‌های جدید مانند هوش مصنوعی، اگر درست به کار گرفته شوند، باعث می‌شود که مجموعه شهر ریاضی بتواند رویکردهای ترویجی، آموزشی، پژوهشی و فناورانه خود را مبتنی بر دانش روز گسترش دهد.

References

- [Det] Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining "gamification". In Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference, 9–15.
- [Kap] Kapp, K. M. (2012). The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education. Pfeiffer.