

THEORETICAL ANALYSIS OF IRANS SYSTEM OF MATHEMATICAL EDUCATION

GHOLAM REZA ROKNI LAMOUDI^{✉*} AND MARYAM HAGHBIN NAZARPAK

ABSTRACT. The general interest of Iranian students in mathematics, both in terms of specialized career paths and general skills, has always been subject to changes. This phenomenon is not merely related to personal dedication. It has deep roots in the components of mathematics education in the country. What we have done has a reflection in the mirror of what we have achieved. The transformation in Iran's math education has been ongoing. These changes have sometimes been to adapt to external phenomena and global issues and sometimes to overcome internal challenges and upcoming events. Even now, our society is subject to transformation in mathematics education, and finding the right direction for these transformations requires knowledge. We cannot reduce the plan to analyzing the technical mathematics teaching methods. Instead, it greatly depends on Iranian thought and its view of mathematics and the world. This article deals with the difficulties of mathematics education in Iran and some of its roots. For this purpose, we discuss the theories of education and mathematics education. Then, with their help, we look at the structure of mathematics education in Iran. This article can help all those who want to gain a knowledge-based understanding of mathematics education and its difficulties in Iran. In addition, it offers a plausible view for those who can try out different approaches to find some indications of the results of possible actions. In addition, it can encourage interested parties and researchers to address this crucial topic.

Keywords: Mathematical Education, Intelligence growth, Cognitive growth, Segregation, Inclusive Education.

Article Type: Promotional Paper.

Communicated by Saeid Maghsoudi.

*Corresponding author.

Received: 25-03-2024, Accepted: 08-11-2024, Published Online: 09-07-2025.

Cite this article: G. R. Rokni Lamouki and M. Haghbini Nazarpak, Theoretical analysis of Iran's system of mathematical education, *Journal of Mathematics and Society*, **10** no. 3 (2025) 119–148.

<http://dx.doi.org/10.22108/msci.2025.141819.1670> .

1. Introduction

Mathematics forms the foundation of a nation's progression as one of the most powerful scientific-historical activities of the nation-state. There is a significant relationship between the advanced and developed status of a country and the current general level of mathematics in society. The strength of mathematics is associated with the sustainable and effective development of technology in a country. It is sometimes thought that all mathematics education activities in the country can be seen in the form of mathematics teaching techniques. The subject matter teaching method and the science of mathematics teaching are two related but different categories. Reducing mathematics education to a set of techniques narrows the view. As a result, it prevents society from thinking about the real progress in generalizing mathematical skills. The science of mathematics education is born from the intersection of developmental psychology, educational sociology, and philosophy. While mathematics as a social tool can be learned collectively, its internalization is individual. Evaluating the social and personal aspects of mathematics education in the context of mathematics learning, as part of collective wisdom, is a social need (the first need); on the other hand, the existence of specialized mathematicians for the development and growth of technology in Iranian society is also a social need (the second need). In the meantime, it is often concluded that to respond to this latter need, a special path must be found for potentially gifted students in learning mathematics. To address the first need, a different path must be taken. This crossroads is largely responsible for the social wandering of Iranian students in learning mathematical skills and the cessation of their creativity. This is an important point because, for the majority of Iranian students, the responsibility for the lack of creativity lies behind such theoretical deficiencies. The existence of this crossroads is caused by a theoretical perspective that leads to obscured paths. In the meantime, it is often concluded that to respond to this latter need, a special path must be found for potentially gifted students in learning mathematics. To address the first need, a different path must be taken. Studying the structure of mathematics education in other countries and comparing it with the structure of mathematics education in Iran can confront the challenges of the present situation, though not capable of solving the structural problems and removing those challenges. Many of these applied studies have only affected the content of the curriculum or have activated some educational mechanisms but have not created a structural change in the Iranian mathematics education system. Modeling modern teaching methods is also a way to develop and improve the structure of education as a whole. The ideal case is based on knowledge and creativity to teach the discovery of techniques. See [31], [41], [16], [48], [49], [60], [19], [37], [63].

2. Theoretical Understanding of Mathematics Education

The fact that any education, including mathematics education, must be based on theory underpins the need to connect mathematics education with theories. As a result, mathematics education requires a plan that includes theory, design, implementation, and process evaluation. Apart from this plan,

there is no pre-emption regarding the implementation in the practice position. In other words, the implementation of the above four-stage method is by no means static. It is not determined once for all, but that is completely dynamic and depends on the individual, time, and many other parameters. See [57], [14], [17], [35], [44], [21], [12], [47], [50].

2.1. Society and Mathematics. To understand the sociological concepts of mathematics education, we focus on psychologists who have bound up the cognition of the individual to the society. From a sociological perspective, Dorrani (1401) calls the school an educational institution with an ecological structure, then from theoretical perspective views this institution as a social capital. Finally, Dorrani discusses development, the role of capital in development. Dorrani groups the capital in form of material, and human, and points out that “Most economists believe that what ultimately determines the characteristics and process of a country’s economic, social, and cultural development are its human resources, not its material capital.” See [57], [10], [13], [29], [39], [43], [51], [11].

2.2. Intelligence and Mathematics. Directing instruction toward the achievement of behavioral goals that are primarily test-type outcomes can only lead to the achievement of those goals and does not necessarily lead to meaningful learning and lasting competence. Overemphasis on the use of intelligence tests, especially IQ, can be misleading. IQ is the ratio of functional age to chronological age at the time of the test. Therefore, IQ is a time-varying quantity that is related to education and learning. While timely education serves learning, untimely education delays learning. Premature education is one of the signs of untimely education. Since IQ is a function of an individual’s average performance over time, it is impossible to predict the future of IQ without considering the corresponding training that led to the learning. Although IQ at a particular time is effective in determining its value at later times, its continued high level is highly dependent on average future educational success. In other words, the individual’s learning plan should be considered in the light of past experience; however, one should not overemphasize the past experience as a sole criterion for future learning. Of course, it remains true that past learning experiences are effective in maintaining the rhythm of development. What is emphasized is that the criteria for maintaining or improving learning in the future depend on teaching that is appropriate to the needs of the learner, which fosters a sense of knowledge and discovery, and is not just a set of instructions to achieve some behavioral goals. In fact, the measurement of IQ should be based on a specific goal, such as helping the learner, and not for the purpose of unnecessarily improving the academic base of students. Another common belief in Iranian society is the association of high IQ with the possibility of future success in mathematics. This difficulty can be criticized from two perspectives. First, success in learning mathematics is related to appropriate training. Second, intelligence has different aspects. The IQ only shows the average abilities of an individual and not necessarily one aspect in particular. See [57], [56].

2.3. Cognition and Mathematics. From Vygotsky's perspective on cognitive development, the organization of mathematics education is not determined by "what the learner knows" or "what the learner should know." Instead, it is based on "what the learner can know with the help of others." According to this theory's second parameter, progress within the zone of proximal development requires the construction of a scaffold that guides the learner step by step, much like how a scaffold allows access to all floors of a tall building. Vygotsky's learning theory also suggests that movement within the zone of potential development is achievable by building such a scaffold. More capable classmates play a significant role in this process. When a student quickly grasps certain concepts, they can assist their classmates in understanding those concepts as well. In doing so, the student who offers help not only provides a scaffold for their peers but also advances their own zone of potential development. See [3], [57], [7], [54], [56].

2.4. Environment and Mathematics. Considering Bronfenbrenner's layers, we find that society as a macro-organization can guarantee this unity. Any form of education outside of school policies will damage the unity of the micro-organization. Regarding the active parallel educational institutions in mathematics education to support specific subjects, it should be noted that only a small group of students need separate instruction. See [1], [57], [7], [8], [17], [30], [39].

2.5. Self-Actualization and Mathematics. Humans have five stages of needs: physiological, security, belongingness (or membership), self-esteem, and self-actualization. When the need for self-esteem is met, an individual can reach the highest level of human need, which is self-actualization. According to this theory, a person will not progress to a higher level of need until each of the previous needs is at least partially fulfilled. See [3], [18], [27], [28], [30], [56], [58], [59], [62].

2.6. Theories of Traditional Spectrums. Focusing on spectrum theory, all parts of the Iranian mathematical education system are distanced from each other as much as possible. Even students with relatively close situations are receiving education in different ways with different titles. To clarify this last point, it is necessary to note that in the current Iranian education system, students are educated in several categories. To observe the confusing tangle of "paths" resulting from the crossroads of "special path" and "other path", it is necessary to shed light on the structure of this education. We must remember that, according to the theory of cognitive development, students develop their symbolic apparatus and cognitive tools in interaction with each other. In contrast, to the wide spectrum of segregated students, the theory of inclusive education proposes that each student has specific needs rather than specific abilities. According to this theory, it is one of the tasks of the educational structure to meet these needs. The requirements of a loose structure do not help meet cognitive needs. See [2], [3], [4], [5], [9], [17], [22], [23], [25], [28], [32], [33], [35], [40], [46], [52], [55], [61].

3. Obstacles in Iran Mathematics Education

Mathematics education in Iran faces several groups of difficulties that affect each other. Therefore, they should be examined about each other. Among them, we can mention the difficulties of content, test-oriented, elitism, and behaviorism in mathematics education. The relationship between them can be summarized in a general characteristic, namely, segregation. Predicting the future of mathematics learning based on the past without considering instruction tailored to the student's future needs will have no result other than non-meaningful learning. This is a fundamental question as to why the results of mathematical Olympiads are so popular among the public, while formal and scientific programs to popularize mathematics are not taken very seriously. In contrast, advanced societies insist on the generalization of mathematical knowledge and skills by motivating them and also by enabling educational goals for all students in a comprehensive or more inclusive structure than the spread of Olympiads. To better understand these aspects, in the remainder of this article, we will analyze in more detail the segregated structure of mathematics education in Iran. See [57], [15], [20], [56].

4. Segregation in the Structure of Iran's Mathematics Education

Segregation is the opposite of inclusion, and its signs include the existence of various types of private schools and education, non-profit, and public schools with different educational levels. Phenomena such as brilliant talents and numerous educational olympiads can be seen. One of the requirements for the segregation of the organization is the process of disintegration. A significant part of the survival of this organization is due to the "mathematical orientation" that requires its special treatment. This process pre-evaluates students and judges the student's potential for progress based on the evaluation of his or her mathematical experiences. This part of the disintegration process is against the results of developmental theories. Based on Piaget's intelligence theory, Vygotsky's theory of cognitive development, Maslow's theory of hierarchy of needs, Goodchild's micro-classification of mathematics learners, and Bronfenbrenner's layer theory, the mathematics classrooms are subject to critical analysis. See [24], [26], [36], [45], [53], [56].

4.1. The Perspective of Intelligence Development. Piaget's theory of cognitive development only refers to the potential for learning to occur and in no way guarantees the occurrence of learning. The only factor that guarantees learning is functional education. Since not every type of education leads to "meaningful learning." See [57], [56].

4.2. The Perspective of Rationales. The intensity of preparation courses for entrance exams depends on the social importance of the institution conducting them and usually involves solving numerous similar problems. According to Goodchild's studies, this phenomenon will lead to blind mathematical

activities instead of meaningful learning. In addition, this method of teaching mathematics encourages non-functional rationales in mathematics and its learning, which ultimately leads to instrumental knowledge and also eliminates the opportunity for meaningful learning. See [18].

4.3. The Perspective of Cognitive Development. From Vygotsky's perspective of cognitive development, learning drives growth. In this way, it is not possible to assess growth in the absence of a learning process. Success in mathematical skills is related to a mathematics learning framework, that is appropriate to the student's learning needs, rather than to the results of standardized tests. Cognitive development theory insists that a student can learn mathematics, not necessarily through instruction but through individual discovery. Two core factors in Vygotsky's theory of cognitive development are the zone of proximal development and Vygotsky's scaffolding. However, in the currently developing parts of Iran's educational structure, the basis of mathematical activity for students is temporary behavioral goals, not cognition.

4.4. The Perspective of Hierarchy of Needs. The segregation that is developing in the structure of our mathematics education leads to the conditional membership of students in different parts of this broken apparatus. In this way, the achievement of these students in reaching the stage of self-actualization is faced with many doubts. This crisis causes an irreparable loss of the type of fixed mindset to a significant part of our students. See [28].

4.5. The Inclusive Education. The alternative to integrated educational systems is the modern approach of inclusive education. In inclusive education, students are not taught differently based on their backgrounds or abilities as opposed to a segregated structure. The modern theories of inclusive education do not prioritize the visual similarities among students; instead, they focus on the specific educational needs of each individual. Every student requires time and resources appropriate to their unique needs. Unlike segregated education systems, the success of inclusion and learning is entirely operational, emphasizing practical outcomes. See [4], [57], [6].

5. Modernism and old stuff

Public education in Iran before the 20th century was mostly outdated leaving Iranian children unequipped with the necessary skills for life and adulthood required in the subsequent century. Over time, several educational systems were proposed in Iran contributing in various ways, sometimes with progress and sometimes with setbacks, in improving public education. Under the shadow of the current situation in Iran, we need a new plan. This article attempts to shed light on the need for innovation. We have examined the functioning of the Iranian education system and its behavior towards mathematics from theoretical perspectives. We emphasized that the method of segregation contradicts the main goal of mathematics education in fostering students' creativity in the modern world. It is important to note that we do not propose any sudden change. Instead, we call for a step from the current situation to

experience effectiveness. The key issue is to recognize the mathematics education structure aligned with the theories and not oppose them. Ultimately, a new plan is essential to reorganize the Iranian system of mathematics education to ensure the opportunity to thrive. See [34], [40], [42], [38].

6. Discussions and Conclusion

This article examines the specifics of mathematics education in Iran through the lens of grounded theories. According to Piaget's stages of cognitive development, a child reaches a stage of cognitive growth when they receive instruction tailored to their needs, providing them with meaningful experiences of mathematical concepts. Any attempt to accelerate this process can lead to undesirable effects. From the perspective of the hierarchy of needs, fulfilling each need serves as a bridge; therefore, improperly ordering the partitioning of students can create significant deficiencies in that bridge and ultimately hinder the achievement of self-actualization. Vygotsky's theories emphasize learning development, asserting that meaningful learning can only occur through discovery. For this to happen, Vygotsky's factors must be actively engaged and not hindered by segregation. According to Bronfenbrenner's layers theory, effective mathematics learning requires a cohesive cognitive and communicative system, where all elements function in harmony. This system should not be disrupted by two forms of segregation: the disintegrated micro-system and the test-oriented behaviorism approach. Only a small percentage of students have special educational needs in mathematics that necessitate outside schooling. However, schools should remain the primary focus rather than a secondary option. There is no scientific or practical justification for the segregation of the social and future aspects of mathematics specialization within K12 education systems. The theory of learning supports the viewpoint presented in this article regarding mathematics education. Segregation and inclusion cannot develop simultaneously. A critical condition for achieving inclusion in education is securing integration, where disconnected parts are connected. To advance society and enhance mathematics education, we need human resources equipped with modern knowledge, collective will, and investment aligned with our needs.

7. Acknowledgement

We are very grateful to the esteemed referees whose anonymous comments improved the content and presentation of this article with their constructive suggestions.

Gholam Reza Rokni Lamouki

School of Mathematics, Statistics and Computer Science, College of Science, University of Tehran Tehran, Iran

Email: rokni@ut.ac.ir

Maryam Haghbin Nazarpak

District 7, Tehran City Department of Education, Education Organization, Tehran, Iran

Email: maryamhaghbin@gmail.com

بررسی نظری آموزش ریاضی ایران

غلامرضا رکنی لموکی^{ID}* و مریم حق بین نظرپاک

چکیده. توجه عمومی دانش‌آموزان ایران به ریاضی، چه از نظر مسیر تخصصی شغلی و چه از نظر مهارت عمومی، همواره مشمول تغییر و فراز و نشیب بوده است. این پدیده تنها به انتخاب و سلیقه شخصی مرتبط نمی‌باشد و ریشه‌های ژرفی در اجزای آموزش ریاضی کشور دارد و آنچه که کرده‌ایم بازتابی در آینه آنچه که به‌دست آورده‌ایم دارد. دگرگونی در شیوه آموزش ریاضی ایران امری جاری و مستمر بوده است و همچنان نیز ادامه دارد. این تغییرات گاهی برای تطبیق با پدیده‌های بیرونی و حرکت‌های جهانی و گاهی برای فایده‌آمدن بر چالش‌های درونی و رخداد‌های پیش‌رو بوده است. هم‌اکنون نیز جامعه ما مشمول دگرگونی در آموزش ریاضی است و یافتن جهت مناسب این دگرگونی‌ها نیازمند شناخت است. طرح مسیر آینده قابل کاهش به تحلیل شیوه‌های تکنیکی آموزش ریاضی نیست، بلکه وابستگی زیادی به اندیشه ایرانی و نگاهش به ریاضی و به جهان دارد. این مقاله به شناخت دشواری‌های آموزش ریاضی در ایران و برخی ریشه‌های آن می‌پردازد. برای این منظور نظریه‌های پایه آموزش و نیز آموزش ریاضی مورد بحث قرار می‌گیرند. سپس با کمک آنها به ساختار آموزش ریاضی ایران می‌نگریم. این مقاله می‌تواند به همه کسانی که می‌خواهند درکی دانش-محور از آموزش ریاضی و دشواری‌های آن در ایران پیدا کنند کمک کند. به علاوه به کسانی که می‌توانند شیوه‌های برون‌رفت را بیازمایند، نمای مفیدی پیشنهاد می‌کند تا نشانه‌هایی از نتیجه اقدامات احتمالی را در آن بیابند. به علاوه می‌تواند موجب ترغیب علاقه‌مندان و پژوهشگران برای پرداختن به این موضوع مهم شود.

از محقق تا مقلد فرق‌هاست کین چو داوودست و آن دیگر صداست

منبع گفتار این سوزی بود وان مقلد کهنه‌آموزی بود

(مولوی - مثنوی معنوی - دفتر دوم)

۱. مقدمه

ریاضی پایه‌های پیشرفت یک ملت را می‌سازد و یکی از نیرومندترین فعالیت‌های علمی-تاریخی دولت-ملت است. رابطه معناداری میان پیشرفته و توسعه‌یافته بودن یک کشور و سطح جاری ریاضی عمومی در جامعه و سترگ بودن ریاضیات تخصصی در آن کشور وجود دارد، در این باره مرجع [۵۵] ارتباط توسعه پایدار و مؤثر بودن فناوری را در کشور با آموزش ریاضی تشریح کرده است. گاهی تصور می‌شود که همه فعالیت‌های آموزش ریاضی کشور در قالب تکنیک‌های آموزش ریاضی قابل دیده‌شدن هستند. در حالی که این امر، یعنی شیوه آموزش موضوعی، و علم آموزش ریاضی دو مقوله مرتبط ولی متفاوت هستند. خلاصه نمودن آموزش ریاضی در مجموعه‌ای از روش‌ها، دریچه دید را منقبض می‌کند و نتیجه آن بازداشت جامعه از فکر پیشرفت در عمومی‌کردن

عبارات و کلمات کلیدی: آموزش ریاضی، رشد هوشی، رشد شناختی، آموزش گسسته، آموزش فراگیر

نوع مقاله: ترویجی

دبیرتخصصی رابط: سعید مقصودی

* نویسنده مسئول

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۰۸ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۴/۰۴/۱۸

ارجاع به مقاله: غ. ر. رکنی لموکی و م. حق بین نظرپاک، بررسی نظری آموزش ریاضی ایران، نشریه ریاضی و جامعه، ۱۰ شماره ۳ (۱۴۰۴)، ۱۱۹-۱۴۸.

<http://dx.doi.org/10.22108/msci.2025.141789.1669>

مهارت‌های ریاضی است. علم آموزش ریاضی با پیوند روانشناسی رشد و شناخت، جامعه‌شناسی آموزشی، و فلسفه به وجود می‌آید. در عین حال که ریاضی به عنوان یک ابزار اجتماعی به طور گروهي قابل فراگیری است، درونی‌سازی آن فردی است. برآورده ساختن جنبه‌های اجتماعی و فردی آموزش ریاضی در بروز یادگیری ریاضی، به عنوان بخشی از خرد جمعی، یک نیاز اجتماعی است (نیاز اول). از طرف دیگر وجود ریاضیدانان متخصص، برای توسعه و رشد فناوری در جامعه ایران، نیز یک نیاز اجتماعی است (نیاز دوم). در این میان، اغلب، نتیجه‌گیری می‌گردد که برای پاسخ به این نیاز اخیر، برای بخشی از دانش‌آموزان که استعدادی نهفته در فراگیری ریاضی دارند راهی ویژه باید یافت، و برای یافتن پاسخی در خور به نیاز اول به راهی دیگر باید رفت. مسئولیت بخش عمده‌ای از سرگردانی اجتماعی دانش‌آموزان ایرانی در فراگیری مهارت‌های ریاضی و توقف خلاقیت آنها بر عهده این دوراهی است. این نکته با اهمیتی است که برای بخش بزرگی از دانش‌آموزان ایرانی، مسئولیت فقدان خلاقیت بر عهده کاستی‌های نظری است. زیرا وجود این دوراهی، که حاصل دیدگاهی نظری است، موجب پیدایش تعداد بیشماری کوره راه می‌گردد.^۱ که در نهایت نه تنها هیچ کدام از دو نیاز مذکور برآورده نمی‌گردد، بلکه نیازهایی جدید فراهم می‌کند و بدان‌ها پاسخ می‌دهد که هیچ‌کدام نقشی در بهبود خرد جمعی جامعه ایرانی و رشد و توسعه کشور ندارند. مطالعه ساختار آموزش ریاضی دیگر کشورها و مقایسه آن با ساختار آموزش ریاضی ایران می‌تواند چالش‌هایی سازنده را در برابر وضع موجود قرار دهد، هرچند قادر به حل ساختاری مشکلات و رفع آن چالش‌ها نباشد. بسیاری از این مطالعات تطبیقی فقط بر محتوای درسی تأثیر گذارده‌اند و یا برخی ساز و کارهای آموزشی را فعال نموده‌اند ولی تغییری ساختاری در نظام آموزش ریاضی ایران ایجاد نکرده‌اند. الگو برداری از شیوه‌های مدرن آموزش نیز یک راه برای توسعه و بهبود ساختار آموزش در کلیت آن است. به عنوان مثال [۲۶] نوعی دیدگاه نقادانه را در آموزش دوران ابتدایی پیشنهاد داده است که برای دانش‌آموزان دبستانی ایران نیز می‌تواند بسیار مفید باشد. بنای این کتاب بر شناخت و خلاقیت استوار است و کشف تکنیک را به دانش‌آموز واگذار می‌کند. از منظر ریاضی نیز به اندازه‌گیری، منطق، تفکر منطقی و نقش آن‌ها در کشف، شهود و شناخت بیشتر اهمیت می‌دهد. انگیزه پرداختن به ریاضی به صورت فشرده در [۶۳] به عنوان یک پدیده چندمتغیره بر اساس مدل‌های تفکر محاسباتی^۲ مورد گفتگو قرار گرفته است. مطالعه مشابهی در باره آموزش ریاضی دانشجویان سال نخست دانشگاه که نزدیک به دوران دانش‌آموزی هستند در [۵۶] با تمرکز بر خلاقیت مطرح شده است.

از نگاهی دیگر، ایران‌شناسان غربی و مستشرقین، جنبه‌های تاریخی و سیاسی ایران را به طور مبسوط مطالعه کرده‌اند. ولی به طور عام، آموزش در ایران را و به طور خاص آموزش ریاضی در ایران را آن گونه موضوع مطالعات خود قرار نداده‌اند که برای بهبود شرایط مربوطه در ایران قابل استفاده باشند. دلیل این امر تا حدودی واضح است. مستشرقین بر اساس نیازها و پرسش‌های خود به ایران می‌نگرند و نه بر اساس نیازهای ما. منطقی است که نیازهای آموزشی ما تناسبی با نیازهای سیاسی و تاریخی آنان ندارد. به عنوان نمونه، مطالعاتی در زمینه آموزش ریاضی در ایران توسط اورتون^۳ [۳۴] صورت گرفت که دریافت‌هایی از نظام آموزش ریاضی ایران را در مقاله‌ای تحت عنوان «ریاضیات مدرسه‌ای در ایران» منتشر ساخته است. مطالعه نقادانه این اثر، مفید است ولی در اینجا فقط به این نکته اشاره می‌کنیم که این اثر نیز جنبه توصیفی-مقایسه‌ای دارد و از ساختاری نظری برخوردار نیست. یکی دیگر از گام‌های مطالعه ساختار آموزش ریاضی ایران در [۶۰] با رویکرد کنگاش در رخدادهای ریاضی آغاز شده است و همچنان ادامه دارد. تحقق آرزوی پایانی مقاله [۶۱] نیز جای بحث دارد.

به دوراهی مورد بحث باز می‌گردیم. نقد این دوراهی برای جامعه ایرانی از طریق نگاه بیرونی امکان‌پذیر نیست و باید از درون ساختار اجتماعی ایران به دوراهی «راهی ویژه» و «راهی دیگر» و نیز به کلاف درهم پیچیده «کوره راه‌ها» بنگرد. دلیل این امر این است که آموزش ریاضی، در کنار جهانی بودن ریاضیات، در هر کشور دارای وجهی ملی است و در نتیجه درک ساز و کار آن علاوه بر

^۱ مفهومی نزدیک به این چندراهی را ندوشن در [۵۰، ص. ۵۳] نوشته است. به نظر می‌رسد که قرار گرفتن بر سر چند راهه‌هایی اینچنینی ریشه‌های ژرفی در تاریخ ایران دارد.

^۲ ویلیام رولن اورتون عضو هیئت علمی دانشگاه آرکانزاس در بین سال‌های ۱۹۷۷ تا ۱۹۷۸ تحت برنامه فولبرایت در ایران تدریس کرده است.

^۳William Rolen Orton, 1922-1990. computational thinking²

جنبه‌های جهانی آن، به مسائل ملی کشور ارتباط پیدا می‌کند. ولی ابزار این نقد در ایران نوین، از هنگامی که ایران و ایرانی به تعبیر طباطبایی [۵۹] “در آستانه ایستادن” را آموخت، فراهم نگردید. به همین سبب، به ناچار برای بررسی و نقد مبانی نظری این دوراهی در ایران به نظریه‌های جهانی تجربه شده در سده‌های اخیر روی می‌آوریم. مانند سایر شئون زندگی ایرانی، که از زمان “ایستادن در آستانه” تا کنون، در میان کارزار سنت و نوگرایی قرار گرفت، نوبت به آموزش ریاضی در قالب “فرایند جدایش” و “فرایند فراگیری ی” فرا رسید.^۵ فرایند جدایش (گسست) در ساختار آموزش ریاضی ایران عبارت شد از سازماندهی تشکیلاتی برای پاسخ همزمان به هر دو نیاز از طریق طی کردن هر دو راه “راهی ویژه” و “راهی دیگر” که نتیجه آن چیزی جز کلاف درهم پیچیده “کوره راه‌ها” نبوده است. علت اصلی غلبه با دوام “فرایند جدایش” بر “فرایند فراگیری”، علی‌رغم باور عمومی به ناکارآمد بودن آن در این نکته ظریف نهفته است که گسست پاسخی است، هر چند ناکارآمد، به جمع دو نیاز اول و دوم بدون اینکه نیاز به فرایند فراگیری تجربه شود. این بدان معنی است که در جامعه ایران فرایند فراگیری، علی‌رغم باور بر کارآمدی آن، در مقابل خود نیازی برای پاسخ دادن نمی‌بیند. این نیاز که جامعه ایران از طرح آن غافل مانده است، در صورت طرح شدن غلبه “فرایند فراگیری” را در برابر “فرایند جدایش” رقم می‌زند. طرح این نیاز جدید از طریق فهم نظریه وحدت مسیر در عین کثرت مقصد امکان پذیر می‌گردد. در واقع فقط یک نیاز وجود دارد و آن یافتن مسیری واحد است که اهداف عمومی و تخصصی ریاضی با طی شدن آن مسیر حاصل گردند. برای درک بهتر سازوکار گسست به این نکته اشاره می‌کنیم که ریاضی در عین حالی که دارای یک فرایند اجتماعی است نیازمند سطح بالایی از مهارت فردی است. بر اساس این ویژگی دوگانه، بخش قابل توجهی از این گسستگی به نوعی به ریاضی و آموزش آن ارتباط پیدا کرده است. البته، غلبه “فرایند جدایش” بر “فرایند فراگیری” به معنی پیروزی آن نیست. زیرا این غلبگی نتوانسته است نیازهای آموزش ریاضی ایران را برآورده سازد. بنا بر این شایسته و بایسته است که از آموزش ریاضی جاف‌افاده در ایران سر درآوریم.

... و هر که اندر علوم ریاضی به ترتیب و تدریج برآید مر او را ظاهر شود که اندر هر علمی از آن مر او را چشمی دیگر گشاید و گوش دیگری باز شود و زبانی دیگر پدید آید که پیش از آن مر او را آن چشم و آن گوش و آن زبان نبوده باشد و چو مردم مر دانا را طاعت ندارد و به آموختن رنج نبرد آن چشم مر او را باز نشود که مر اشکال هندسی را بدو بیند و آن گوش مر او را نگشاید که مر برهان‌های عقلی را بدو بشنود و این چشم و گوش آفرینشی که دارد مر او را اندر دیدن و شنودن آن اشکال و اقوال یاری ندهد... (ناصر خسرو، زادالمسافرین، بخش سوم، قول دوم: اندر کتابت که آن در علم غایبان است)

۲. فهم نظری آموزش ریاضی

اینکه هر آموزشی، از جمله آموزش ریاضی، باید مبتنی بر تئوری باشد، [۳۹]، ضرورت ارتباط آموزش ریاضی با نظریه‌های آموزش را استوار می‌کند. در نتیجه آموزش ریاضی نیازمند یک نقشه است که شامل تئوری، طرح و اجرای طرح و نیز ارزیابی فرایند باشد. در کنار این نقشه، در حالت کلی، در مقام اجرا هیچ پیش‌داوری در خصوص اجرا وجود ندارد [۱۴] و [۳۰]. به عبارت دیگر اجرای روش چهار مرحله‌ای بالا به هیچ وجه ایستا (یعنی، یکبار برای همیشه) نمی‌باشد بلکه کاملاً پویاست و به فرد، زمان و بسیاری دیگر از پارامترها بستگی دارد. یکی از جنبه‌های مهم درک یک موضوع اجتماعی تبارشناسی آن است. درباره اهمیت تبارشناسی در تعلیم و تربیت در [۵۸]) به‌طور چکیده گفتگو شده و بر اهمیت کاوش دیدگاه‌های متنوع از مقوله آموزش، تعلیم و تربیت پافشاری گردیده است.

نتیجه نظریه تجرید بازتابی [۳۶] پیازه^۶ نظریه فهم ریاضی در حوزه آموزش ریاضی است که با زنجیره کار-پردازش-شی-طرح‌واره^۸ شناخته می‌شود. این نظریه، نخست برای آموزش ریاضی پس از دبیرستان بنا نهاده شد، ولی بعدها برای آموزش ریاضی

^۵segregation versus inclusion ^۶piaget's theory of reflective abstraction ^۷Jean Piaget, 1896-1980

^۸actions-processes-objects-schemas (APOS)

مدارس ابتدایی و دبیرستانی نیز مورد استفاده قرار گرفت [۱۲]. در این نظریه ایجاد طرح‌واره، اصولاً بنا کننده یادگیری معنی‌دار و پیشران خلاقیت است. در مسیر انجام کار و فعالیت ریاضی، پردازش ریاضی، و سپس ساخت اشیاء ریاضی، ساختارهای ذهنی مناسبی ایجاد می‌شود که به طرح‌واره‌ها می‌انجامد. در منابع [۵۴]، [۵۷] و [۵۲] به این موضوعات پرداخته شده است. دوبینسکی و موزر در [۵۴] توضیح داده‌اند که چگونه نظریه طرح‌واره‌های پیاژه قابل تبدیل به نظریه‌ای برای آموزش مؤثر ریاضی است. این دقیقاً همان چیزی است که دوبینسکی سال‌ها جای خالی آن را حس می‌کرد. در [۵۷] و [۵۲] شیوه‌های اجرایی نظریه‌های پیاژه، در آموزش برخی مفاهیم حساب دیفرانسیل و انتگرال در بوطه عمل سنجیده شده‌اند. چهارگانه پیاژه، که منتج به طرح‌واره‌هاست، به‌صورت نظری و عملی در آموزش ریاضی قابل بحث است و نیازمند مطالعه جداگانه ایست. در این مقاله، مسئله آموزش ریاضی را از دیدگاه چند نظریه پایه واکاوی می‌کنیم.

۱.۲. جامعه و ریاضی. برای درک مفاهیم جامعه شناختی مرتبط با ریاضی، به ناچار به آثار آن دسته از روانشناسانی روی می‌آوریم که شناخت فرد را مقید به جامعه مورد مطالعه قرار داده‌اند. از دید جامعه‌شناسی، درانی (۱۴۰۱) مدرسه را یک نهاد آموزشی می‌خواند که نوعی ساختار اولیه اکولوژیکی را بیان می‌کند، سپس از دید برخی نظریه‌ها به این نهاد به‌عنوان یک سرمایه اجتماعی می‌نگرد، و در نهایت به توسعه، نقش سرمایه در توسعه و جایگاه مهم نیروی انسانی در سرمایه می‌پردازد. درانی سرمایه را در دو قالب مادی و انسانی می‌بیند و به این نکته اشاره می‌کند که: «بیشتر اقتصاد دانان بر این عقیده‌اند که آنچه در نهایت، خصوصیت و روند توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی یک کشور را تعیین می‌کند، منابع انسانی آن کشور است نه سرمایه مادی آن» [۵۳، ص. ۱۹۱].

اریکسون^۹ [۳۹] ۱۰ روانشناسی است که به ارتباط دو مفهوم رشد و شناخت برای یک فرد در قالب جامعه در برگیرنده آن فرد می‌پردازد. بنابر نظریه رشدشناختی اریکسون [۳۹]، روابط اجتماعی پایه‌های رشد مفهوم “خود” در فرد هستند. بر اساس این نظریه، در مرحله شکل‌گیری شخصیت، انسان نیازمند جامعه‌ایست که او را در برگیرد و در فعالیت‌های اجتماعی آن جامعه شریک باشد. به این جهت او نیازمند فراگیری مهارت‌های مورد نیاز برای برقراری ارتباط با اجتماع است. در این راستا، مهم‌ترین مهارتی که یک انسان در جامعه به آن نیاز دارد زبانی نمادی است که به‌وسیله آن با سایر اعضای جامعه ارتباط برقرار کند. به‌دین ترتیب با این ابزار ارتباط اجتماعی، فرایند رشد انسان رقم می‌خورد که در طول زندگی وی ادامه دارد؛ مرجع‌های [۲۴] و [۳۲] را ببینید. این زبان نمادی شامل همه آن علامت‌هایی است که انسان هر روز با کمک آنها با پیرامون خود ارتباط برقرار می‌کند. دستگاه عددنویسی، شمارش و در مرحله‌ای پیشرفته‌تر، ریاضیات، بخشی از این دستگاه نمادی است. شاید به‌نظر برسد که شمارش (و اندازه‌گیری به مفهوم عام‌تر) نخستین رویکرد ریاضی آدمیزاد باشد، خواه ارادی خواه غیرارادی، که به‌طور غریزی در مغز کودک صورت می‌گیرد و کودک به مرور می‌آموزد که اندازه‌گیری بر مبنای شمارش از جمله مهم‌ترین مهارت‌های مورد نیاز برای برآورده ساختن نیازهای او است. پیاژه [۳۵] ۱۱ از این نیز پیشتر رفته و هندسه‌ای ذاتی برای کودک قائل است که در ابتدا توپولوژیکی است، سپس پروژکتیو شده و در نهایت متریک می‌شود. مرجع‌های [۱۰] و [۴۰] شامل بحثی نقادانه از این ایده هستند. بیانی ساده از ایده پیاژه در مرجع [۱۱] آمده است. این دریافت‌ها نشان می‌دهند که برای انسان، خواه کودک خواه بزرگسال، اعداد و سایر مفاهیم ریاضی بخشی از ساختار نمادی برقراری ارتباط با پیرامون هستند و در طول زندگی پایه دستگاه ارتباطی فرد باقی خواهند ماند. این ساختار نمادی، تنها شامل اشیاء ریاضی نیست، بلکه کودک در مرحله‌های مختلف رشد خود، به تناسب و به فراخور نیاز، با سایر بخش‌های این ساختار مانند زبان مادری آشنا شده و از آن برای برآوردن نیازهایش استفاده می‌کند. هر بخش از این ساختار نمادی، به‌عنوان یک

^{۱۰} اریک هامبورگر اریکسون روانشناسی آمریکایی آلمانی تبار است که مفاهیم روانشناسی اجتماعی، شخصیت فرد و نیز تقابل و تعامل روانشناسی با تاریخ، سیاست و فرهنگ را مورد مطالعه قرار داد (دانشنامه بریتانیکا، ۲۰۲۴) - Encyclopædia Britannica.

^{۱۱} جین پیاژه روانشناس سوئیسی، که کار علمی خود را با جانورشناسی آغاز کرد و اولین کسی است که به‌طور سیستماتیک، ادراک اکتسابی کودکان را مورد مطالعه قرار داد. او را به‌عنوان برجسته‌ترین شخصیت روانشناسی رشد در قرن بیستم می‌شناسند (دانشنامه بریتانیکا، ۲۰۲۴) - Encyclopedia Britannica.

^۹Erik Homburger Erikson, 1902-1994

دستگاه ارتباطی، به اندازه سایر بخش‌ها از اهمیت ویژه خود برخوردار است. نظریه‌های رشد به‌طور ضمنی بر اساس این فرض بنا شده‌اند که با حرکت در راستای رشد، کودک نیازمند گستره بزرگتری از این دستگاه‌های نمادی می‌شود. بخش زبانی این ساختار نمادی به‌عنوان یک دستگاه ارتباطی نیازمند آموزش مختص به خود است. به همین ترتیب گسترش سطح مهارت ریاضی، به مفهوم بهبود در فهم و کاربرد دستگاه‌های ریاضی برای ارتقای سطح مهارت‌های ارتباطی اجتماعی، خودکار و ناخودآگاه اتفاق نمی‌افتد و نیازمند آموزش است. اصطلاحاً می‌توان گفت که فراگیری مهارت‌های ریاضی، مانند سایر مهارت‌های ارتباطی نیازمند تلاش عمده‌ای است [۳۹]. به عبارت دیگر، با پیش‌رو قرار دادن یک دستگاه خاص از این ساختار نمادی، نه تنها هیچ کس با مهارت آن دستگاه زاده نمی‌شود، بلکه هیچ کس به‌طور پیش‌فرض گزینه‌ای مناسب‌تر از دیگران برای کسب مهارت‌های آن دستگاه نیست. نظریه اریکسون بر جنبه آموزش هر یک از دستگاه‌های عضو این ساختار نمادی تأثیرگذار است. مهارت‌های ریاضی، به‌عنوان بخشی از ابزاری که برای برقراری ارتباط با جامعه به آن نیاز داریم، نمی‌تواند از راه‌های کاملاً انفرادی آموخته شود، بلکه این مهارت‌ها باید در یک جامعه کسب گردند، یعنی روش آموزش ریاضی نیز باید اجتماعی باشد. در مقوله “نیاز اول” و “نیاز دوم”، باید گفت که در واقع، یک نیاز بیشتر وجود ندارد و آن عبارتست از نیاز به فهم دستگاه ارتباطی ریاضی به‌عنوان بخشی از ساختار نمادی مورد نیاز برای ارتباط در جامعه. رسیدن به اهداف عمومی و تخصصی ریاضی تنها از طریق پاسخ به این نیاز واحد امکان‌پذیر است.

۲.۲. هوش و ریاضی. برای پرداختن به ارتباط هوش و ریاضی باید به مطالعه هوش در بستر رشد بپردازیم. این ایده ما را به مفهوم “رشد هوشی” می‌رساند [۴۵]. پیازه یکی از دانشمندانی است که به‌طور عمیق ارتباط هوش و رشد را بررسی کرده‌اند. از دیدگاه پیازه انسان دارای دو تمایل ذاتی در سازماندهی فرایندهای فکری و تطابق با محیط است، به‌طوری‌که تجربه‌های انسان به‌صورتی در می‌آیند که قابل گسترش به موقعیت‌های نوین باشند. نظریه رشد هوشی پیازه، بر روی بستر زمانی رشد هوشی فرد تأکید می‌کند که شامل چهار گام اساسی است؛ مرجع [۴۵] را ببینید. بر اساس این دیدگاه، رشد یادگیری را به پیش می‌برد^{۱۲}. یادگیری ویژگی‌های اشیاء از راه احساس پنج‌گانه و فعالیت‌های مکانیکی از روز تولد تا دوسالگی ادامه دارد. این گام را حسی-حرکتی نامیده‌اند. از دو سالگی تا هفت‌سالگی کودک به درک و تسلط بر نمادها می‌پردازد. در این مرحله که پیش‌پردازش نامیده می‌شود، کودک در زبان خود مدار می‌باشد. توانایی در پردازش و نگهداری ذهنی اشیاء دیداری در مرحله پردازش دیداری^{۱۳} از هفت تا یازده‌سالگی پدیدار می‌گردد. از یازده‌سالگی به بعد کودک به سوی توانایی پردازش اشیاء انتزاعی و به کاربردن اشیاء صوری مانند مفهوم بینهایت پیش می‌رود. مرزهای زمانی مشخص شده در مراحل رشدی پیازه مقادیری متوسط‌اند، و آندسته از مفاهیم ریاضی که نیازمند پردازش اشیاء صوری است از حدود یازده‌سالگی به بعد در محدوده دریافت‌های فرد در بستر رشد هوشی قرار می‌گیرد. پیش از این سن، همه فعالیت‌های ریاضی باید بر اساس اشیاء قابل حس یا قابل دید صورت گیرید. البته تا اینجا ممکن است با روند نوین آموزش ریاضی در دوره دبستان و پیش دبستانی ایران هماهنگی وجود داشته باشد. ولی، مشکل اصلی زمانی ظاهر می‌گردد که در همین چارچوب نوین برای مرحله‌های بعدی نظام آموزش ریاضی برنامه‌ریزی صورت می‌گیرد. پیازه همراستا با معتقدین به نظریه‌های اکتشافی تأکید می‌کند که یادگیری معنی‌دار ریاضی تنها با اکتشاف فردی امکان‌پذیر است [۳۹] و [۴۵]. برای بروز این اکتشاف، تسلط فرد بر زبان به‌عنوان ابزار ارتباطی ضروری است به‌طوری‌که فرد بداند که چه می‌گوید و از گفته خود دقیقاً چه منظوری دارد. هیچ تغییر ناگهانی به‌وقوع نمی‌پیوندد و تغییرات به‌صورت مستمر و هموار واقع می‌گردند. بدین جهت نمی‌توان مکانیزم آموزش ریاضی را به‌طور پله‌ای طراحی کرد. گاهی از نظریه رشد هوشی این سوء تعبیر صورت می‌گیرد که شاید بتوان با آموزش بر سرعت آن افزود. در واقع این بدان معنی است که فرد با سرعت بیشتری تحت آموزش قرار گیرد که در نهایت به معنی محروم کردن او از کشف فردیست [۳۹]. پیازه به‌ویژه تأکید می‌کند که در حوزه ریاضی و منطق هرکسی تنها از آنچه که به‌طور فردی کشف می‌کند درک واقعی پیدا می‌کند [۳۹]. در مکانیزم حل مسئله نیز نظریه رشد هوشی تأکید می‌کند که اکتشاف گام‌به‌گام بهترین راه برای آموختن حل مسئله است [۴۵]. تنظیم

^{۱۲} این دیدگاه متضمن هیچ پیش‌فرضی نیست.

^{۱۳} pre-operation and visual-operation

آموزش در راستای آمادگی برای برآوردن هدف‌های رفتاری که عمدتاً از نوع نتایج آزمون هستند تنها می‌تواند به برآورده ساختن آن هدف‌ها بیانجامد و لزوماً به یادگیری معنی‌دار و توانایی پایدار نمی‌رسند. تأکید بیش از حد در کاربرد آزمون‌های هوشی به‌ویژه ضریب‌هوش می‌تواند گمراه‌کننده باشد. ضریب‌هوش عبارتست از نسبت سن عملکردی به سن تقویمی در زمان آزمون. بنا بر این، ضریب‌هوش کمیته متغیر با زمان است که به آموزش و یادگیری وابسته است. به همان اندازه که آموزش بهنگام در خدمت یادگیری قرار می‌گیرد، آموزش نابهنگام یادگیری را به تأخیر می‌اندازد. آموزش پیش از موعد یکی از مصادیق آموزش نابهنگام است. از آنجایی که ضریب‌هوش تابع متوسط عملکرد فرد در طی زمان است، نمی‌توان در باره آینده ضریب‌هوش بدون در نظر گرفتن آموزش متناسبی که منجر به یادگیری گردد دست به پیش‌بینی زد. هرچند ضریب‌هوش در یک زمان خاص در مقدار آن در زمان‌های بعد مؤثر است، ولی بالا ماندن آن به شدت به موفقیت متوسط آموزش در آینده وابسته است. به عبارت دیگر، باید با توجه به سوابق پیشین به طرح آموزش فرد مورد نظر پرداخت؛ ولی نباید بیش از حد بر سوابق پیشین به‌عنوان ملاک امکان یادگیری در آینده تأکید کرد. البته این نکته محفوظ می‌ماند که تجربیات یادگیری در گذشته در حفظ آهنگ رشد مؤثرند. چیزی که بر آن تأکید می‌شود این است که ملاک حفظ و یا بهبود یادگیری در آینده وابسته به آموزش متناسب با نیازهای آموزنده است که حس شناخت و کشف را در او تقویت کند و تنها مجموعه‌ای از دستورها برای برآوردن برخی هدف‌های رفتاری نباشد. در واقع، اندازه‌گیری ضریب‌هوش باید بنا بر هدف خاصی مانند کمک به آموزنده صورت پذیرد و نه برای ارتقای نابجای پایه تحصیلی دانش‌آموزان. یکی دیگر از باورهای شایع در جامعه ایران یکسان‌گیری بالا بودن ضریب‌هوش و امکان موفقیت در ریاضی در آینده است. این دشواری را می‌توان از دو منظر نقد نمود. نخست اینکه موفقیت در یادگیری ریاضی به آموزش متناسب آن مربوط می‌گردد. دوم اینکه هوش جنبه‌های متفاوتی دارد. ضریب‌هوش تنها متوسط توانایی‌های فرد را نشان می‌دهد و نه لزوماً یک جهت به‌خصوص آن‌را.

۳.۲. شناخت و ریاضی. هم اریکسون و هم پیائزه به مفهوم رشد در بستر شناخت پرداخته‌اند. جهت درک بهتر ارتباط فرایند شناخت و یادگیری ریاضی به آراء ویگوتسکی^{۱۴} [۴۵] ۱۵ مراجعه می‌کنیم. از دیدگاه ویگوتسکی رشد هوشی از راه تحلیلی فرهنگی- اجتماعی قابل بررسی و وابسته به ساختار نمادی است که در جامعه برای ارتباط مورد استفاده قرار می‌گیرد. نظریه ویگوتسکی دو عامل اساسی را در تکامل رشد شناختی مؤثر می‌داند. نخست اینکه فرد درک درستی از ابزار ارتباطی مرسوم در جامعه داشته باشد که شامل فهم جنبه‌های فرهنگی و تاریخی نیز می‌باشد. دوم اینکه فرد چگونگی به‌کار بردن این ابزار ارتباطی را بیاموزد. بدین ترتیب فرد فرایند اندیشیدن خود را در چهارچوب این دو عامل اساسی تنظیم می‌کند [۳۹]. بر اساس این دیدگاه یادگیری، رشد را به پیش می‌برد. این نظریه بر سه پارامتر ناحیه رشد قابل دسترس، داربست ویگوتسکی و همکلاسی‌های توانا تر^{۱۶} پافشاری بسیار دارد [۴۵]. ناحیه رشد قابل دسترس عبارت است از آنچه که آموزنده می‌تواند با کمک دیگران بیاموزد. این دیگران شامل همه کسانی می‌شوند که با آموزش فرد مرتبط هستند و به‌ویژه شامل آموزگاران و همکلاسی‌ها می‌شود. از دیدگاه رشد شناختی ویگوتسکی، تنظیم آموزش ریاضی نه بر اساس "آنچه آموزنده می‌داند" و نه بر اساس "آنچه باید بداند" صورت می‌گیرد. بلکه، این تنظیمات بر اساس "آنچه که می‌تواند با کمک دیگران بداند" صورت می‌گیرد. بر اساس پارامتر دوم در این نظریه، حرکت در ناحیه رشد قابل دسترس، نیازمند بنا نهادن یک داربست است که آموزنده را گام‌به‌گام در این محدوده پیش برد، همان‌گونه که به‌وسیله ساختن یک داربست می‌توان به همه طبقات یک ساختمان بلند دست یافت. نظریه ویگوتسکی در آموزش نیز حرکت در ناحیه رشد قابل دسترس را به‌وسیله ساختن چنین داربستی امکان‌پذیر می‌داند. همکلاسی‌های توانا تر بخش مهمی در این نظریه‌اند. بر این اساس که آموزنده‌ایی که سریع‌تر و بهتر به برخی مفاهیم پی برده است به یاری همکلاسی‌های خود می‌شتابد تا در درک مفاهیم آن‌ها را یاری کند. به‌دین ترتیب فرد رساننده

^{۱۵} لو سمینوچ ویگوتسکی، فیلسوف و زبان‌شناس که به شهرت‌ترین چهره روانشناسی پس از انقلاب در اتحاد جماهیر شوروی بدل شد، نقش جامعه و فرهنگ را در وقوع شناخت در انسان مطالعه نمود. پیائزه از نظریه نماد ویگوتسکی و ارتباط آن با رشد گفتار تأثیر پذیرفت. بهترین اثر شناخته شده ویگوتسکی با عنوان "تفکر و زبان" که در آخرین سال حیاتش منتشر شد به‌عنوان تحدیدی برای استالینیزم مورد سانسور قرار گرفت (دانشنامه بریتانیکا، ۲۰۲۴) - Encyclopædia Britannica.

^{۱۴} Lev Semyonovich Vygotsky, 1896-1934 ^{۱۶} zone of proximal activity, scaffolding, powerful peers

کمک هم‌کلاسی‌های خود را در ساختن داربست و نیز در راستای حرکت در ناحیه رشد قابل دسترس یاری می‌دهد و ناحیه قابل دسترس خود را نیز گسترش می‌دهد.^{۱۷} در طی فرایند مذکور، هر دو دسته دانش‌آموزان، چه رساننده کمک و چه دریافت‌کننده کمک، از این فرایند در راستای حرکت در ناحیه رشد قابل دسترس خود سود می‌برند. بر اساس این نظریه، دانش‌آموزان، در کنار کلاس درس رسمی، با کمک هم‌کلاسی‌های خود به یادگیری معنی‌دارتری دست می‌یابند. زیرا هم‌کلاسی‌هایی که مهارت بیشتری در درس ریاضی دارند دارای ناحیه رشد قابل دسترسی هستند که با ناحیه آنها اشتراک دارد. این حالت، مؤثرترین وضعیت کمک متقابل است. در مقابل، دانش‌آموزانی که به هم‌کلاسی‌های خود کمک می‌کنند از دو جهت سود می‌برند. کمک ارایه شده بخشی از فرایند ساختن داربست و یگوتسکی آنها خواهد بود؛ به‌علاوه اینکه با این روش ناحیه رشد قابل دسترس خود را گسترش می‌دهند. یکی دیگر از مزایای این روش تقویت شناخت ریاضی دانش‌آموزان رساننده کمک می‌باشد. می‌توان این قسمت را بدین‌گونه توضیح داد که علاوه بر خود محتوای ریاضی که باید بیاموزند و مسئله ریاضی‌ایی را که باید حل کنند، یک چالش دیگر را نیز در پیش‌رو خواهند داشت و آن توضیح همه اینها برای دیگر هم‌کلاسی‌ها است. نقطه قوت این روش در کمک به دانش‌آموزان دریافت‌کننده کمک نیز در این نکته نهفته است که چون هم‌کلاسی یک معلم ریاضی کامل نیست آنها فرصت می‌یابند که شکاف‌های موجود را خودشان پر کنند. درحالی‌که در مواجهه با یک آموزگار کمکی بیرون از مدرسه، چنین فرصتی را نخواهند داشت. البته دانش‌آموز رساننده کمک، نیز این موقعیت را خواهد داشت که بدون نیاز به بی‌نقص بودن از این فرصت شناختی بهره‌برد. روشن است که برای بهره‌بردن بیشتر از این روش لازم است که هر دو گروه دانش‌آموزان، عضو کلاس درس مشترکی باشند. دلیل این امر را می‌توان بر اساس نیاز به انسجام در دستگاه‌خرد و ارتباطی در نظریه اکولوژیک لایه‌ای برون‌فنبرنر توضیح داد [۷]. برای آشنایی اولیه با نظریه برون‌فنبرنر به زبانی ساده به [۴۳] مراجعه کنید. نظریه رشدشناختی و یگوتسکی در واقع یک نظریه اجتماعی در شناخت نیز می‌باشد. این نظریه تقابل اجتماعی را در مرکز توجه خود برای رشد قرار می‌دهد و تأکید می‌کند که ساختار و طبیعت کلاس تأثیر قابل توجهی بر رشد کودک خواهد داشت [۳].

۴.۲. محیط و ریاضی. اریکسون، و یگوتسکی و پیازه به تأثیر جامعه، فرهنگ و محیط پیرامون بر فرایند آموزش پرداخته‌اند. ولی این مفهوم توسط برون‌فنبرنر^{۱۸} [۸] به گونه‌ای دیگر در قالب نظریه سیستم‌های اکولوژیک^{۲۰} ارائه گردید. به همین دلیل در خصوص تأثیر محیط بر آموزش ریاضی به کنکاش در نظریه برون‌فنبرنر می‌پردازیم. در نظریه برون‌فنبرنر، دانش‌آموز به‌عنوان یک نقطه شروع در نظر گرفته می‌شود. لایه نخست که دستگاه‌خرد نامیده می‌شود آن بخش از جامعه است که در تقابل مستقیم با آموزنده قرار دارد، مانند آموزگار، آموزشیاران و خانواده. لایه دوم شامل تقابل و ارتباط میان اعضای این دستگاه‌خرد می‌باشد و دستگاه ارتباطی خوانده می‌شود. در یک مرحله بالاتر، آن بخش از جامعه قرار می‌گیرد که، هرچند به‌طور مستقیم با آموزنده و فرایند آموزش وی سروکار ندارد، ولی به‌گونه‌ای غیرمستقیم بر روی آن تأثیر می‌گذارد. این لایه، دستگاه‌بیرونی نامیده می‌شود و می‌تواند شامل محل کار پدر، مادر، شهرداری، دوستان خانوادگی، خدمات بهداشتی و بالاخص سازمان‌ها و نهادهای اجتماعی باشد. همه این لایه‌ها به‌وسیله یک لایه دیگر با نام دستگاه کلان در برگرفته شده‌اند که شامل اجزای کلان جامعه است که می‌توانند از آموزنده حمایت کنند، مانند فرهنگ، هنجارها، سیاست و قانون [۱]، [۷]. به این ترتیب یادگیری چیزی نیست که تنها در کلاس درس رخ دهد. یادگیری به معنی عام و فراگیری ریاضی به‌طور خاص از همه لایه‌های بالا تأثیر می‌پذیرد، خواه مثبت یا منفی. به‌عنوان نمونه می‌توان از کلاس‌های درس اضافی خارج از مدرسه نام برد. این کلاس‌ها شامل طیف وسیعی می‌باشند مانند کلاس‌های جبرانی، تقویتی، آمادگی برای آزمون‌های ویژه و بسیاری دیگر از این گونه کلاس‌ها. گرچه این کلاس‌ها از نظر محتوایی و یا فیزیکی از محیط آموزشی رسمی مدرسه

^{۱۷} نظریه‌های نوین در آموزش فراگیر تأکید می‌کنند که هدف از آموزش برای همه باید یکسان باشد. تفاوت اساسی در این است که هرکس به زمان مختص خود نیاز دارد [۳]. بدین ترتیب نظریه رشد شناختی و یگوتسکی در تطابق کامل با نظریه‌های نوین قرار دارد.

^{۱۸} یوری برون‌فنبرنر (آمریکایی ولی متولد اتحاد جماهیر شوروی) متخصص روانشناسی رشد به نظریه سیستم‌های اکولوژیک خود در رشد کودک، معروف است. نظریه او با بازخوانی عوامل متعدد محیطی و اجتماعی بر رشد کودک تأثیری کلیدی بر روانشناسی رشد داشته است [۸].

^{۲۰} ecological systems theory, 1917-2005. Urie Bronfenbrenner¹⁸

فاصله زیادی دارند، ولی در لایه دستگاه‌خرد جای می‌گیرند زیرا در ارتباط مستقیم با دانش‌آموز و آموزش وی قرار دارند. دانش‌آموز هنگامی به آموزش قابل قبول دست می‌یابد که کل دستگاه‌خرد به‌عنوان یک سیستم آموزشی در ارتباط مستقیم با او هماهنگ و یکپارچه عمل کنند. جدایی بخش‌های رسمی و غیررسمی در سراسر دستگاه‌خرد در محدوده آموزش ریاضی به‌صورت روشن‌تری رخ می‌دهد. اگر رقابت‌های غیرسازنده و آزمون‌های ورودی را نیز بیافزاییم بیشتر به مشکلات دستگاه‌خرد پی می‌بریم. جالب توجه این است که رشد این بخش غیررسمی به نوعی با پشتیبانی بخش رسمی روبرو است. به این لایه‌ها از زاویه دیگری نیز می‌توان نگرست. لایه بیرونی شامل سازمان‌ها و نهادهای اجتماعی است که به‌وسیله جامعه و نه دولت ایجاد شده‌اند و در آموزش ریاضی دخالت دارند و همگی آنها تجاری هستند. این نهادها شامل انواع سازمان‌های آموزشی موازی آموزش و پرورش و نهادهای چاپ کتاب‌های موازی با کتاب‌های رسمی و نیز شامل خرده نهادهای بسیار فعالی‌اند که گاه تعداد دانش‌آموزان درگیر در آنها در امر آموزش ریاضی به اندازه دانش‌آموزان یک مدرسه کامل است که تنها به‌وسیله چند و گاهی حتی یک آموزگار در کلاس‌های بزرگ اداره می‌گردند. ضرورتاً این نهادها نیازمند ارسال نوعی پیام به جامعه برای جلب مشتری‌اند. این پیام‌های تجاری به دانش‌آموزان و خانواده‌های آنها برای مراجعه فشار تبلیغاتی وارد می‌کنند. حتی مدارس نیز از این فشار در امان نمی‌مانند. قابل توجه است که مکانیزم بروز چنین تک‌آموزگارانی در سایر بخش‌های مدل برون‌فنی‌ریشه دارد. اینکه دستگاه‌خرد باید یکپارچه گردد به معنی حذف مشارکت مردمی در امر آموزش نیست، بلکه بر این نکته تأکید می‌نماید که تمرکز وقوع آموزش ریاضی در مدرسه برای یکپارچگی دستگاه‌خرد و ارتباطی ضروری است. اگر به سایر لایه‌های برون‌فنی‌ریشه نیز نظری بیندازیم، در می‌یابیم که جامعه به‌عنوان یک دستگاه‌کلان می‌تواند ضامن این یکپارچگی باشد. هرگونه آموزش خارج از سیاست‌های مدرسه به مرور به یکپارچگی دستگاه‌خرد آسیب وارد کند. در خصوص بهره‌برداری از نهادهای آموزشی موازی فعال در آموزش ریاضی برای حمایت از موارد خاص باید این نکته را در نظر داشت که تنها دسته کوچکی از دانش‌آموزان واقعاً نیازمند چنین آموزش جداگانه‌ای هستند [۲۵] و [۳۹]. آموزش این دانش‌آموزان باید بر اساس برآوردن نیازهای آموزشی ویژه آنها در چارچوب دستگاه‌خرد و دستگاه ارتباطی یکپارچه صورت‌پذیرد [۳۹]، [۱۴] و [۳۲].

۵.۲. خودشکوفایی و ریاضی. در هر یک از بخش‌های ۱.۲، ۲.۲، ۳.۲ و ۴.۲ به‌نوعی به ارتباط میان فرد و اجتماع و تأثیر آن بر آموزش ریاضی پرداخته شد. در این بخش، چنین رابطه‌ای را از منظر خودشکوفایی^{۲۱} فرد بررسی می‌کنیم. مزلا^{۲۲} [۴۵] ۲۳ مراحل رشد انسان را در یک دستگاه مستقل از زمان بر روی محور نیازها بیان نموده است [۲۳] و [۴۵]. نخستین نیاز انسان، بر اساس این نظریه، نیاز فیزیولوژیکی و پس از آن دومین نیاز او، نیاز به احساس امنیت است. سومین نیاز انسان، روی هرم نیازهای مزلا، نیاز به عضویت است. عضویت، به‌عنوان نیاز سوم که پس از برآورده شدن آن، انسان به مرحله بالاتری از نیازها می‌رسد، باید بدون قیدوشرط باشد. در مرحله بعدی نیاز به اعتماد به نفس قرار دارد که اگر برآورده شود فرد به بالاترین مرحله نیاز انسانی که نیاز به خودشکوفایی است می‌رسد. بر اساس این نظریه تا به هرکدام از این نیازها پاسخ محسوس هر چند نسبی داده نشود انسان به مرحله بالاتری از احساس نیاز نمی‌رسد^{۲۴}. لزوم رشد احساس خود-باوری توسط دانش‌آموز، امری است که محل مناقشه نیست. این مسئله توسط کنک [۲۳] از این دید مورد بررسی قرار گرفته، که در برخی نظام‌های آموزشی این فرض مورد پذیرش قرار گرفته است که دانش‌آموز می‌تواند مستقل از احساس تعلق و تنها بر اساس احساس رضایت از دستاوردهای فردی به ایجاد و توسعه حس خود-باوری و اعتماد به نفس دست یابد. مرجع [۲۲] را نیز ببینید. مفهومی مشابه، ولی از دیدی متفاوت در خصوص دانش‌آموزان با مشکلات یادگیری در [۲۵] مورد بحث قرار گرفته است. به‌ویژه و به‌جا، کنک [۲۳] تأکید می‌کند که شرط لازم برای رسیدن به خود-باوری قرار گرفتن مناسب و بدون قید و شرط فرد در جامعه است. بر همین اساس نیاز به عضویت و تأثیر آن را بر نظام

^{۲۳} آبراهام هارولد مزلا، فیلسوف و روانشناس آمریکایی، به نظریه خودشکوفایی خود در روانشناسی معروف است. نظریه او تأکید دارد که هدف روانشناسی باید یکپارچگی "خود" باشد. (دانشنامه بریتانیکا، ۲۰۲۴) - Encyclopædia Britannica.

^{۲۴} مانند بسیاری از مرزبندی‌های نظری، در نظریه نیازهای مزلا، برآورده شدن نیاز و پاسخ نسبی، فرد را دچار حس نیاز بالاتر می‌کند. منظور از برآورده شدن پاسخ کامل و بی‌عیب و نقص نیست. منظور عبارت است از پاسخی که فرد را به سوی مرحله بعدی رهنمون کند.

²¹self actualization ²²Abraham Harold Maslow, 1908-1970.

آموزش ریاضی کشور با دقت بیشتری باید بررسی گردد. برون‌فهرنر نیز به‌گونه‌ای دیگر در مدل‌زیستی خود به عضویت بدون قید و شرط اشاره کرده است. نظریه او بیان می‌کند که توجه بزرگترهای پیرامون کودک به او و پیشرفت او باید بدون هیچ قید و شرطی باشد [۳]. حضور دانش‌آموز در کلاس تنها یکی از چند پارامتر لازم در بروز یادگیری است. اصل حضور و عضویت در کلاس، بر اساس دیدگاه مزلا، باید بدور از هر گونه رقابت و قید و شرط باشد^{۲۵}. حضور مشروط دانش‌آموز در کلاس، با هر نوع قید و شرطی، چند تأثیر مخرب دارد. نخست تأثیر مستقیم آن بر عدم‌گذر او از مرحله نیاز به عضویت است، عضویتی که به‌زعم مزلا باید بدیهی فرض گردد. این عدم‌گذر، بر اساس نظریه مزلا، پیش‌بینی می‌کند که، صرف نظر از اینکه چه اندازه دانش‌آموز تحت تعلیم قرار گرفته است، به مرحله خود-باوری و اعتماد به نفس و در پی آن به خودشکوفایی نمی‌رسد. از این منظر، با دانستن اینکه در اغلب موارد آزمون‌های ورودی مدارس در ایران بر تشخیص احتمال رشد در آینده استواراند، نتیجه می‌شود که روش‌های ورودی مبتنی بر هر نوع قید و شرط غیر از فاصله جغرافیایی^{۲۶} نقض غرض‌اند. دومین آسیب ناشی از حضور مشروط عبارت است از اختلال در خرد دانش‌آموز بر اساس نظریه خردگرایی گودچایلد [۱۵]. شرح کوتاهی بر تأثیر کار و دیدگاه سایمون گودچایلد^{۲۷} در مرجع [۴۶] آمده است. بر اساس نظریه خردگرایی گودچایلد در آموزش ریاضی، بالاترین سطح خرد فردی آموخته در کلاس ریاضی عبارت است از آن نوع خردی که بر اساس آن آموخته تلاش می‌کند تا محتوای درس ریاضی در حال آموختن را به تجربیات خود ارتباط دهد. گودچایلد این نوع خرد فردی را با عنوان خردکاربردی خوانده است. دانش‌آموز با حضور مشروط بیش از هر چیزی سرگرم تداوم عضویت است. از دیدگاه چنین دانش‌آموزی، کلاس درس ریاضی جایی است که او باید بتواند برای اثبات برقرار ماندن شرط حضور خود چیزی بیاموزد یا عملکردی نشان دهد. این بدان معنی است که هدف فراگیری ریاضی در جایی خارج از حوزه فعالیت‌های ریاضی واقع است. گودچایلد قویاً معتقد است که یادگیری معنی‌دار زمانی در یک کلاس درس ریاضی به‌وقوع می‌پیوندد که تمام هدف‌های فعالیت‌های ریاضی مربوطه در درون همان فعالیت‌ها نهفته باشند [۱۵]. به‌طور ضمنی این نظریه اشاره می‌کند که آموزش ریاضی به‌عنوان یک بازی، کاملاً موفقیت‌آمیز خواهد بود. بازی به معنی کاری گروهی، فرض شده که هدف‌های آن تنها در درون همان فعالیت نهفته باشد و نه جایی در بیرون آن. بر این اساس آموزش مؤثر ریاضی، خود یک بازی است. ظهور این دیدگاه در آن بخش از آموزش ریاضی که غیررسمی است و در بیرون از مدرسه صورت می‌گیرد اصولاً غیرقابل تصور است. زیرا هدف حضور دانش‌آموزان در آن کلاس‌های درس در جایی بیرون از آن کلاس‌ها نهفته است. دو نظریه نیازها و خردگرایی با هم پیش‌بینی می‌کنند که برهم‌کنش، روش‌هایی که به حضور مشروط آموخته در کلاس درس ریاضی می‌انجامد آموزش ریاضی را بیش از پیش دشوار می‌سازند و افق پیشرفت علمی در این شاخه را نیز تیره می‌کنند. البته مفهوم خردگرایی در آموزش ریاضی به گونه‌های دیگری نیز استفاده شده است و در این خصوص به دو مرجع [۴۹] و [۴۷] اشاره می‌کنیم.

۶.۲. **تئوری‌های طیفی-سنتی.** تئوری‌های طیفی به دسته‌بندی کردن عناصر متفاوت در فرایند آموزش می‌پردازند. یکی از مهم‌ترین موضوعات این دسته‌بندی، خود دانش‌آموز است. از زاویه دید این نظریه‌های سنتی، دانش‌آموزان در یک گستره از پرتوان‌ها در یادگیری تا کم‌توان‌ها (یا حتی ناتوان‌ها) در یادگیری گسترده می‌شوند. هر دانش‌آموز بر اساس مختصات خود در این طیف در طی یک فرایند پذیرفته شده اجتماعی به نوع متناسبی از آموزش در طیف دستگاه‌های آموزشی دسترسی پیدا می‌کند. در یک ساختار آموزشی که بر پایه این چنین نظریه‌هایی پی‌ریزی شده است، دستگاه‌های آموزشی به بخش‌های کوچکتری در گستره یک طیف که در هر دو سر آن آموزش‌های استثنایی قرار دارند افزاز می‌شوند^{۲۸}. در قالب نظریه‌طیفی، همه بخش‌های نظام آموزشی اصولاً در تلاش برای هر چه بیشتر فاصله گرفتن از یکدیگر می‌باشند. تا جایی که دانش‌آموزانی که در مختصات نسبتاً نزدیک به هم قرار دارند نیز با روش‌های مختلف با عنوان‌های جداگانه‌ای افزاز می‌گردند. برای روشن شدن نکته اخیر یادآوری این حقیقت ضروری است که در

^{۲۵} این جنبه از آموزش ریاضی در ایران مورد اقبال قرار نگرفته است. وجود انواع آزمون‌های ورودی برای مدرسه‌ها گویای این واقعیت است.

^{۲۶} منظور از قید فاصله جغرافیایی به معنی فاصله خانه تا مدرسه است. شرایط فاصله‌ای، تنها به قرار گرفتن محل زندگی دانش‌آموز مراجعه‌کننده در حوزه پوشش مدرسه توجه می‌کنند.

^{۲۸} در یک سر این طیف کودکان عقب‌مانده ذهنی و معلولین قرار دارند و در سر دیگر آن دانش‌آموزان تیزهوش و استعدادهای درخشان قرار دارند.

نظام فعلی آموزش عمومی ایران مجموعه دانش‌آموزان در چند مرحله افراز می‌گردد. در اینجا تنها به‌منظور مشاهده کلاف سردرگم “کوره راه‌های” حاصل از دو راهی “راهی‌ویژه” و “راهی‌دیگر” به‌طور خلاصه به ساختار این افراز پرتوی می‌افکنیم. پس از طی شدن دوران کوتاه نوزادی، کودک، راهی دشوار را از میان انواع آموزش‌های مهدکودکی به دوره پیش‌دبستانی پشت‌سر می‌گذارد. آموزش پیش‌دبستانی برای برخی از کودکان ایرانی اولین پله مواجهه با واقعیت نظام آموزشی ایران است. در میان انبوه مراکز پیش‌دبستانی، برخی از آن‌ها برای کودک آزمون‌های هوش طرح می‌کنند تا از میان متقاضیان گروهی را که، به فراخور انتظارات مرکز، برخوردار ^{۲۹} تشخیص داده می‌شوند برگزینند. البته مهم‌ترین عامل مؤثر در ورود کودکان به یک مرکز آموزش پیش‌دبستانی خاص ^{۳۰} توان مالی خانواده است. در طی دوره پیش‌دبستانی، تلاشی وافر صورت می‌گیرد که علاوه بر انبوه مهارت‌های عامه‌پسند، کودک بسیاری از مفاهیم مانند الفبا و برخی قواعد ریاضی را پیش از موعد فراگیرد. این نوع فراگیری نابهنگام نه برای رشد کودک که تنها برای ارضای خاطر “دیگران تعمیم یافته” صورت می‌گیرد. برای آشنایی با مفهوم دیگران تعمیم یافته به [۲۷] و [۲۸] مراجعه کنید. البته همه کودکان به پیش‌دبستانی‌های خاص وارد نمی‌شوند. بخشی از اکثریت سرپرست‌های کودکان پس از عدم موفقیت کودک در ورود به مراکز خاص و یا بنا بر نبود توان مالی خانواده به مراکزی با رتبه‌های پایین‌تر رضایت می‌دهند. بخش باقیمانده به نزدیک‌ترین مرکز مراجعه می‌کنند. عوامل مؤثر و دخیل در هر یک از این سه دسته در درجه اول مسائل مالی و درجه بعد موفقیت کودک در ورودیه‌ها هستند. خانواده‌هایی که بنا به موقعیت شغلی مجبور به سپردن کودکان خود به مراکز پیش‌دبستانی هستند، به هر روی گزینه آخر را پیش روی خود دارند. در نهایت برای کودکان رفتن به پیش‌دبستانی یک انتخاب است و نه یک الزام. این امکان وجود دارد که کودکی دوره‌های پیش‌دبستانی را تجربه نکند. مسئله جایابی در مقطع اول دبستان کمی پیچیده‌تر می‌شود. رفتن به اول دبستان برای کودکان در این مقطع سنی یک انتخاب نیست بلکه یک الزام است. انواع مدارس موجود در این مقطع در طیفی از مدارس دولتی تا مدارس غیردولتی گسترده‌اند. مدارس دولتی ملزم به ثبت نام در حوزه جغرافیایی مجاز خود می‌باشند ولی مدارس غیردولتی از انواع تکنیک‌های گزینش دانش‌آموز بهره می‌برند. صرف نظر از اینکه این تکنیک‌ها شامل آزمون‌های کتبی، شفاهی، مصاحبه و یا ترکیبی از آنها است، یک چیز در همه این مدارس و ورودیه‌های آنها مشترک است و آن عبارت است از حفظ برند مدرسه در حدی که مشتری‌های کافی برایش باقی‌مانده باشند. هدف از آداب و رسوم در ورودیه‌های این مدارس، در درجه نخست، پابرجا ماندن مدرسه و حفظ ساختار سوددهی آن در دراز مدت است ولو به بهای انجام اموری باشد که تأیید نمی‌شوند و یا خطا محسوب می‌شوند. ترجیح‌بند همگی این مراکز عبارت است از اینکه “مخارج آموزشی هزینه نیست، بلکه سرمایه‌گذاری برای آینده است.” در کنار امکان موفق بودن در برخی محورهای آموزشی، ممکن است برخی رفتاری سطحی‌نگر و برداشتی ناقص از روش‌های جدید آموزش نیز دیده شوند که هر یک در مقامی خاص و یا در موقعیتی ویژه موضوعیت دارند. البته برخی مدارس غیردولتی اصولاً آزمون ورودی ندارند و هر مراجعه‌کننده‌ای را ثبت‌نام می‌کنند. اقبال عمومی به این مدارس حداکثر مانند مدارس دولتی است. در ابتدای دوره اول آموزش متوسطه، علاوه بر عامل‌های گفته شده در دو بند بالا، دو پدیده دیگر وارد عرصه آموزش عمومی می‌شوند. این دو عبارتند از، اول زنجیره مدارس استعدادهای درخشان و دوم مجموعه مدارس نمونه دولتی. پیچیدگی این فرایند زمانی مشخص‌تر می‌شود که بدانیم ترتیب اولویت برای ورود به این مدارس از فردی به فرد دیگر متغیر است. اینکه دانش‌آموز و در واقع خانواده، کدامیک از این موارد، مدارس استعدادهای درخشان، مدارس نمونه دولتی، مدارس غیردولتی خاص که عموماً نوع یک خوانده می‌شوند، مدارس غیردولتی معمولی که عموماً نوع دو و سه خوانده می‌شوند، مدارس دولتی مورد اقبال ^{۳۱} ولو خارج از محدوده جغرافیایی و یا مدارس دولتی

^{۲۹} منظور از برخوردار بودن به این معنی است که موقعیت اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و ... خانواده‌ای که این کودک، در آن پرورش یافته مورد پسند مرکز مربوطه باشد و کودک واجد حداقل نمره آزمون کتبی و شفاهی باشد، در رقابت با سایر متقاضیان با شرایط مشابه امتیاز جمعی بیشتری کسب کرده باشد، و قیود اضافی و بعضاً غیرضروری مرکز آموزشی توسط خانواده و کودک پذیرفته شده باشد. چنین فرایندی در طی مدت چند هفته انجام می‌پذیرد.

^{۳۰} منظور از مراکز آموزشی خاص، دسته‌ای از آموزشگاه‌ها هستند که علاوه بر فعالیت‌های مرسوم، فعالیت‌های خاص مانند آموزش‌های اضافی، فعالیت‌های فوق برنامه و اردوها را در صدر برنامه‌های خود قرار می‌دهند. به‌علاوه امکانات رفاهی مانند سالن غذاخوری، امکانات ورزشی، سالن‌های نمایش و ... نیز موجب تمایز آنها از مراکز دیگر است. وجه مشترک همه این مراکز در پرخرج بودن و فاصله از هنجار طبقه متوسط است. این مراکز بر حسب برنامه و امکاناتی که دارند در میان خود درجه بندی‌هایی دارند و از نوع یک تا نوع سه درجه بندی می‌شوند.

^{۳۱} منظور از مدارس دولتی مورد اقبال عبارت است از مدرسه‌ای دولتی که مردم بنا به یکی از دلایل زیر، در مقایسه با سایر مدارس دولتی، تمایل بیشتری به ثبت‌نام در آنها دارند. این دلایل شامل مواردی، مانند حضور مدیری سرشناس و یا مدیری معروف به صلابت، کادر اداری جدی و مؤدب، مجموعه دبیران همگن و موفق و محیط آموزشی کم‌خطر می‌باشند. شایان ذکر است که برای کلیه مدارس دولتی این

واقع در محدوده، کدام را برگزینند تابع برآیند دیدگاه‌ها، توان مالی و موقعیت اجتماعی خانواده است. ولی در نهایت، برای همه دانش‌آموزان مراجعه به مدرسه دولتی نزدیک محل سکونت و یا مدارس غیردولتی بدون آزمون گاهی نخستین گزینه و گاهی آخرین گزینه است. کسانی که مراجعه به مدارس دولتی واقع در محدوده اولین گزینه برای آنها ست، از دو حالت خارج نیستند. حالت نخست این است که اصولاً این خانواده گزینه دیگری در برابر خود و یا دانش‌آموز خود نمی‌بیند و حالت دوم این است که خانواده و دانش‌آموز به گزینه مدرسه دولتی مورد اقبال رسیده‌اند یا خود را به آن رسانده‌اند تا در محدوده جغرافیایی چنین مدرسه‌ای قرار گیرند. در ابتدای دوره دوم آموزش متوسطه، هماهنگ با آنچه در بالا رفت، عوامل جدیدی وارد عرصه آموزش و گزینه‌های مربوطه می‌شوند. بخشی از دانش‌آموزان مدارس استعدادهای درخشان و یا مدارس غیردولتی نوع یک، از سیستم مربوطه خارج می‌گردند و باید به دنبال جایایی باشند. این خروج، بسته به اینکه دانش‌آموز چه عملکردی از خود نشان داده باشد، ممکن است یک انتخاب باشد و یا یک الزام. دانش‌آموزان مدارس نمونه‌دولتی و مدارس دولتی معمولی ممکن است ناچار به جایایی جدید خود باشند. در نظام فعلی آموزش عمومی، در دوره دوم آموزش متوسطه عمومی، چالش بعدی دوره یکساله پیش از دانشگاه و آمادگی برای ورود به دانشگاه است. از آنجایی‌که هر نیاز با خود، بازاری به همراه خواهد آورد، برای موفقیت نسبی و یا مطلق دانش‌آموز، مراکز ویژه و متعددی ابداع شدند که دانش‌آموز را برای ارائه هدف‌های رفتاری^{۳۲} مورد نیاز برای رسیدن به مرکز هدف آماده نمایند. در چنین بازاری سطح رقابت بسیار بالا است و نیازهای آموزشی دانش‌آموزان وجه‌المصالحه هدف‌های اقتصادی برخی تاجرپیشگان قرار می‌گیرد. البته این انتهای زنجیره افزایش‌های مجموعه دانش‌آموزان نیست. در اینجا نظری می‌افکنیم به مدارس دولتی مورد اقبال عامه. دو دسته دانش‌آموزان در این مراکز ثبت‌نام می‌نمایند. دسته اول دانش‌آموزانی هستند که در محدوده جغرافیایی مدرسه قرار داشته‌اند و بنا به هر دلیلی موفق به ورود به مدارس دیگر نشده‌اند. دسته دوم از نظر انگیزه دقیقاً مانند این دانش‌آموزانند ولی در خارج از محدوده جغرافیایی چنین مدرسه‌ای قرار دارند. این دانش‌آموزان به یاری یکی از مزایای مورد قبول در ستاد ثبت‌نام، در این مدارس ثبت‌نام می‌نمایند. بنا به ماهیت ورودی‌های مذکور انتظار می‌رود که شاهد آموزشی همگن باشیم. ولی سازوکاری که از مدت‌ها پیش در نظام آموزشی ما جا خوش نموده است به افراز دانش‌آموزان در این مدارس نیز همت می‌گمارد. ما با دو مفهوم «درد مشترک» و «سازوکار تبعیض سازمان یافته» روبرو هستیم. آنچه که سازوکار چنین افرازی را در یک مدرسه دولتی ایجاد می‌کند فرد و یا مدیریت فردی نیست زیرا شاید مدیریت کمترین انگیزه را از چنین افرازی داشته باشد. دست سازوکار نهاده شده در جامعه از آستین مدیریت مدرسه بیرون آمده و بر حسب داده‌های دوره قبل، دانش‌آموزان را به کلاس‌هایی افراز می‌نماید تا آنان که درخورترند برخوردارتر گردند و آنان که کمتر درخورند به خود آیند یا عبرتی گیرند. البته شایان ذکر است که توجیهات آموزشی همیشه پیوست چنین تصمیماتی است. این تأکید ضروری است که این نظام تا این حد خرده‌نگر به دسته‌بندی دانش‌آموزان می‌پردازد از پذیرشی عمومی برخوردار است. در این خصوص توجه خوانندگان را به مفهوم «واقعیات جامعه ساختی»^{۳۳} در [۵] و [۹] و سازوکار باور و باورمندی در [۳۸] و [۴۱] دعوت می‌کنیم. تحت تأثیر این پذیرش عمومی این روند رسمیت یافته و به سازماندهی آن همت گماشته می‌شود. مکانیزم این پذیرش عمومی به گونه‌ایست که ممکن است محور آموزش کلاسیک به خارج از مدرسه منتقل گردد. به این ترتیب، این ساختار آموزشی دارای یک روند با فرایندی مشخص و تکامل یافته است و لزوماً تابع یک تصمیم آنی نیست. یکی از توجیهات همیشگی و مورد پسند همگان در توجیه این روند استفاده از مفهوم صرفه اقتصادی است. بر اساس این دیدگاه، بهتر است که به آموزش یک فرد در سطح توانایی‌های او پرداخت و از اتلاف منابع جلوگیری کرد. این دیدگاه معتقد است که دانش‌آموزان پرتوان با صرف وقت کمتر و انرژی اندک‌تر قادر به فراگیری دانش بیشتری می‌باشند و در نتیجه می‌توان از منابع اضافی ناشی از این صرفه‌جویی و افزودن اندازه قابل قبولی از منابع اضافی به آموزش ویژه آنها جهت آمادگی برای به‌دوش کشیدن بار علمی بیشتری در آینده پرداخت و نیز معتقد است

مزیت‌های نسبی همگی ناپایدارند و با یک تصمیم مدیریت سطح بالاتر در تغییر مدیریت مدرسه به سرعت تغییر می‌کنند. بنابراین مدارس مورد اقبال عنوانی است که با چرخش مدیران جابه‌جا می‌گردد. هیچ مدرسه‌ای دولتی برای مدتی طولانی این عنوان را حفظ نخواهد کرد.

^{۳۲} در اینجا عمداً به هدف‌های رفتاری و نه سطح علمی اشاره شده است. در واقع هیچ توسعه علمی در این فرایند ایجاد نمی‌گردد. آنچه که پدیدار می‌گردد رفتار مطابق میل یک سیستم معیوب است.

^{۳۳} social construction of reality

که سایر دانش‌آموزان که غیرپرتوان هستند و معمولی خوانده می‌شوند توانایی‌های متناسب با خود را در قالب آموزش‌های معمولی دریافت می‌کنند. بر اساس این پیش‌فرض، بخش بزرگی از نظام آموزش عمومی ما واجد چه جایگاهی خواهد بود؟ اقتصادهای ضعیف و در حال رشد بیش از سایر انواع اقتصادها به سوی این فرایند کشیده می‌شوند [۴]. جنبه‌های اقتصادی توسعه آموزش همواره بسیار جدی بوده‌اند. به عنوان نمونه مطالعات سال ۱۹۸۵ [۲۰] را با مطالعات سال ۱۹۹۸ [۱۸]، بیان می‌دارد که اقتصاد نظری توسعه و اصلاحات آموزشی در ابتدای راه است، و نیز با [۱۷] مقایسه کنید. آنچه که از دیدگاه جدایش اقتصادگرا بر می‌آید با آنچه که در عمل دیده می‌شود تفاوت دارد. مشاهدات نشان می‌دهد که مدرسه‌های ویژه برای دانش‌آموزان پرتوان به مراتب پرتوان‌تر از مدرسه‌های معمولی‌اند. این دیدگاه، در عمل، به فقیرتر شدن مدرسه‌های معمولی می‌انجامد. این گسستگی به شدت بر مفهوم خود اجتماعی دانش‌آموزان، چه آنهایی که پرتوان تشخیص داده می‌شوند و چه آنهایی که کم‌توان ارزیابی می‌گردند، تأثیر منفی می‌گذارد [۲۳]. این دیدگاه واجد پتانسیل ضربه‌زدن به انسجام ملی و ایجاد خلل در وحدت نیروهای زاینده کشور است. به سادگی دیده می‌شود که این باور در نقطه مقابل نظریه‌های رشدشناختی نیز قرار دارد. همه دانش‌آموزان در سراسر این طیف بخشی از داربست یکدیگرند (اشاره به نظریه سه‌عاملی ویگوتسکی) که با حذف آن، روند رشدشناختی به‌طور متوسط برای جامعه مختل می‌شود. باید به‌خاطر بیاوریم که، بر اساس نظریه رشدشناختی، دانش‌آموزان در برخورد با یکدیگر دستگاه نمادی و ابزار شناختی خود را توسعه می‌دهند. در برابر طیف گسسته دانش‌آموزان نظریه آموزش فراگیر، افق نوینی را پیش‌روی همه قرار می‌دهد که در آن هر دانش‌آموز به‌جای توانایی ویژه دارای نیازهای ویژه است. بر اساس این تئوری این از وظایف ساختار آموزشی است که به برآورده ساختن این نیازها بپردازد. ملزومات یک ساختار گسسته، به برآورده کردن نیازهای شناختی کمکی نمی‌کند. برای آشنایی با نظریه آموزش فراگیر و جنبه‌های گوناگون آن به [۲]، [۳]، [۱۴]، [۳۰]، [۳۳]، [۴۴] و [۴۸] مراجعه کنید. بخش‌های بعدی به بررسی دشواری‌های پیش روی آموزش ریاضی ایران از دیدگاه این تئوری‌ها می‌پردازند. یکی از مسائلی که سعی شد در این مرحله روشن شود مشروعیت طرح این مباحث است و نیز اینکه نوع نگرش تاریخی مردم ایران به ریاضی مسئول بخش عمده‌ای از گسست مطرح شده است. در اینجا تلاش بر این است که بر جنبه‌هایی از این نظریه‌ها که بر آموزش ریاضی مؤثر است تأکید گردد.

آن یکی گوید حساب و هندسه جمله وهم است و خیال و وسوسه
(شیخ بهایی، نان و پنیر، بخش ۶)

۳. دشواری‌های آموزش ریاضی در ایران

آموزش ریاضی در ایران با چند دسته دشواری روبرو است که بر یکدیگر اثر می‌گذارند. بنابراین آنها را باید در ارتباط با یکدیگر بررسی نمود. از جمله می‌توان به دشواری‌های محتوایی، آزمون‌گرایی، نخبه‌گرایی و رفتارگرایی در حیطه آموزش ریاضی اشاره کرد. رشته ارتباطی میان آنها را می‌توان در یک ویژگی کلی، یعنی گسستگی^{۳۴} یافت. یکی از عوارض این گسستگی عدم توجه به نیازهای فردی هنگام تنظیم فرایند آموزش و ناپدید شدن امکان رشد دانش‌آموز در آینده است. این نادیده گرفتن دارای دو وجه است. یکی از این وجوها خود فرد است که ممکن است به جای فکرت‌رشد^{۳۵} دچار فکرت‌پایا^{۳۶} شده باشد و از صرافت رشد باز ایستد. برای آشنایی با مفهوم فکرت‌رشد و فکرت‌پایا به [۱۳] مراجعه کنید^{۳۷}. وجه دوم، نادیده گرفتن رشد دانش‌آموز و سازوکارهای آن، به علت فکرت‌پایایی (ثابت) ساختار آموزش است. فکرت فردی و سازمانی پایوران نظام آموزشی در خصوص ریاضی و آموزش ریاضی نیز نقشی انکارناپذیر در شکل‌گیری فکرت دانش‌آموزان دارند^{۳۸}. مقاومت در برابر گسترش و کاربرد ریاضی، که سابقه‌ای

^{۳۸} به سخنرانی وزیر آموزش و پرورش در جمع اعضای هیئت مؤسس خانه ریاضی شهر تهران در دی ماه ۱۳۹۰ مراجعه کنید.

³⁴segregation ³⁵growth mindset ³⁶fixed mindset ³⁷ “A growth mindset is when students understand that their abilities can be developed,” (Dweck, 2014).

تاریخی دارد، با عنوان «ضد ریاضیات» خوانده می‌شود [۱۶] ۳۹. در یک چنین سیستم جدایش محوری، تمرکز متولیان آموزش بر گذشته دانش‌آموز و قضاوت بر اساس رفتارهای جاری او استوار است که به اشتباه با یادگیری معنی‌دار برابر دانسته می‌شود. از دیدگاه پیازه، ورود به مرحله‌ای از مراحل رشد به معنی وقوع یادگیری ریاضی متناسب با آن مرحله نیست، بلکه همه چیز به آموزش وابسته است. به‌ویژه پیازه به روشنی تصریح می‌کند که ریاضی تنها با کشف فردی قابل یادگیری است [۳۹]. در این راستا پیش‌بینی وقوع یادگیری ریاضی در آینده بر اساس گذشته و بدون در نظر گرفتن آموزش متناسب با نیازهای دانش‌آموز در آینده نتیجه‌ای جز واقع نشدن یادگیری معنی‌دار ندارد. از طرف دیگر ویگوتسکی تصریح می‌کند که واقع شدن آموزش به تنهایی به معنی وقوع یادگیری معنی‌دار نخواهد بود [۴۵]. از دیدگاه ویگوتسکی یادگیری معنی‌دار زمانی به‌وقوع می‌پیوندد که با شناخت همرا باشد و مؤلفه‌های یادگیری رعایت شده باشند. همان‌طور که از بحث بالا مشخص است جدایش به‌ویژه در حوزه ریاضی به سختی به یادگیری معنی‌دار می‌انجامد. یکی دیگر از دشواری‌های موجود بر سر راه کاهش جدایش آموزش ریاضی در جامعه ایران نادیده گرفتن زیربنای فلسفی- اجتماعی آموزش است. ریاضیات یک فعالیت انسانی است و نمی‌تواند به دور از جامعه انجام پذیرد. به عبارت دیگر، دانش‌آموزان باید ریاضی را در سر کلاس درس ریاضی و به‌عنوان یک فعالیت اجتماعی در چارچوبی از دستگاه‌های خرد و دستگاه ارتباطی به هم‌پیوسته بیاموزند. در حالی‌که در یک ساختار گسسته، آموزش ریاضی تا حد یک فعالیت برای نوعی رقابت (گاهی ناسالم) و یا خردی نامطلوب (و گاهی بی‌خردی) پایین می‌آید. عنوان رقابت ناسالم در اینجا باید به‌خوبی روشن گردد. از دیدگاه مزلا، استنباط می‌گردد که عضویت دانش‌آموز در کلاس درس ریاضی باید بدون قید و شرط باشد. در این صورت از دیدگاه نیازهای مزلا، آن دسته از رقابت‌ها سالم فرض می‌شوند که عضویت بدون قید و شرط را حفظ کنند. این محافظت از عضویت با توجه به جامعه مورد بحث تعریف می‌شود. به‌عنوان نمونه رقابت‌های ناشی از آزمون‌های ورودی مدرسه‌های ویژه برای انتخاب دانش‌آموزان با برجسته‌ترین توان منجر به وقوع یا عدم وقوع عضویت در آن مدرسه‌ها می‌شوند. حتی در طی تحصیل در برخی از این مدارس، سطح معدل به‌خصوصی ممکن است به معنی حذف عضویت باشد. به این ترتیب این رقابت‌ها، بر اساس نظریه مزلا، ناسالم می‌باشند. در یک کلاس درس، یک مدرسه و یا مجموعه نظام آموزش عمومی رقابت‌های ریاضی نباید تأثیری بر حضور و یا عدم حضور شرکت‌کننده و یا حتی کسی که در آنها شرکت نمی‌کند در یک کلاس یا یک مدرسه به‌خصوص داشته باشند. توجه بیش از حد به نتایج رقابت‌ها و مسابقات ریاضی موجب می‌شود که آموزش ریاضی مورد بی‌توجهی قرار گیرد. این رقابت‌ها، در صورتی‌که منجر به تغییر عضویت دانش‌آموز نگردند و نتایج آن‌ها در حد خود رقابت‌ها باقی بمانند می‌توانند مؤثر باشند و در ذات خود بار منفی نخواهند داشت. تعمیم نتایج این رقابت‌ها به خارج از محدوده آن نقض‌کننده یکی از اصول هرم نیازها ست. عمومی‌کردن توجه به ریاضی از راه آشکار نمودن اهمیت آن در روابط اجتماعی و طراحی روش‌هایی برای ارتباط مردم با این مهارت‌ها به مراتب از بزرگ‌نمایی نتایج رقابت‌ها مفیدتر است. هنگامی‌که یک عضو جامعه از به کار بردن درست زبان محروم باشد معلول تلقی می‌شود و نیازمند کمک و حمایت خواهد بود. اگر فردی از جامعه تنها در اثر ضعف آموزش عمومی از مهارت به‌کار بردن ریاضی متناسب با نیاز روز ۴۰، به‌عنوان بخشی از دستگاه نمادی، در روابط اجتماعی محروم باشد و جامعه اهمیت چندانی برای آن معضل قایل نباشد، در دراز مدت به مشکلی انباشته شده و مزمن تبدیل خواهد شد. مشکل اصلی به رسمیت شناخته نشدن این معضل و در نتیجه پنهان باقی ماندن آن است. مشکل مهارت عمومی ریاضی در سطح جامعه و مشکل آموزش عمومی آن در مدرسه‌ها ریشه مشترکی دارند. بهبود یکی، نوید بهبود دیگری و پس‌رفت یکی، نشان پس‌رفت دیگری خواهد بود. در اینجا باز هم بر این نکته تأکید می‌شود که روش شناخته شده و موفقی برای تفکیک مؤثر و سراسری دو جانبه عمومی و تخصصی آموزش ریاضی در دوره‌های آموزش متوسطه در دست نمی‌باشد. این یک پرسش اساسی است که چرا نتایج المپیادهای ریاضی در میان مردم پرتعداد است در حالی‌که برنامه‌های مدون و علمی برای

۳۹ از دید هارونی، [۱۶]، دلیل رفتارهای ضد ریاضیاتی، مداخله نیروی‌های اجتماعی از نوع اقتصادی، اداری و یا فلسفی در امر استفاده ابزاری از ریاضی است، به‌علاوه درک ضد ریاضیات را با اهمیت می‌داند زیرا می‌تواند به ایجاد رابطه مستقل‌تر و منطقی‌تر با عقل و خلاقیت وابسته به ریاضی کمک کند و در نهایت تحلیل اجتماعی «ضد ریاضیات» در ساخت تجربیات برای دانش‌آموزان در مدارس امروزی مفید می‌باشد.

۴۰ در هر زمانی نیازهای اجتماعی متفاوت هستند و انتظار معقول این است که سطح نیازهای ریاضی زندگی اجتماعی همواره در حال افزایش باشد. بنابراین آموزش‌های عمومی ریاضی در جامعه باید بی‌وقفه به روز گردد.

عمومی کردن ریاضی چندان جدی گرفته نمی‌شوند. در مقابل کشورهایی که در زمینه ریاضی پیشرفته‌ترند بر دانش و مهارت عمومی ریاضی از طریق همگانی کردن آن و نیز ممکن‌سازی اهداف آموزشی برای همه دانش‌آموزها در یک ساختار جامع و یا فراگیر بیش از اشاعه المپیادها اصرار دارند. برای درک بهتر این جنبه‌ها، در ادامه این مقاله به تحلیل دقیقتر ساختار گسسته آموزش ریاضی در ایران می‌پردازیم.

سپه سر به سر دل شکسته شدند همه یک ز دیگر گسسته شدند
(فردوسی، شاهنامه، پادشاهی نوزد)

۴. جدایش در ساختار آموزش ریاضی ایران

جدایش در برابر فراگیری قرار دارد و از نشانه‌های آن، وجود انواع گوناگون آموزش‌های خصوصی، مدرسه‌های غیرانتفاعی و مدرسه‌های دولتی با رتبه‌های آموزشی متنوع‌اند. اوج جدایش را می‌توان در افراز دانش‌آموزان با کمک پدیده‌هایی مانند استعدادها، درخشان و انواع المپیادهای دانش‌آموزی دید. یکی از ملزومات جدایش (ساختار گسسته) سازماندهی فرایند گسست است. بخش قابل توجهی از بقای این سازماندهی مرهون “روی به جانب ریاضی داشتن” است که نیازمند پرداخت ویژه خود است. این فرایند به گونه‌ایی به پیش-ارزیابی دانش‌آموزان می‌پردازد و درباره امکان پیشرفت دانش‌آموز بر اساس ارزیابی تجربیات ریاضی‌اش به داوری می‌نشیند. این بخش از فرایند گسست بر اساس نتایج حاصل از تئوری‌های رشد هوشی پیاژه، رشد شناختی ویگوتسکی و تئوری هرمی مزلا درباره کلاس درس ریاضی و نیز سایر نظریه‌ها مانند طبقه‌بندی خردگرایی گودچایلد در دانش‌آموزهای ریاضی و تئوری لایه‌ایی برونفبرنر قابل نقد است. دانش‌آموزان ایرانی از دوره دبستانی با دوره‌های فرسایشی آموزش ریاضی در مدرسه و موازی با مدرسه روبرو می‌گردند. این وضعیت در سال‌های پایانی دبستان شدت می‌یابد. بیشتر این فعالیت‌های اضافی جنبه فردی داشته و در اغلب مواقع دارای روحی رقابتی و غیرگروهی‌اند در حالی‌که در نظریه‌های جدید مقوله یادگیری خلاقانه و گروهی ریاضی^{۴۱} مورد توجه قرار گرفته‌اند [۱۹] و [۲۱]، [۳۷] و برنامه اسکرچ^{۴۲} [۴۲] را ببینید. نکته با اهمیت این است که آموزش ریاضی باید به رشد عمومی خلاقیت فرد بیانجامد و نه به تنهایی خلاقیت ریاضی. نظریه‌های مدرن آموزش ریاضی، همگام با روانشناسان آموزشی، روش‌های ساختاری در آموزش ریاضی را برای دوره‌های دبستانی پیشنهاد می‌کنند [۴۵]. این روش‌های ساختاری جنبه اجتماعی نیز دارند و در قالب فعالیت‌های گروهی-کلاسی پیاده می‌گردند؛ به‌عنوان نمونه مرجع [۳۱] را ببینید. از دیدگاه این تئوری‌ها، در حالت کلی، روش‌های ساختاری بهترین شیوه آموزش علوم برای دانش‌آموزان پیش‌دبستانی می‌باشند. در یک ساختار گسسته فرصت در نظر گرفتن این روش‌های ساختاری وجود ندارد. به‌علاوه، این روش‌ها نیازمند نیروی انسانی کارآزموده‌اند. ولی در یک ساختار گسسته نیاز به چنین مهارت‌های سطح بالایی حس نمی‌گردد.

در راستای جدایش، آموزش ریاضی در ایران با برجسب‌های طیفی مانند تیزهوش، باهوش، معمولی، دانش‌آموز ایرانی را درگیر فرایند تشویق/تنبیه به ظاهر غیراکتسابی می‌کند. در حالی‌که در ساختار آموزشی ایران، همه این برجسب‌ها اکتسابی بوده و محصول آموزش‌های منفک/ویژه و معمولی‌اند، که در نهایت با تثبیت غریب‌پویای فکرت دانش‌آموز تضمین‌کننده عدم رخداد شکوفایی و خلاقیت است. این شیوه، هشدار غیرعلمی بودن آموزش ریاضی در ایران را فعال کرده است. گام نهادن به سوی ایجاد فکرت رشد برای دانش‌آموز نیازمند شیوه‌های مناسب مانند ساختن طرحواره‌های پیاژه است.

۱.۴ دیدگاه رشد هوشی. از دیدگاه پیاژه، دانش‌آموز برای درک مفاهیم باید از مراحل رشد متناسب با آن بگذرد [۳۹] و [۴۵]. بدین ترتیب پیش‌بینی اینکه یک دانش‌آموز، بر اساس یک آزمون، در آینده به چه موفقیت‌هایی می‌رسد غیرممکن است. دانش‌آموز مُصر بر ورود به یک مرکز آموزشی متمرکز بر ریاضی، باید از سد آزمونی بگذرد که بر اساس آن امکان پیشرفت او در ریاضی تأیید گردد. در یک چنین موقعیتی، چگونه قادر به ارزیابی عملکرد دانش‌آموز درباره مفهومی انتزاعی در آینده هستیم که هنوز از نظر

⁴¹creative learning, group learning ⁴²Schratch, creative ways to teach math

رشد هوشی برای او در محدوده قابل پردازش قرار ندارد. با توجه به اینکه تئوری رشد هوشی پیاژه تنها به پتانسیل به‌روز یادگیری اشاره دارد و به هیچ عنوان بروز یادگیری را تضمین نمی‌کند، تنها عامل تضمین‌کننده یادگیری وقوع آموزش است. البته هر نوع آموزشی متضمن وقوع “یادگیری معنی‌دار”^{۴۳} نیست. لازمه یادگیری معنی‌دار این است که دانش‌آموز مفاهیم ریاضی را به کمک آموزگار گام‌به‌گام کشف کند و نسبت به آنها شناخت پیدا کند. آزمون‌های افرازکننده از یک دانش‌آموز، یک آزمون دهنده می‌سازد و بدین ترتیب ارزیابی منجر به وقفه در فرایند آموزش می‌گردد. معمولاً دانش‌آموز به‌طور ناگهانی در برابر یک آزمون افرازکننده قرار نمی‌گیرد، و پیش از آن، عموماً، با یک رژیم آماده‌سازی فشرده و حجیم و یا دراز مدت و فرسایشی سروکار خواهد داشت. بر اساس دیدگاه پیاژه، در زمینه ریاضی و منطق، دانش‌آموز از آنچه که خود به‌طور فردی کشف می‌کند درک واقعی پیدا می‌کند و هر گونه تلاش در آموختن مفاهیم ریاضی پیش از موعد، دانش‌آموز را از کشف دوباره آن باز می‌دارد که نتیجه آن آموزشی سطحی و ناپایدار خواهد بود [۳۹]. به علاوه، پیاژه معتقد است که درک واقعی ریاضی تنها از راه رشد ذهنی امکان‌پذیر است. پیاژه صراحتاً هر گونه دستکاری در رشد طبیعی ذهن را رد می‌کند. بدین ترتیب، پیش‌بینی می‌گردد که، این‌گونه فرایندهای آماده‌سازی نه تنها به رشد درک ریاضی کودک کمکی نمی‌کند بلکه احتمالاً او را از فرصت‌های آینده باز می‌دارند. از دیدگاه نظریه رشد هوشی دانش‌آموز باید بیشتر فعالیت‌های آموزشی را خودش انجام دهد. آموزش ریاضی در حجم زیاد و سرعت بسیار بالا، به‌گونه‌ای که یادگیری معنی‌دار در مرکز توجه قرار نداشته باشد، ممکن است موجب شکل‌گرفتن فکرت‌پایا گردد و به‌طور ساختاری دانش‌آموز را از رشد باز دارد.

۲.۴. دیدگاه خردگرایی. به فرایند گسست، می‌توان از دیدگاه خردگرایی گود چایلند نیز نگریست [۱۵]. شدت عمل دوره‌های آماده‌سازی برای آزمون‌های ورودی به اهمیت اجتماعی نهاد برگزارکننده آن بستگی دارد و معمولاً شامل حل مسئله‌های بسیار و مشابه هم می‌باشند. این پدیده بنا به مطالعات گودچایلند به جای یادگیری معنی‌دار به یک فعالیت کور ریاضی خواهد انجامید. به‌علاوه این شیوه آموزش ریاضی، خرد غیرکارا در ریاضی و یادگیری آن را تشویق می‌کند که در نهایت به دانش‌آزمایی می‌انجامد و زمینه بروز یادگیری معنی‌دار را نیز از میان می‌برد. دانش‌آموزی که در چارچوب یک آزمون ورودی، پس از قبولی و یا پس از پیروزی در یک رقابت، وارد یک مدرسه ویژه می‌شود، بنا به انتظار، با آموزشی پیچیده‌تر و عموماً حجیم‌تر در ریاضی روبرو می‌گردد. به‌طور عرفی، جامعه از این دانش‌آموز انتظار بیشتری دارد. این انتظارات به همان اندازه که شامل موفقیت تحصیلی است شامل موفقیت‌های اجتماعی و حتی ایفا نمودن نقش‌های بالاتر در فعالیت‌های اجتماعی پس از تحصیل نیز می‌باشد. این دیدگاه مترادف با گونه غیرکارا از خرد فردی است. بنابر نظریه گود چایلند، خردگرایی یک فرد لزوماً پالوده شده نیست و معمولاً طیفی از انواع نگرش‌های فردی را شامل می‌گردد ولی اگر سطح نگرش غیرکارا و یا سطوح پایین‌تر آن، از حدی فراتر رود یادگیری معنی‌دار در ریاضی را به‌طور جدی مختل می‌کند [۱۵].

۳.۴. دیدگاه رشد شناختی. از دیدگاه رشد شناختی ویگوتسکی، یادگیری، رشد را به پیش می‌برد. به این ترتیب، نمی‌توان در نبود فرایند یادگیری به ارزیابی رشد پرداخت. موفقیت در مهارت‌های ریاضی، بیش از آنکه به نتایج آزمون‌های افرازکننده وابسته باشد، به چهارچوب آموزش ریاضی متناسب با نیازهای دانش‌آموز مربوط است. تئوری رشد شناختی بر این اصل اصرار دارد که دانش‌آموز نه لزوماً از راه آموزش، بلکه از راه کشف فردی می‌تواند به یادگیری ریاضی بپردازد. دو عامل مهم در تئوری رشد شناختی ویگوتسکی ناحیه رشد قابل دسترس و داربست ویگوتسکی می‌باشند. ولی در بخش‌های در حال افراز ساختار آموزشی ایران مبنای فعالیت ریاضی در مورد دانش‌آموزان هدف‌های رفتاری موقت هستند نه شناخت. این دقیقاً در نقطه مقابل تئوری رشد شناختی قرار دارد.

۴.۴. دیدگاه هرم نیازها. تئوری هرمی مزلا، بر این اصل پافشاری می‌کند که برای رسیدن به اعتماد به نفس، که از شرایط لازم برای خودشکوفایی است، انسان باید از مرحله عضویت بی‌قید و شرط بگذرد؛ برای جزییات بیشتر و یک بررسی نوین به [۲۳]

^{۴۳} پایداری و قابل بازیافت بودن در زمان‌های گوناگون و قابل تعمیم بودن به مسئله‌های دیگر از مهم‌ترین مشخصه‌های یادگیری معنی‌دار هستند.

مراجعه کنید. جدایش که در ساختار آموزش ریاضی ما همچنان در حال رشد است به عضویت مشروط دانش‌آموزان به بخش‌های متفاوت این دستگاه گسسته می‌انجامد. بدین ترتیب رسیدن این دانش‌آموزان به مرحله خودشکوفایی با تردیدهای بسیار روبرو است. این بحران به بخش قابل توجهی از دانش‌آموزان ما خسارت جبران‌ناپذیری از نوع فکرت‌پایا وارد می‌سازد. مدرسی که آزمون ورودی دارند شامل انواع مدرسه‌های نمونه، غیردولتی و مدارس استعدادهای درخشان با این چالش در سطح ورودی خود روبرو می‌باشند. شدیدترین حالت آن در آزمون‌های ورودی مدرسه‌های استعدادهای درخشان دیده می‌شود. دانش‌آموزان را می‌توان به چهار دسته تقسیم بندی نمود. دسته نخست دانش‌آموزانی که بنا به دلایل متنوع اصولاً وارد حیطه این رقابت‌ها نمی‌شوند و یا تصور آن‌را از ذهن خود نمی‌گذرانند. به‌طوری‌که تب ورود به این مدارس دامن‌گیر آنها نمی‌شود. دسته دوم دانش‌آموزانی می‌باشند که از نظر ذهنی در کوران تبلیغات این مدارس قرار می‌گیرند ولی بنا به دلایلی از ورود به این رقابت‌ها باز می‌مانند. دسته سوم و چهارم دانش‌آموزانی هستند که وارد رقابت‌های آزمون ورودی مدرسه استعداد های درخشان می‌گردند و به ترتیب از ورود به آن باز می‌مانند و یا به‌عنوان عضو ^{۴۴} پذیرفته می‌شوند. همه این چهار دسته هرکدام در این سیستم آسیب می‌بینند. بیشترین آسیب به دسته‌های سوم و چهارم وارد می‌گردد. آسیب وارده به دسته چهارم جدی است ولی برای دیدن آن باید به عمق نظریه خودشکوفایی مژلا نگرینست. عضویت چنین دانش‌آموزی مشروط است. او در یک آزمون اثبات نمود که شایستگی عضویت در این سیستم را دارد. پس از یک جهت او بدون قید و شرط به مدرسه وارد نشده است. از جهت دیگر هرگاه شرایط عضویت در این مدارس را از دست دهد ^{۴۵} ممکن است مسیر برگشت را طی کند. بنابراین، در این رابطه با دو خسارت جبران‌ناپذیر روبرو هستیم. دانش‌آموزان دسته چهارم اصولاً عضویت مشروط در مدرسه دارند و از نظر تئوری این به معنی عدم رسیدن به خودشکوفایی است. به‌علاوه دانش‌آموز به جای پرداختن صرف به یادگیری معنی‌دار باید مراقب عضویت خود باشد که ارزیابی آن که از راه آزمون‌های رسمی سنجیده می‌شود. دسته سوم از این منظر که در آزمون پذیرفته نشده‌اند و به اجبار باید در مدرسه‌های دیگر ثبت‌نام کنند ممکن است از مرحله عضویت روی محور نیازهای مژلا عبور نکنند. سطح بالایی از آسیب‌های پنهان در این گروه از دانش‌آموزان محتمل است. دسته‌های نخست و دوم از دانش‌آموزان که در بالا از آنها نام برده شد نیز از گزند چنین آسیب‌هایی در امان نیستند. یکی دیگر از خسارت‌های ناشی از این مرزبندی‌ها نقض غرض در این آموزش‌ها است. از یک طرف ما کسانی را آموزش می‌دهیم که به نوعی در مقطعی از پیکره اصلی گروه همسالان خود جدا شده‌اند. این اعضای جدا شده را نمی‌توان دوباره به راحتی بر پیکره جامعه پیوند زد؛ و هرچه این فرد ویژه‌تر آموزش دیده باشد این پیوند دوباره دشوارتر است، مرجع [۲۳] را ببینید. از طرف دیگر تمایل به خودشکوفایی یک تمایل ذاتی است. روزی که دانش‌آموز امروز و دانش‌آموخته فردا، به مرحله‌ای از درک برسد که این عضویت مشروط را به‌خوبی حس کند روی به سویی خواهد داشت که این نیاز او برآورده گردد و بتواند به مراحل بالاتر نیازها و در نتیجه خودشکوفایی برسد. حاصل این فرایند خروج نیروهای انسانی از مرزهای جغرافیایی کشور است.

۵.۴. آموزش فراگیر. ^{۴۶} نظریه آموزش فراگیر از زاویه حقوق قانونی و حقوق شمولیت ^{۴۷} به دانش‌آموز می‌نگرد. یک کودک در ساختارهای گسسته بدون در نظر گرفتن نیازهایش با احتمال بالایی در فرایند افراز قرار می‌گیرد ^{۴۸}. این افراز به معنی نادیده گرفتن نیازهای آموزشی ویژه دانش‌آموزان است. همان‌گونه که پیش از این به آن پرداختیم، پدیده جدایش دارای یک پشتوانه اندیشه‌گرای اقتصادی است. گاهی گفته می‌شود که صرفه اقتصادی در بخش آموزش در زمان حال، پایه‌ای برای خسارت اقتصادی در آینده خواهد بود. این گفته دقیقی نیست. در واقع اصولاً صرفه اقتصادی زمان حال نیز وجود ندارد. باور متخصصین آموزش بر این است

^{۴۴} در واقع عضو مشروط تا زمان برقرار ماندن شرط عضویت

^{۴۵} هم‌ارز پایین آمدن معدل و یا کاهش عملکرد

^{۴۸} در سال‌های اخیر تعداد داوطلبان شرکت‌کننده در آزمون ورودی پایه‌های هفتم و دهم مدرسه‌های استعدادهای درخشان بیش از ده درصد کل دانش‌آموزان این دو پایه تحصیلی بوده است. درصد شرکت‌کنندگان از کل دانش‌آموزان این دو پایه تحصیلی در آزمون ورودی مدرسه‌های نمونه‌دولتی و مدرسه‌های غیردولتی خاص به مراتب بیشتر است. برای مطالعه آماری دقیق لازم است که از روش‌های آماری مناسب استفاده گردد. مشکل سازترین بخش این فرایند به پایه اول مربوط می‌گردد. کتاب‌هایی با عنوان «آزمون ورودی پایه اول دبستان» باید نظرها را متوجه متخصصین آسیب‌های اجتماعی آموزش‌های نادرست باشد.

^{۴۶} inclusive education ^{۴۷} rights and entitlements

که هر چه یک کشور از نظر اقتصادی پیشرفته‌تر باشد شدت ظهور آموزش متوسطه گسسته در آن کمتر است؛ مرجع [۴] را ببینید. به عبارت دیگر روند یکپارچگی آموزش متوسطه یکی از فاکتورهای شناسایی رشد اقتصادی است. بنابراین نمی‌توان گسستگی در ساختار آموزش و به‌ویژه در آموزش ریاضی ایران را تنها بر اساس اراده آموزشی به یک ساختار جامع^{۴۹} تبدیل کرد. در این باره نظریه طرحواره‌های پیازه^{۵۰} نقش مهمی دارند. برای گام نهادن در راه آموزش جامع^{۵۱} سرمایه‌گذاری اقتصادی متناسب نیز ضروری است. وجود جدایش در ساختار آموزشی به معنی عدم سرمایه‌گذاری قابل توجه در امر آموزش است. باید توجه کنیم که نقطه آغاز جدایش، که از آن در [۴] گفتگو شده است و در ایران به‌طور سنتی مرحله نخست آموزش متوسطه (دوره راهنمایی پیشین) بوده، به ورودی دوره دبستان جابه‌جا شده است. به علاوه، گسستگی موضوعی نیز رخ داده است، مانند آموزش ویژه ریاضی، فیزیک، کامپیوتر، شیمی، آمار و مانند اینها در مدرسه‌های استعدادهای درخشان و غیردولتی و اردوهای تیم‌های المپیاد ریاضی و بسیاری دیگر از این نمونه‌ها. به علاوه باید به‌خاطر داشته باشیم که نادرست بودن سیستم آموزشی گسسته در جهان در نیمه دوم سده بیستم میلادی نشان داده شد و پس از آن کشورهایی که در حال حاضر پیشرفته‌تر از دیگران هستند شیوه‌های جایگزینی با سیستم جامع و سپس فراگیر را در پی گرفتند. کنوانسیون حقوق افراد دارای معلولیت^{۵۲} بر حق همه انسان‌ها برای دسترسی به آموزش متناسب با نیازهای ویژه‌شان تأکید دارد. پایه‌ای‌ترین مفهوم در آموزش فراگیر، نیازهای آموزشی ویژه^{۵۳} هر فرد است. جایگزین سیستم‌های آموزشی جامع، سیستم نوین آموزش فراگیر^{۵۴} است. بر خلاف یک ساختار گسسته، در آموزش فراگیر، دانش‌آموزان با روش‌های متفاوت افزاز نمی‌شوند. البته لازم به ذکر است که در تئوری‌های نوین آموزش فراگیر، به ظاهر مشابه دانش‌آموزان توجه نمی‌شود بلکه مرکز توجه نیازهای آموزشی ویژه دانش‌آموز است و هر دانش‌آموز نیازمند زمان و منابع متناسب با نیازهایش می‌باشد. بر خلاف نظام آموزشی گسسته، موفق بودن جامعیت و فراگیری آموزش، تماماً جنبه اجرایی دارد؛ به مرجع‌های [۴]، [۳۹] و پرسش قدیمی مطرح شده در [۶] مراجعه کنید. در مرجع [۳۹] مطالعات مربوط به عوامل ناموفق بودن جامعیت آموزشی، همگی اجرایی تشخیص داده شده‌اند و در سه دسته، مشکلات سازماندهی، مشکلات سیاست‌گذاری و کمبود مهارت و اراده کارکنان مدرسه طبقه‌بندی شده‌اند. نکته قابل توجه این است که راه بهبود وضعیت آموزش ریاضی جامعه از مسیر بهبود در سایر مهارت‌های فردی و اجتماعی می‌گذرد.

خیمه چون در وسعت عالم زند

این بساط کهنه را برهم زند

(اقبال لاهوری، اسرار خودی، بخش ۱۱، در بیان اینکه تربیت خودی را سه مراحل است)

۵. طرح نو و بساط کهنه

بیا تا گل برفشانیم و می در ساغر اندازیم فلک را سقف بشکافیم و طرحی نو دراندازیم

(حافظ، غزل شماره ۳۷۴)

فرایند جدایش در آموزشی ریاضی نمی‌تواند به‌طور ناگهانی و دستوری به‌سوی فراگیری تغییر جهت دهد. این امر نیازمند بازبینی طرحواره‌ها و شناخت آنها است. در واقع گام‌های فراگیری (برداشتن جدایش) برای شکل‌دهی طرحواره‌های اجتماعی جدید باید طی گردند. بنابراین نخستین گام بهبود می‌تواند از راه ایجاد جامعیت آموزشی برداشته شود، به این مفهوم که از افزازها کاسته شود

^{۵۱} از دیدگاه نظریه طرحواره‌های پیازه، جامع‌گرایی (Integration) را می‌توان دارای دو جنبه دید. نخست ایجاد ارتباط میان طرحواره‌های پیشین و داده‌های نوین و دوم ایجاد تغییرات کوچک و گام‌به‌گام و ساختن طرحواره‌های نوین برای تطبیق با شرایطی که نمی‌توان آن‌ها را در قالب‌های جاری گنجاند.

^{۵۲} از دیدگاه نظریه طرحواره‌های پیازه، فراگیری (Inclusion) به معنی ایجاد طرحواره‌های نوین و حذف طرحواره‌های پیشین است. به عنوان مثال مفهوم ناتوانی، کم‌توانی و پرتوانی در طرحواره آموزش فراگیر وجود ندارد. به جای آن از ابزارهای هوشی، شناختی و اجتماعی برای پر کردن نیازهای آموزشی ویژه هر دانش‌آموز بهره گرفته می‌شود.

^{۴۹}integration ^{۵۰}Piaget's Schema theory ^{۵۲}CRPD: convention on the rights of persons with disabilities ^{۵۳}SEN: special educational needs

و امری بدیهی جلوه نکند. ساختار جدایش در آموزشی ریاضی ایران زمانی آماده حرکت به سوی فراگیری است که غالب اجزای آن فرم جامع نوین را تجربه کرده باشند. برای این منظور لازم است که مفهوم جا افتاده جاری را بهتر بشناسیم زیرا بدون داشتن دانش از مفهوم کهنه نمی‌توان به نوآموزی پرداخت. تاریخ ایران تجربه‌ای طولانی از ظهور بساط کهنه دارد. از سده دهم میلادی، در ایران به مدت هفت صد سال کلیه سرمایه‌های به جا مانده تباہ شد و ایرانیان تهی از هر گونه نواندیشی به دوران جدید قدم گذاردند. در حد فاصل میان جنگ چالدران و جنگ‌های ایران و روس، متفکری چون قائم مقام فراهانی به درستی وجود ضعف‌های تاریخی را درک نمود و شاکله آن را ”بساط کهنه“^{۵۵} نامید. به درستی توسط پرسشگران اندیشه نوین در ایران، قائم مقام فراهانی، عباس میرزا، و میرزا تقی خان امیرکبیر فهمیده شده بود که بزرگترین نشانه عقب ماندگی و نیز بزرگترین عامل عقب ماندگی ایران، که کلیه مصائب ایران به آن بر می‌گشت، چیزی نبود به جز جهل رعایای ایران و به زبان امروز بی‌سوادی عمومی مردم ایران در آن زمان. بر همین اساس، یکی از مهم‌ترین اقدامات امیرکبیر بدعتی بود در اقدام به تأسیس مدرسه دارالفنون. اقدامی که در چند سده گذشته ایران پیشینه‌ای نداشت. بررسی این مقوله نیازمند زمان مناسب و نیازمند همتی بلند است تا از این بدعت رمز گشایی گردد^{۵۶}. باید تأکید شود که این بدعت ریشه‌ای در سنت موجود ایران نداشت. سنت علمی ایران عقیم‌تر از آن بود که فرزندی چون دارالفنون از آن زاده شود. آرزوهای برباد رفته قائم مقام و نیز اقدامات نافرجام میرزا تقی ”طرحی نو“ بود در برابر ”بساط کهنه“ حاصل از چند سده جهل و دوران بی‌خبری. ولی، جامعه ایران همان‌گونه که سید جواد طباطبایی در کتاب تأملی بر ایران متذکر شده است: «...، ایرانیان، پیوسته در وضعیتی استثنایی به اندیشه جدی روی آورده‌اند... و چنان‌که از تاریخ ایران می‌توان دریافت که ایرانیان، پیوسته، در چنین شرایطی دریافت خود از بحران ژرف را به ژرفای خودآگاهی تبدیل کرده‌اند»^{۵۷}. در اعماق چنین بحرانی ایران توانست زایشی از درون خاکستر انجام دهد. این زایش به مدد نوگرایی وارداتی، اندک بضاعتی به این جامعه بخشید که بتواند در سده پیش‌رو گام‌های بلندتری بردارد و جهل مرکب را به خودآگاهی از جهل و سپس آن را به اقدام به کسب آگاهی بدل کند. یکی از جنبه‌های این آگاهی نظام آموزش عمومی است که یکی از مهم‌ترین جنبه‌های تحول در خود آگاهی مردم ایران بوده است. در این میان ریاضیات یکی از چالش برانگیزترین جنبه‌های آموزش عمومی مذکور بوده است. حذف تدریجی سنت استاد-شاگردی در ریاضیات در طی چند سده هیچ ظرفیتی برای تطابق احتمالی دانش عمومی ایران در زمینه ریاضیات با شرایط این علم در جهان باقی نگذاشته بود. هیچ قرابتی میان سطح ریاضی و علم آموزش آن در جهان آن زمان با آنچه که در ایران ریاضی خوانده می‌شد وجود نداشت. در هنگام انقلاب مشروطه و آغاز حکومت قانون در ایران، حدود یک و نیم سده از افتتاح اولین دانشگاه در روسیه تزاری گذشته بود حدوداً نیم سده از وصلت مکتب ریاضی روسیه و ژرمن و آموزش ریاضی دانان روسی توسط وایراشتراس و دیگران گذشته بود. در آغاز سده بیستم میلادی، همزمان با سخنرانی مشهور هیلبرت در خصوص بیست و سه مسئله مهم ریاضی، در ایران هیچ نشانه‌ای از رشد معنی‌دار مفاهیم ریاضی وجود نداشت. این نیز بساط کهنه‌ای بود که نیازمند طرحی نو بود. اولین کوشش‌ها به همت کسانی چون میرزا حسن رشدیه، میرزا احمد مدرس تبریزی، و محمود وحید تنکابنی صورت گرفت [۶۲]. یکی دیگر از طرح‌های نو، توسط میرزا جبار عسگرزاده معروف به باغچه‌بان با دائر نمودن نخستین مرکز آموزش برای ناشنوایان در قالب کودکان با عنوان باغچه اطفال به اجرا درآمد. پس از حدود یکصد سال از آن زمان کودکان نابینا و ناشنوا و سایر معلولین در مراکز گوناگون تحت آموزش قرار دارند. این طرح نو، ثمرات بسیاری برای ایران داشت. باغچه‌بان در ایده خود برای گسترش سوادآموزی به ناشنوایان تنها نبود. الگویی که او از دنیای آن زمان برگرفت امروزه تبدیل به نظام نوینی شده است که به ”آموزش فراگیر“ معروف است. آوازه این نظام جدید که سابقه‌ای حدود چند دهه در جهان دارد بار دیگر به ایران رسیده است. مطالعه در جزئیات این نظام دستاوردهای بسیاری داشت. آنچه که در کشور های توسعه‌یافته از این نظام مورد مناقشه قرار گرفت، نه اصل آن، بلکه در جزئیات و حدود اجرای

^{۵۵} قائم مقام فراهانی و میرزا تقی خان امیرکبیر تلاشی وافر نمودند تا طرحی نو دراندازند. در برابر داستان غم‌انگیز این تلاش‌ها و شکست‌هایی که به تعبیر محمدعلی فروغی ”وهن بزرگ ملت ایران“ خوانده شد، جای آن دارد که ایران و ایرانی، اشک که سهل است، خون بگیرد. غم مرثیه این غم هنوز بر فراز این سرزمین در اهتزاز است. منبع [۵۹] را ببینید.

^{۵۶} مرجع [۵۱] را برای آشنایی با آموزش ریاضی در دارالفنون ببینید.

^{۵۷} منبع: جواد طباطبایی، تأملی درباره ایران، جلد اول، نشر نگاه معاصر، ۱۳۸۶ را ببینید.

آن بود. در این خصوص می‌توان به [۲۹] و [۳۳] اشاره کرد. اصل مطلب انتقال همه دانش‌آموزان به کلاس مدارس در کنار هم و برداشتن هر دو سر طیف مدارس استثنایی تا حد ممکن بوده است. در اینجا هدف ما این نیست که اجرای ناگهانی و غافلگیرانه این نوع آموزش را برای ایران پیشنهاد دهیم زیرا این دگرگونی‌ها نیازمند دخالت متخصصین بسیاری با طرح‌های پله‌ای برای فراهم کردن زمینه چینی‌های آن است. آنچه که در این‌جا مورد بحث ماست دیدن عکس این ساختار است که در همین دوره در ایران واقع گردید، یعنی جدایش، که دانش‌آموزانی را که نوعاً باید در یک کلاس/مدرسه تحصیل کنند افراز نموده و سر دیگر طیف استثنایی یعنی آموزش استعدادهای درخشان را که در نقطه مقابل نظریه فراگیری است فعال کرده است. منطق این تحول یعنی ایجاد دو راهی “راهی ویژه” و “راهی دیگر” به شبکه‌ای از کوره راه‌ها انجامید که جزییات آن را در بخش‌های قبل به اختصار دیدیم. همان‌طور که پیش از این گفته شد، یکی از عوامل مهم در چنین افرازی سبک آموزش ریاضی در ایران و پسند اجتماعی آن است. در سرزمین ایران بدون سنتی قدرتمند در علوم ریاضی، طرح‌های نوزایی یکی پس از دیگری ضرورت پیدا کردند. این روند در طی سده اخیر نیز تکرار شده است. علی‌رغم همه تفاوت‌های این طرح‌ها با یکدیگر، طبیعت همه‌گی آنها در دور شدن تدریجی از دانش روز و تکیه کردن بر دستاوردهای ظاهری مشترک بودند. آموزش عمومی ایران پیش از آغاز سده بیستم میلادی بساط کهنه‌ایی بود که در آن کودکان ایرانی مهارت‌های لازم برای زندگی و بالندگی ملزوم سده پیش رو را کسب نمی‌کردند. در طی چند مرحله نظام‌های نوینی مطرح شدند و هر یک به گونه‌ای، گاهی با پیشرفت و گاهی با پسرفت، در بهبود آموزش عمومی کودکان ایرانی همت گماشتند. مطابق با آنچه پی‌درپی در ایران واقع شد، نیازمند طرح‌نوینی هستیم و در این نوشتار تلاش شد که بر نیاز به این نوگرایی نوری تابیده شود. در بخش‌های پیشین این نوشتار از دید نظریه‌های کلاسیک به این عملکرد نظام آموزشی ایران و رفتار آن در برابر علوم ریاضی پرداختیم. تأکید بر این بوده است که روش‌های تفکیک‌آموزنده‌ها در نقطه مقابل هدف اصلی آموزش ریاضی قرار دارد. این هدف چیزی نیست جز بالندگی خلاقیت دانش‌آموزان برای مواجهه با جهان نوین. شایان ذکر است که این مقاله هیچ‌گونه تغییر ناگهانی را پیشنهاد نمی‌کند. در عوض باید به‌صورتی هموار از وضعیت کنونی به‌سوی شرایطی بهتر حرکت کرد. مسئله اصلی پذیرفتن این واقعیت است که ساختار آموزش ریاضی باید با تئوری‌های پایه مربوطه همخوانی داشته باشد نه اینکه کاملاً در نقطه مقابل آنها قرار گیرد. چکیده سخن اینکه، باری دیگر، طرحی نو مورد نیاز است تا نظام آموزش ریاضی ما را نوسازی کند و موجبات شکوفایی همه فرزندان ایران را فراهم کند.

۶. نتیجه‌گیری و گفتار پایانی

این مقاله درباره مختصات آموزش ریاضی در ایران از دریچه تئوری‌های پایه گفتگو نمود. از دید محور زمانی مراحل رشد‌هوشی پیاژه، زمانی کودک به مرحله‌ایی از رشد‌هوشی می‌رسد که از آموزش متناسب با نیازهایش برخوردار گردد تا مفاهیم ریاضی را به‌طور معنی‌داری تجربه کند و هرگونه تلاش در راه تسریع این روند اثرات نامطلوبی دارد. از دید محور نیازهای سلسله مراتبی مزلو، هرکدام از این نیازها در صورت برآورده شدن مانند گذرگاهی عمل می‌کنند، و افراز دانش‌آموزها به هر ترتیبی منجر به نقص جدی در این گذر می‌گردد و در نهایت سدی در برابر رسیدن به خودشکوفایی خواهد بود. از دید محور رشدشناختی ویگوتسکی، رشد یادگیری را به پیش می‌برد و تنها کشف می‌تواند تضمین‌کننده وقوع یادگیری معنی‌دار باشد و برای این منظور لازم است که فاکتورهای ویگوتسکی فعال باشند و به وسیله سازوکار جدایش مختل نگردند. از دید نظریه لایه‌ایی برونفنبرنر، برای یادگیری ریاضی باید از یک دستگاه خرد و ارتباطی یکپارچه‌ایی برخوردار باشیم که همه عناصر آن در ارتباط با یکدیگر هماهنگ عمل می‌کنند و تحت تأثیر دو جنبه جدایش یعنی دستگاه خرد و ارتباطی افراز شده و آزمون‌گرایی قرار نگیرند. تنها بخش کوچکی از طیف دانش‌آموزان در ریاضی نیازهای آموزشی ویژه دارند که لزوماً باید به بیرون از مدرسه مراجعه کنند. حتی در این‌صورت نیز مدرسه باید محور اصلی باشد و نه در کناره. هیچ راه علمی/عملی برای تفکیک جنبه‌های اجتماعی و آینده تخصصی ریاضی در طول دوره آموزش عمومی دبستانی و متوسطه وجود ندارد. نظریه آموزش فراگیر، نقطه نظر این مقاله در زمینه آموزش ریاضی را تأیید می‌کند. جدایش و فراگیری نمی‌توانند

باهم برای همیشه در حال رشد باشند. یکی از شرط‌های لازم برای بروز فراگیری مورد نظر وقوع جامعیت آموزشی است. به این معنی که بخش‌های از هم گسسته به هم پیوندند. نیروی انسانی مجهز به دانش مدرن در آموزش ریاضی، اراده جمعی و سرمایه‌گذاری متناسب با نیازها، از ضروریات حرکت به سوی جامعیت و سپس فراگیری در آموزش ریاضی‌اند.

مراجع

- [1] L. T. Adison and U. Bronfenbrenner, *Human echology*, **20** (1992) 16–20.
- [2] P. D. Bayliss, A curriculum for inclusion, *Curriculum*, **18** (1997) 15–27.
- [3] Ph. Bayliss, Towards inclusive education, *Lecture Notes*, University of Exeter, UK, 2003.
- [4] C. Benn and B. Simon, *Half way there, report on the british comprehensive school reform*, McGraw-Hill, 1970.
- [5] P. Berger and Th. Luckmann, *The Social Construction of Reality: A Treatise in the Sociology of Knowledge*, Anchor, 1967.
- [6] R. Bogdan, “Does mainstreaming work” is a silly question, *Phi Delta Kappan*, **64** (1983) 427–428.
- [7] U. Bronfenbrenner, *The ecology of euman development: experiments by nature and design*, Harvard University Press, 1981.
- [8] S. J. Ceci, Urie Bronfenbrenner (1917–2005), *American Psychologist*, **61** (2006) 173–174.
- [9] H. Collins, Social construction of reality, *Humanistic Studies*, **39** (2016) 161–165.
- [10] I. Darke, A review of research related to the topological primacy thesis, *Educational Studies in Mathematics*, **13** no. 2 (1982) 119–142.
- [11] O. Đokić and M. Vorkapić, The conceptual change approach in mathematics education: From topological primacy to projective geometry, *Thirteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME13)*, Alfréd Rényi Institute of Mathematics; Eötvös Loránd, University of Budapest Budapest, Hungary, (2023) 11 pp.
- [12] E. Dubinsky, Actions, processes, objects, schemas (APOS) in mathematics education, In S. Lerman (ed.), *Ency. of Math. Edu.*, (2014) 8–11.
- [13] C. S. Dweck, The power of believing that you can improve, *TED Talk*, (2014). https://www.ted.com/talks/carol_dweck_the_power_of_believing_that_you_can_improve.
- [14] L. Florian, Inclusive practice: what, why, and how?, In L. Florian, R. Rose, and C. Tilston (Eds.), *Promoting Inclusive Practice*, Routledge, (2016) 13–26.
- [15] S. Goodchild, Rationals, Purposes and meta concepts in mathematical activity, *Philosophy of Mathematics Education Newsletter*, **9** (1996).
- [16] H. Harouni, Art and anti-mathematics, In B. Greer, D. Kolloche, and O. Skovsmose (Eds.), *Breaking Images: Iconoclastic Analyses of Mathematics and its Education*, Open Book Publishers, (2024) 269–290.
- [17] E. Hidayat and J. Suoranta, The past, present and future of the comprehensive school reform in finland: from planning to marketization?, *Foro de Educación*, **20** no. 2 (2022) 255–274.
- [18] C. M. Hoxby, The economics of school reform, *National Bureau of Economic Research*, (1998). <https://www.nber.org/reporter/spring-1998/economics-school-reform>.

- [19] T. Iljazi, Creativity in Teaching Mathematics, *Journal of Natural Sciences and Mathematics of UT*, **8** (2023) 419–424.
- [20] F. Kemmerer and A. P. Wagner, The economics of educational reform, *Economics of Education Review*, **4** no. 3 (1985) 111–121.
- [21] A. N. Khuziakhmetov and P. M. Gorev, Introducing learning creative mathematical activity for students in extra mathematics teaching, *Bolema, Rio Claro (SP)*, **31** no. 58 (2017) 642–658.
- [22] M. E. Koltko-Rivera, Rediscovering the later version of maslow’s hierarchy of needs: self-transcendence and opportunities for theory, research, and unification, *Review of General Psychology*, **10** no. 4 (2006) 302–317.
- [23] N. Kunc, The need to belong: rediscovering Maslow’s hierarchy of needs, In: R. A. Villa, J. S. Thousands, W. Stainback, and S. Stainback, *Restructuring for Caring & Effective Education*, (1992) 25–40.
- [24] R. M. Learner and C. D. Ryff, Implementation of the life-span view of human development: the sample case of attachment, In P. B. Baltes (Ed.), *Life-Span Development and Behavior*, Academic Press, **1** (1978) 2–39.
- [25] A. Lewis, *Children’s understanding of disability*, Routledge, 2002.
- [26] M. Leicester and D. Taylor, *Critical thinking across the curriculum: developing critical thinking skills, literacy and philosophy in the primary classroom*, Open University Press, 2010.
- [27] F. Luthans, *Organizational behavior*, 12th ed., McGraw-Hill, 2011.
- [28] F. C. Lunenburg, The Principal and the School: What Do Principals Do?, *National Forum of Educational Administration and Supervision Journal*, **27** no. 4 (2010) 1–13.
- [29] D. R. Mitchel (Ed.), *Special educational needs and inclusive education: major themes in education*, Routledge, 2004.
- [30] D. E. Mithaung, The alternative to ideological inclusion, In S. J. Vitello and D. E. Mithaung, *Inclusive Schooling: National and International Prespectives*, Lawrence Erlbam, (2010) 1–23.
- [31] H. Murray, A. Olivier and P. Human, The dvelopment of young students’ division strategies, In W. Geeslin and K. Graham (Ed.), *Proc. of the 16th Int. Conf. for the Psychology of Mathematics Instruction*, **2** (1992) 152–159.
- [32] M. Nind, What about development and developmental approach?, *Conf. of British Edu. Res. Ass. (CBERA)*, Cardiff, September 2000.
- [33] B. Norwich, Education, inclusion and individual differences: recognising and resolving dilemmas, *British Journal of Education Studies*, **50** no. 4 (2002) 482–502.
- [34] W. R. Orton, School mathematics in iran, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, **12** no. 4 (1981) 473–479.
- [35] J. Piaget and B. Inhelder, *The child’s conception of space*, Routledge and Kegan Paul, 1956.
- [36] J. Piaget, *Studies in reflecting abstraction*, Psychology Press, 2000.
- [37] C. Presicce, R. Jain, C. Rodeghiero, L. E. Gabaree, and N. Rusk, We scratch: an inclusive, playful and collaborative approach to creative learning online, *Information and Learning Sciences*, (2020) 2398–5348.
- [38] W. V. Quine and J. S. Ullian, *The web of belief*, 2nd ed., McGraw-Hill, 1978.

- [39] J. Snowman and R. F. Biehler, *Psychology applied to teaching*, Houghton Mifflin Harcourt, 2003.
- [40] W. Schipper, The topological primacy thesis: genetic and didactic aspects, *Educational Studies in Mathematics*, **14** no. 3 (1983) 285-296.
- [41] C. N. Shealy, *Making sense of beliefs and values: theory, research, and practice*, Springer, 2015.
- [42] ScratchED, *Creative ways to teach math using Scratch*, 2024 at <https://scratched.gse.harvard.edu/discussions/teaching-scratch/creative-ways-teach-math-using-scratch.html>.
- [43] L. Shelton, *The bronfenbrenner primer: a guide to develecology*, Routledge, 2018.
- [44] B. R. Simmons and P. D. Bayliss, The role of special schools for children with profound and multiple learning difficulties: is segregation always best?, *British Journal of Special Education*, **34** no. 1 (2007) 19-24.
- [45] R. E. Slavin, *Educational psychology: theory and practice*, 12th ed., Pearson, 2018.
- [46] B. Sriraman, Tall and goodchild: in memoriam David Tall (1941-2024) & Simon Goodchild (1950-2024), *The Mathematics Enthusiast*, **22** no. 3 (2025) 182-184.
- [47] L. Streefland, Rational analysis of realistic mathematics education as a theoretical source for psychology. Fractions as a paradigm, *European Journal of Psychology of Education*, **1** no. 2 (1986) 67-82.
- [48] C. Tilston, Moving towards the mainstream: vision and reality, in L. Florian and R. Rose, *Promoting Inclusive Practice*, Routledge, 1998.
- [49] A. Treffers and F. Goffree, Rational analysis of realistic mathematics education — the wiskobas program, In L. Streefland (Ed.), *Proceedings of the Ninth International Conference for the Psychology of Mathematics Education Utrecht: State University*, **2** (1985) 97-123.
- [۵۰] م. ع. اسلامی ندوشن، ایران و تنهائیش، شرکت سهامی انتشار، ۱۴۰۳.
- [۵۱] م. پسندیده، آموزش ریاضی در دارالفنون عصر قاجار، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، دانشکده الهیات و معارف اسلامی، ۱۳۸۶.
- [۵۲] س. حق جو و ا. ریحانی، بررسی چارچوب‌های درک شاگردان از رابطه بین نمودارهای تابع مشتق و ضدمشتق: فراتحلیل کیفی، رویکردهای نوین آموزشی، **۱۷** شماره ۱ (۱۴۰۱) ۸۴-۵۹.
- [۵۳] ک. درانی، جامعه‌شناسی نهاد آموزش، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۴۰۱.
- [۵۴] ای. دوبینسکی و آر. پی. موزز، (برگردان به فارسی: سهیلا غلام آزاد) سنتزی از فلسفه، پژوهش در ریاضی، پژوهش در آموزش ریاضی، آموزش پیش دبستانی تا پایان دوره کارشناسی و جنبش حقوق مدنی، فرهنگ و اندیشه ریاضی، شماره ۵۸ (۱۳۹۵) ۶۷-۸۸.
- [۵۵] غ. ر. رکنی لموکی، آموزش برای توسعه پایدار درک کارایی و باورپذیری فناوری در سایه آموزش، نامه علوم پایه فرهنگستان علوم ایران، **۲** شماره ۵ (۱۴۰۱) ۲۹-۲۱.
- [۵۶] غ. ر. رکنی لموکی، تجربه ای از آموزش ریاضی برای دانشجویان زیست شناسی، مجله زیست شناسی ایران، **۶** (۱۴۰۱) ۲۶-۴۱.
- [۵۷] ا. ریحانی و ز. شریفی، بررسی درک دانش‌آموزان دختر سال سوم متوسطه از مفهوم حد و پیوستگی، فناوری آموزش، **۱۲** شماره ۴ (۱۳۹۷)، ۲۷۳-۲۹۰.
- [۵۸] ن. سجادی، تبار شناسی تعلیم و تربیت، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۴۰۱.
- [۵۹] س. ج. طباطبایی، تأملی درباره ایران، جلد دوم، بخش نخست، مکتب تبریز و مبانی تجدید طلبی، نشر مینوی خرد، ۱۳۹۹.
- [۶۰] ف. قاسملو، ب. منوچهریان، مستند سازی تاریخ معاصر ریاضیات ایران، جلد ۱ تا جلد ۳، انتشارات سبز آهنگ، ۱۴۰۰.
- [۶۱] ب. منوچهریان، ریاضیات معاصر ایران و بلندای گامهای نخست، دانشگاه انقلاب، **۱۰۴** (۱۳۷۳) ۷۹-۸۸.
- [۶۲] ه. میر مطهری، یادی از محمد وحید تنکابنی، معلم و دانشمندی نمونه در پنجاهمین سالگرد انتشار یک کتاب نمونه، آموزش و پرورش (تعلیم و تربیت)، **۱۲۹** (۱۳۵۰) ۳۲۵-۳۳۱.
- [۶۳] س. وثوقی کیاسری، غ. ر. رکنی لموکی، نگاهی به انگیزه ورود دانش‌آموز ایرانی به دنیای علوم پایه، نامه علوم پایه فرهنگستان علوم ایران، **۲** شماره ۸ (۱۴۰۱) ۷۲-۵۹.

غلامرضا رکنی لموکی

تهران، دانشگاه تهران، دانشکده علوم، دانشکده ریاضی، آمار و علوم کامپیوتر

rokni@ut.ac.ir

دانش آموخته مهندسی برق از دانشگاه فردوسی، کارشناسی ارشد از موسسه ریاضیات دکتر مصاحب، و دکترای ریاضی از دانشگاه اکستر انگلستان، و هم اکنون دانشیار دانشکده ریاضی، آمار و علوم کامپیوتر، دانشگاه تهران.



مریم حق بین نظرپاک

تهران، آموزش و پرورش شهر تهران، منطقه ۷

maryamhaghbinn@gmail.com

دانش آموخته کارشناسی تربیت بدنی از دانشگاه خوارزمی، و کارشناسی ارشد نیازهای آموزشی ویژه از دانشگاه اکستر انگلستان و دبیر آموزش و پرورش شهرستان تهران.

