



DOI: 10.22034/mmbj.2025.67229.1181

Comparing the Effectiveness of Non-linear Differential and Traditional Training on Learning and Motivation in Swimming Starts for Novice Swimmers

Mehran faqihSoleimani*¹, Shahab Parvinpour¹, Farhad Ghadiri¹, Rasool Yaali¹

1-Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education and sports sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran. mehranfaqihsolimani@gmail.com

Received Date: 2025 May 9

Review Date: 2025 June 28

Accepted Date: 2025 July 1

Published Date: 2025 November 23

Abstract

differential learning is a process in which skill acquisition occurs without repeating the same movement and involves corrections during practice. The present study aimed to compare the effects of differential and traditional instructional approaches on learning and motivation in the front crawl start among beginner swimmers. The statistical population consisted of male university students at Kharazmi University, among whom 30 individuals were randomly selected as samples. After completing the Teller Motivation Questionnaire (Teller et al., 2013) and analyzing performance videos of the start using Dartfish software during the pre-test phase, the participants were randomly divided into two groups: incremental (non-linear) and traditional instruction. The training program consisted of 8 sessions. After completing this period, post-tests and a retention test one week later were conducted, and the results recorded. Data analysis was performed using Repeated Measures Multivariate Analysis of Variance with the SPSS version 26 software. The results indicated significant differences between the two groups (differential and traditional) in the time taken to reach the 5-meter line ($p=0.001$), start distance ($p=0.001$), average start speed ($p=0.001$), and motivation ($p=0.001$) during the post-test and retention phases. Furthermore, the analysis of phases and groups revealed that participants in the differential training group performed significantly better in learning ($p = 0.001$) and motivation ($p = 0.001$) related to the start performance compared to the traditional group. Based on the findings, it can be concluded that the differential instructional approach is effective for learning the swimming start. This approach may facilitate exploration of adaptive solutions by creating variability and increasing motivation in learners, thereby improving learning outcomes. The results support the effectiveness of the differential instructional method. Therefore, it is recommended to use this approach in swimming training programs.

Keywords: Differential learning, Learning, Motivation, Start swimming.



Copyright ©The authors

Publisher: University of Tabriz

Extended Abstract

Background and Purpose

The differential learning approach emphasizes the importance of variability in learning (Raposo et al., 2020). In differential learning, fluctuations or variations introduced during practice are viewed as constructive deviations. That is, in differential learning, an increase in fluctuations and the addition of randomly varying exercises initiate a self-organizational process in which the learner finds an individually optimal solution for movement (Schollhorn et al., 2006). By creating diversity in goal-directed movements, it can be hypothesized that a wider range of potential solutions are discovered and covered, provided that no movement is exactly replicated. However, the differential approach has not yet sufficiently addressed the psychological aspects, such as motivation, and its impact on the learner's activities, thus neglecting these important dimensions of the learning experience (Chow, 2013). Furthermore, studies show that the differential approach can increase the speed of acquisition and learning in some sports, such as ball sports; however, this effect remains ambiguous in other sports, especially swimming. Accordingly, the aim of the present study is to investigate the effect of the differential training approach, compared to the traditional approach, on the learning and motivation of novice swimmers.

Materials and Methods

This research was a quasi-experimental study with a practical (applied) purpose, conducted in a field setting. The research design used was a pretest-posttest-retention design. The study population consisted of students from Kharazmi University, aged 19 to 22 years. A purposive and convenient sampling method was used to select the sample. Thus, 30 participants were selected and, after performing a pretest, were randomly assigned to two groups: a differential training group and a traditional training group, each with 15 participants. The intervention program was conducted for 4 weeks, with two 40-minute sessions per week. The differential training group aimed to perform movements without repetition based on the main components of the task (Savelsbergh et al., 2010). The training in the traditional group followed the usual swimming exercises. After the last training session, a posttest and a retention test (conducted one week after the posttest) were performed and the results were recorded. In this study, the different phases of the swimming start were recorded using two cameras placed at two different angles relative to the participant (Mourão et al., 2015; Vantorre et al., 2014). Dartfish software was used for analyzing the videos. In addition, Pelletier et al (2013) Sport Motivation Scale was used to record the participants' motivation scores. For data analysis, repeated measures ANOVA and the Bonferroni post-hoc test were used to compare different stages and groups. The error rate for all variables was assessed with an alpha of 0.05 and a confidence level of 0.95. All statistical operations were analyzed using SPSS version 26 software.

Results

The results of the repeated measures ANOVA showed a significant difference between groups regarding the time to cover a 5-meter distance, dive distance, and motivation. To examine the differences in detail in the posttest and retention test, independent samples t-tests were used. The posttest results indicated that participants in the differential training group performed significantly better than the traditional training group in terms of time to cover a 5-meter distance ($t=12.18$, $p=0.001$), dive distance ($t=10.07$, $p=0.001$), and motivation ($F=17.10$, $p=0.001$). Similarly, in the retention test, participants in the differential training group showed better performance in terms of



time to cover a 5-meter distance ($F = 6.77$, $p = 0.001$), dive distance ($F = 9.47$, $p = 0.001$), and motivation ($F = 26.11$, $p = 0.001$). Furthermore, the Bonferroni post-hoc test results indicated that participants in the differential training group performed significantly better in the posttest and retention test compared to the pretest. No significant difference was observed between the test phases for the traditional training group.

Conclusion

The aim of the present research was to compare the effectiveness of the differential and traditional training approach on the learning and motivation of the swimming start. The results showed that the effect of training based on the differential approach on learning the skill of swimming is significant. In this regard, the results of this section of the study can be considered aligned with the results of the study by Bozkurt and colleagues (Bozkurt, 2018) and Schollhorn et al (2012), who in their studies reported the usefulness of training based on a non-linear approach. As stated in the findings section, in examining the groups, the results indicated the superiority of the differential learning group compared to the traditional group in learning the swimming start. In the differential learning approach, fluctuations in the learner's subsystems are used during learning, because they have the ability to destabilize the entire system (Bozkurt, 2018). By strengthening these fluctuations, the system, in addition to facing potential limitations, faces possible performance solutions, and the emergence of these solutions can lead to the emergence of an efficient movement pattern. As stated in the findings section of the research, the effect of training in the differential method on the motivation of the participants was significant, such that the participants in the differential group performed better than the traditional group in the post-test and retention stages. These findings are consistent with the result of the research by Moy et al (2016) and inconsistent with the result of the research by Lee et al (2017). In differential training, considering that the coach did not provide feedback related to the technique, the practice was interactive, and learning was harmoniously and positively associated with activity and practice and increased the perception of dependency or belonging. In contrast, most of the coach and subject verbal interactions in the linear method were prescribed in a hierarchical manner, which strengthened the negative perception of competence and created a negative relationship. Differential training gives participants the feeling that training is being done personally for them. This type of exercise helps to flourish individual talents and abilities and allows them to learn in a supportive and dynamic environment. This significantly increases their motivation and confidence.

Funding

This study received no funding from public, commercial, or nonprofit organizations.

Authors' Contributions

All authors have participated in designing, implementing and writing all parts of the present study.

Conflicts of Interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgement

We sincerely thank all the students who collaborated in this research.





DOI: 10.22034/mmbj.2025.67229.1181

مقایسه اثربخشی آموزش غیرخطی افتراقی و سنتی بر یادگیری و انگیزش استارت شناگران مبتدی

مهران فقیه سلیمانی^{۱*}، شهاب پروین پور^۱، فرهاد قدیری^۱، رسول یاعلی^۱

۱- گروه رفتارحرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. mehranfaqihsolimani@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۱۹ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۴/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۱۰ تاریخ آنلاین: ۱۴۰۴/۰۹/۰۲

چکیده

یادگیری افتراقی فرآیندی است که در آن یادگیری مهارت، بدون نیاز به تکرار یکسان حرکت و اعمال اصلاحات حین تمرین صورت می‌گیرد. پژوهش حاضر با هدف مقایسه تأثیر رویکردهای آموزشی غیرخطی افتراقی و سنتی بر یادگیری و انگیزش مهارت استارت شنا در شناگران مبتدی انجام شده است. جامعه آماری این پژوهش را دانشجویان پسر دانشگاه خوارزمی تشکیل دادند که از میان آن‌ها، ۳۰ نفر به عنوان نمونه انتخاب شدند و پس از تکمیل پرسشنامه انگیزش پلی‌تیر و همکاران (۲۰۱۳) و تحلیل فیلم عملکرد استارت شنا با استفاده از نرم‌افزار Dartfish در مرحله پیش‌آزمون، به صورت تصادفی به دو گروه آموزش افتراقی و سنتی تقسیم شدند. برنامه تمرینی شامل ۸ جلسه بود. پس از اتمام این دوره، پس‌آزمون و یک هفته بعد، آزمون یادداری اجرا و نتایج ثبت گردید. برای تحلیل داده‌ها، از آزمون تحلیل واریانس مرکب با اندازه‌گیری مکرر با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ استفاده شد. نتایج نشان داد که بین دو گروه آموزشی افتراقی و سنتی در زمان طی شده تا خط ۵ متر ($P=0/001$)، مسافت استارت ($P=0/001$)، سرعت متوسط استارت شنا ($P=0/001$) و انگیزش ($P=0/001$) در مراحل پس‌آزمون و یادداری تفاوت معنادار وجود دارد. در بررسی مراحل و گروه‌ها نتایج نشان داد که شرکت‌کنندگان گروه آموزش افتراقی به‌طور معناداری در یادگیری ($P=0/001$) و انگیزش ($P=0/001$) استارت شنا عملکرد بهتری نسبت به گروه سنتی داشتند. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده می‌توان اظهار داشت که رویکرد آموزشی افتراقی برای یادگیری استارت شنا مفید است و می‌تواند با ایجاد نوسان و افزایش انگیزش در فرد موجب کشف راه‌حل‌های انطباقی شود و به بهبود یادگیری کمک کند. نتایج به‌دست‌آمده از رویکرد آموزشی افتراقی حمایت نمود بنابراین پیشنهاد می‌شود از این رویکرد در برنامه‌های آموزشی شنا استفاده شود.

کلیدواژه‌ها: یادگیری افتراقی، یادگیری، انگیزش، استارت شنا.



مقدمه

یکی از اهداف اصلی در یادگیری حرکتی، شناخت متغیرهای مستقلی است که میزان یادگیری را بالا یا آن را مختل می‌کند یا نقشی در آن ندارند. واضح است که چنین دانشی برای شکل‌گیری نظریه‌های یادگیری و کاربردهای عملی در آموزش و یا سایر موقعیت‌های یادگیری مفید و مهم است (Chow et al, 2016). در روش سنتی آموزش مهارت‌های حرکتی، اعتقاد بر اجرای یک حرکت از طریق الگوهای کاملاً مشابه است (Hristovski et al, 2011)؛ اما با توجه به عدم امکان انجام دو حرکت یکسان در یک مسابقه، بیهوده است سعی کنیم یک الگوی حرکتی رایج و ایده‌آل را شناسایی کنیم که همه‌ی یادگیرندگان بتوانند از آن پیروی کنند (Henz et al, 2018). از این‌رو در ادبیات یادگیری حرکتی، اعتقاد بر این است که تغییرپذیری تمرین^۱، یک روش مؤثر برای تولید یادگیری موفقیت‌آمیز یا به عبارتی یادداری و انتقال مهارت‌های حرکتی یاد گرفته‌شده است (Henz et al, 2018). در سال‌های اخیر تمرکز بیشتر تحقیقات روی سیستم‌های پیچیده بوده که این مسئله چالش مهمی را در تحقیقات ایجاد کرده است (Hristovski et al, 2011). از دیدگاه نظریه سیستم‌های پیچیده^۲، یادگیری نه یک فرایند خطی است و نه به راحتی قابل اندازه‌گیری است؛ بلکه ویژگی اصلی یادگیری حرکتی غیرخطی بودن همراه با نقش عملکردی تغییرپذیری حرکت در افزایش اکتساب مهارت است (Renshaw & Chow, 2019). بر همین اساس نظریه پویایی‌های بوم‌شناختی^۳ پیشنهاد می‌کند که یادگیرندگان باید به عنوان دستگاه‌های پویای غیرخطی درک شوند که شامل بخش‌های بی‌شمار هستند و به صورت خودسازمان برای شکل‌گیری الگوهای پایدار با یکدیگر تعامل می‌کنند (Yang et al, 2025). در این دیدگاه، هر فرد در پاسخ به تغییرات، رفتار متفاوتی از خود نشان می‌دهد و وقتی در تعامل با قیود قرار می‌گیرد به گونه‌ای متفاوت پاسخ می‌دهد (Serrien et al, 2018). مطابق با این دیدگاه انسان موجودی پیچیده با سیستمی غیرخطی تلقی می‌گردد و روش‌های آموزش غیرخطی^۴ هم یادگیرندگان را به عنوان سیستم‌های پویای غیرخطی در نظر می‌گیرند (Lee et al, 2014). رویکرد آموزش غیرخطی می‌تواند انواع مختلفی از راه‌حل‌های حرکتی را نسبت به رویکرد سنتی آموزش (آموزش خطی) برای کسب مهارت‌های ورزشی به وجود آورد. آموزش غیرخطی، پارادایم قدرتمندی در درک حرکات انسان و طراحی آموزش اثربخش است. این سبک آموزشی بر پیچیدگی ذاتی در یادگیری مهارت‌های حرکتی تمرکز دارد (Serrien et al, 2018). اخیراً روش‌های آموزش غیرخطی نوینی مطرح شده‌اند که در تحقیقات زیادی به عنوان عامل بهبود اکتساب و یادگیری مطرح شده‌اند؛ از جمله این روش‌های غیرخطی رویکرد یادگیری افتراقی (DLA^۵) است (Raposo et al, 2020; Schollhorn et al, 2006).

¹ - Exercise variability² - Complex systems theory³ - Ecological Dynamics Theory⁴ - Nonlinear learning⁵ - Differential learning Approach

رویکرد افتراقی، بر اهمیت تغییرپذیری در یادگیری تأکید می‌کند (Raposo et al, 2020). در روش افتراقی به نوسانات یا تغییرات ایجادشده در تمرین به‌عنوان انحرافات سازنده می‌نگرند، یعنی در یادگیری افتراقی با افزایش نوسانات و اضافه کردن تمرینات متغیر تصادفی یک فرایند خودسازمانی آغاز می‌شود که در آن یادگیرنده یک راه‌حل بهینه فردی برای حرکت پیدا می‌کند (Schollhorn et al, 2006). تمرینات مبتنی بر یادگیری افتراقی تغییرات در هماهنگی و پویایی سیستم را ترویج می‌دهند و افراد را وادار می‌کنند تا به دنبال کشف پاسخ‌های سازگار و جدید باشند (Bozkurt, 2018). در اکثر مطالعات، تمرینات مبتنی بر یادگیری افتراقی اثرات معناداری بر اکتساب و یادداری مهارت داشته است. به‌طور مثال ساولزبرگ و همکاران^۱ (Savelsbergh et al, 2010) به بررسی اثر تمرینات مبتنی بر رویکرد افتراقی بر یادگیری اسکیت پرداختند که نتایج نشان‌دهنده اثرات مثبت و معنی‌دار تمرینات مبتنی بر رویکرد افتراقی بود. در مطالعه شولهورن و همکاران^۲ (Schollhorn et al, 2012) و بوخورت^۳ (Bozkurt, 2018) اثر تمرینات مبتنی بر رویکرد افتراقی بر اکتساب و یادداری مهارت‌های فوتبال معنی‌دار بود. مطابق با مطالعات، منطق اصلی در مورد رویکرد افتراقی افزایش تنوع در هنگام انجام تکلیف بوده که این عمل نه‌تنها باعث عملکرد بهتر بلکه کارکرد شناختی را نیز در سطح بالایی درگیر می‌کند (Bozkurt, 2018). از طریق ایجاد تنوع در حرکات هدفمند، می‌توان این فرضیه را مطرح کرد که گستره‌ی وسیع‌تری از راهکارهای بالقوه کشف و پوشش داده می‌شود، مشروط بر اینکه هیچ حرکتی عیناً تکرار نشود. با وجود این، رویکرد افتراقی تاکنون به جنبه‌های روان‌شناختی^۴، نظیر انگیزه^۵ و تأثیر آن بر فعالیت‌های یادگیرنده، به‌اندازه‌ی کافی توجه نکرده و این ابعاد مهم از تجربه‌ی یادگیری را مورد بررسی قرار نداده است (Chow, 2013).

بررسی نقش انگیزش در فرایند یادگیری، از اهمیت بالایی برخوردار است. تنوع در حرکات هدفمند، ضمن افزایش احتمال کشف راهکارهای نوین، می‌تواند انگیزه یادگیرنده را نیز تحت تأثیر قرار دهد. اگر یادگیرنده احساس کند که با رویکردی تکراری و یکنواخت مواجه است، انگیزه او کاهش یافته و ممکن است از ادامه‌ی فعالیت‌ها دلسرد شود. در مقابل، تنوع و نوآوری در فعالیت‌ها می‌تواند به ایجاد انگیزه بیشتر و تعامل فعال‌تر با محتوا منجر شود. طبق گفته رنشاو و چاو^۶ (Renshaw & Chow, 2019) اصل آموزش غیرخطی بر اساس خودسازمانی تحت قیود در تمرین می‌تواند نیازهای روان‌شناختی را در اجراکننده تقویت و باعث افزایش ادراک فرد نسبت به استقلال، وابستگی و شایستگی شود (Renshaw & Chow, 2019). مطالعات نشان داده‌اند که رویکرد قیود محور علاوه بر یادگیری بهتر باعث بهبود نیازهای روان‌شناختی

¹ - Saulsberg et al

² - Schulhorn et al

³ - Bokhurt

⁴ - Psychological aspects

⁵ - Motivation

⁶ - Renshaw et al



و انگیزش درونی یادگیرنده در طول یادگیری می‌شود (Moy et al, 2016). با توجه به نظریه خودمختاری، افراد می‌توانند با داشتن و کسب انگیزه بیشتر به سمت رفتار بهتر حرکت کنند (Deci & Ryan, 2008). این نظریه بیان می‌دارد که انسان‌ها سیستم‌های خودسازمانی هستند که بر رشد، توسعه و عملکرد یکپارچه تمرکز دارند (Ryan & Deci, 2000). مطابق با نظریه خودمختاری، در محیط‌های یادگیری که در آن نیازهای روان‌شناختی برآورده می‌شود، الگوهای رفتاری و حرکتی ظهور پیدا می‌کند (Moy et al, 2016)؛ بنابراین به نظر می‌رسد رویکردهای قیود محور با بهبود نیازهای روان‌شناختی، انگیزش درونی را در طول یادگیری افزایش دهند (Renshaw & Chow, 2019). با این وجود، شایان ذکر است که اکثر مطالعات در حوزه روش‌های آموزش غیرخطی بر روی اجرا و اکتساب مهارت تمرکز داشته و پژوهش‌های کمی به بررسی تأثیر این روش‌ها بر مهارت‌های روان‌شناختی مانند انگیزش پرداخته‌اند (Bozkurt, 2018). همچنین رابطه بین نوع آموزش و تأثیر آن بر عوامل روان‌شناختی—که یکی از مهم‌ترین عوامل تسریع یادگیری است—در زمینه رویکرد یادگیری افتراقی هنوز در حال بررسی است و به‌روشنی مشخص نیست که تا چه اندازه می‌تواند در افزایش انگیزش ورزشی مؤثرتر عمل کند (Moy et al., 2016). علاوه بر این، مطالعات نشان می‌دهند که رویکرد افتراقی در برخی ورزش‌ها، مانند ورزش‌های توپی، می‌تواند سرعت اکتساب و یادگیری را افزایش دهد؛ اما این اثر در سایر ورزش‌ها، به‌ویژه ورزش‌های شنا، همچنان مبهم است. کمبود مطالعات جامع در رابطه با تأثیر رویکردهای آموزش غیرخطی بر مهارت‌های روان‌شناختی و یادگیری مهارت‌های شنا، ضرورت انجام این پژوهش را دوچندان می‌کند. تحقیقات بازتاب‌دهنده‌ای در این زمینه اندک است و این خلأ می‌تواند منجر به ناکارآمدی در رویکردهای آموزشی فعلی شود. در همین راستا تحقیق حاضر در پی بررسی این سوال است که آیا اثر رویکرد آموزش افتراقی در مقایسه با رویکرد سنتی، بر یادگیری و انگیزش شناگران مبتدی متفاوت می‌باشد یا خیر؟

روش شناسی پژوهش

این تحقیق از نظر شیوه جمع‌آوری اطلاعات نیمه تجربی و از نظر هدف کاربردی بود که به‌صورت میدانی اجرا شد. طرح پژوهشی مورد استفاده در این تحقیق پیش‌آزمون-پس‌آزمون، یادداری بود. جامعه آماری از دانشجویان دانشگاه خوارزمی با دامنه سنی ۱۹ تا ۲۲ سال در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱ که در حال گذراندن واحد شنا عمومی (درس ورزش ۱) بودند تشکیل شد. جهت انتخاب نمونه آماری از روش نمونه‌گیری هدفمند و در دسترس استفاده گردید بدین‌صورت تعداد ۳۰ نفر بر حسب معیارهای ورود به پژوهش شامل سلامت کامل، عدم شرکت در برنامه‌های قبلی شنا، عدم شرکت هم‌زمان در دوره‌های آموزشی دیگر، انتخاب و بعد از انجام پیش‌آزمون به‌صورت تصادفی در ۲ گروه ۱۵ نفره آموزش افتراقی و سنتی قرار گرفتند. لازم به ذکر است قبل شروع فرایند پژوهش تمامی شرکت‌کنندگان فرم رضایت‌نامه را تکمیل و امضا کردند.

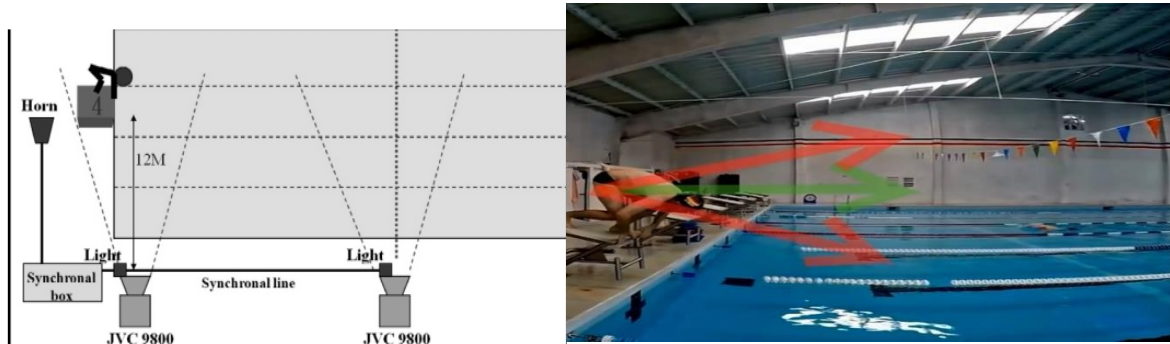
ابزارهای پژوهش

- ۱- دوربین فیلم برداری: در این پژوهش برای تحلیل استارت شنا شرکت کنندگان تا خط ۵ متر از دو دوربین فیلم برداری ورزشی گوپرو مدل Hero 9 Black استفاده شد (Mourão et al, 2015; Vantorre et al, 2014).
- ۲- کرنومتر: در این پژوهش برای ثبت زمان استارت شرکت کنندگان تا رسیدن به خط ۵ متر از کرنومتر مدل KK-5898 استفاده شد (Mourão et al, 2015; Vantorre et al, 2014).
- ۳- پرسشنامه مقیاس تجدیدنظر شده انگیزش ورزشی: مقیاس انگیزش ورزشی توسط پلی تیر و همکاران (Pelletier et al, 2013) ارائه شده است. این مقیاس دارای ۱۷ گویه بود. سیستم امتیازدهی این پرسشنامه به روش لیکرت هفت ارزشی یک (کاملاً مخالف) و هفت (کاملاً موافق) طراحی شده است (Pelletier et al, 2013). در پژوهش احمدی و همکاران (Ahmadi, 2016) روایی محتوایی و ملاکی این پرسشنامه، با استفاده از نظر کارشناسان و اساتید و آزمون تحلیل عاملی مورد تأیید قرار گرفت. همچنین پایایی آن با استفاده از آزمون آلفای کرونباخ ۰/۶۶ به دست آمد.

روش اجرای پژوهش

روش اجرایی پژوهش حاضر بدین صورت بود که در ابتدا پیش از شروع برنامه مداخله شرکت کنندگان پرسشنامه انگیزش ورزشی پلی تیر و همکاران (Pelletier et al, 2013) را تکمیل کردند، همچنین در این مرحله پیش آزمون استارت شنا به عمل آمد و شرکت کنندگان به صورت تصادفی در دو گروه آموزش افتراقی و سستی طبقه بندی شدند. برنامه مداخله به مدت ۴ هفته و هر هفته ۲ جلسه ۴۰ دقیقه ای انجام شد. هر جلسه شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۲۰ دقیقه آموزش رویکردهای مختلف (رویکرد افتراقی و سستی) و ۱۰ دقیقه سرد کردن بود که توسط شرکت کنندگان برحسب گروه انجام شد. در گروه تمرینی افتراقی هدف ارائه حرکات بدون تکرار بر اساس مؤلفه های اصلی تکلیف بود (Savelsbergh et al, 2010). همچنین آموزش در گروه سستی مطابق با تمرینات معمول شنا بود. مداخله توسط دو مربی شنا که در زمینه روش های آموزش خطی و غیرخطی تجربه داشتند در استخر دانشگاه خوارزمی تهران به صورت گروهی در روزهای یکشنبه و سه شنبه انجام گرفت (مطابق جدول ۱). بعد از آخرین جلسه تمرینی پس از آزمون و آزمون یادداری یک هفته بعد از پس آزمون به عمل آمد، بدین صورت که در ابتدا ویدیویی از کوشش های تکلیف آزمایشی به شرکت کنندگان نشان و از آن ها خواسته شد تا ۳ کوشش را از سکوی استارت انجام دهند. هر آزمودنی ۳ استارت پشت سر هم را اجرا کرد که ۲ دقیقه بین هر کوشش می توانست استراحت کند و بهترین رکورد به عنوان کوشش مرجع مورد ارزیابی قرار گرفت. در این پژوهش با استفاده از دو دوربین که در ۲ زاویه متفاوت نسبت به شرکت کننده گذاشته شده بود فازهای مختلف استارت شنا ثبت گردید (Mourão et al, 2015; Vantorre et al, 2014).

(al, 2014) جهت تحلیل فیلم‌ها از نرم‌افزار دارت فیش^۱ استفاده گردید. این نرم‌افزار جهت تجزیه و تحلیل حرکات و همچنین طبقه‌بندی ویدیوها برای ایجاد شاخصی از رویدادها استفاده می‌شود که قابلیت دیدن هم‌زمان دو فیلم را دارد. همچنین با استفاده از کرنومتر دستی زمان حرکت تا خط ۵ متر برای هر کوشش محاسبه شد.



شکل ۱: نحوه ارزیابی استارت شنای شرکت‌کنندگان

علاوه بر این برای ثبت نمرات انگیزش شرکت‌کنندگان در مراحل آزمون (پیش آزمون، پس آزمون و یادداری) از مقیاس انگیزش ورزشی پلی تیر و همکاران (Pelletier et al, 2013) استفاده شد. سیستم امتیازدهی این پرسشنامه به روش لیکرت هفت ارزشی یک (کاملاً مخالف) و هفت (کاملاً موافق) طراحی شده است که نمره بالاتر نشان‌دهنده انگیزه فعالیت بیشتر است. در این پژوهش جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها در مراحل و گروه‌های مختلف از تحلیل واریانس مرکب با اندازه‌گیری تکراری و آزمون تعقیبی بنفرونی استفاده شد. قبل از تجزیه و تحلیل اطلاعات با استفاده از آزمون شاپیرو ویلک نرمال بودن داده‌ها تأیید شد. در تمامی متغیرها میزان خطا با آلفای ۰/۰۵ و سطح اطمینان ۰/۹۵ بررسی شد. کلیه عملیات آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

جدول ۱- پروتکل تمرینات مورد استفاده در پژوهش حاضر

یادگیری افتراقی	یادگیری سستی
جلسه اول:	جلسه اول:
استارت در حالت نشسته روی یک پا: چشم‌باز- چشم‌بسته- دست جلو- دست عقب- پای راست جلو- پای چپ جلو- سمت راست- سمت چپ.	دستورالعمل + نمایش حرکت+ بازخورد بخش تمرین در خشکی
نشسته روی دوپا: چشم‌باز- چشم‌بسته- دست جلو- دست عقب- پای راست جلو- پای چپ جلو- سمت راست- سمت چپ.	
جلسه دوم:	جلسه دوم:
استارت در حالت نیمه خم بودن بدن روی یک پا: چشم‌باز- چشم‌بسته- دست جلو- دست عقب- پای راست جلو- پای چپ جلو- سمت راست- سمت چپ.	دستورالعمل + نمایش حرکت+ بازخورد تمرین در عمق کم
روی دوپا: چشم‌باز- چشم‌بسته- دست جلو- دست عقب- پای راست جلو- پای چپ جلو- سمت راست- سمت چپ.	
با دورخیز در حالت یک پا جلو: چشم‌باز- چشم‌بسته-	

^۱ - Dartfish

جلسه سوم:	جلسه سوم:
دستورالعمل + نمایش حرکت + بازخورد تمرین از لبه استخر	استارت در وضعیت صاف بدن روی یک پا: چشم باز - چشم بسته - دست جلو - دست عقب - پای راست جلو - پای چپ جلو - سمت راست - سمت چپ. روی دو پا: چشم باز - چشم بسته - دست جلو - دست عقب - پای راست جلو - پای چپ جلو - سمت راست - سمت چپ. با دورخیز در حالت پا جفت: چشم باز - چشم بسته - دست جلو - دست عقب - پای راست جلو - پای چپ جلو - سمت راست - سمت چپ.
جلسه چهارم:	جلسه چهارم:
دستورالعمل + نمایش حرکت + بازخورد تمرین از روی سکوی ۲۰ سانتیمتری	استارت در حالت استارت دومیدانی: چشم باز - چشم بسته - دست جلو - دست عقب - پای راست جلو - پای چپ جلو - سمت راست - سمت چپ. با دورخیز: چشم باز - چشم بسته - دست جلو - دست عقب - پای راست جلو - پای چپ جلو - سمت راست - سمت چپ.
جلسه پنجم:	جلسه پنجم:
دستورالعمل + نمایش حرکت + بازخورد تمرین از روی سکوی ۳۰ سانتیمتری	استارت از روی سکوی ۱۰ سانتیمتری: چشم باز - چشم بسته - دست جلو - دست عقب - پای راست جلو - پای چپ جلو - سمت راست - سمت چپ. روی دو پا: چشم باز - چشم بسته - دست جلو - دست عقب - پای راست جلو - پای چپ جلو - سمت راست - سمت چپ.
جلسه ششم:	جلسه ششم:
دستورالعمل + نمایش حرکت + بازخورد تمرین از روی سکوی ۵۰ سانتیمتری	استارت از روی سکوی ۲۰ سانتیمتری: چشم باز - چشم بسته - دست جلو - دست عقب - پای راست جلو - پای چپ جلو - سمت راست - سمت چپ. روی دو پا: چشم باز - چشم بسته - دست جلو - دست عقب - پای راست جلو - پای چپ جلو - سمت راست - سمت چپ.
جلسه هفتم:	جلسه هفتم:
دستورالعمل + نمایش حرکت + بازخورد تمرین از سکوی استاندارد مسابقات	استارت از روی سکوی ۲۰ سانتیمتری: چشم باز - چشم بسته - دست جلو - دست عقب - پای راست جلو - پای چپ جلو - سمت راست - سمت چپ. روی دو پا: چشم باز - چشم بسته - دست جلو - دست عقب - پای راست جلو - پای چپ جلو - سمت راست - سمت چپ.
جلسه هشتم:	جلسه هشتم:
دستورالعمل + نمایش حرکت + بازخورد	ترکیب جلسات قبل

یافته ها

حداقل و حداکثر سن شرکت کنندگان در این پژوهش ۱۹ تا ۲۲ سال بود جهت بررسی داده ها ابتدا میانگین ویژگی های جمعیت شناختی شرکت کنندگان شامل سن ($M=20/68$, $SD= 1/12$)، وزن بدن ($M=78/21$, $SD= 4/20$)، قد ($M=178/95$, $SD= 5/33$)، مورد ارزیابی قرار گرفت همچنین نرمال بودن داده های با استفاده از آزمون

شاپیرو ویلک در سطح اطمینان ۰/۹۵، پذیرفته شد. با توجه به توزیع طبیعی نمرات از آزمون تحلیل واریانس مرکب با اندازه‌گیری تکراری و آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد که نتایج در جداول زیر ارائه شده است:

جدول ۲- اطلاعات آماره‌های توصیفی مربوط به متغیرهای کینماتیکی استارت شنا و انگیزش شرکت‌کنندگان برحسب گروه

متغیر	آزمون	گروه افتراقی	گروه سستی
مدت زمان پرواز	پیش‌آزمون	$۰/۱۳ \pm ۰/۲۳۱$	$۰/۰۵ \pm ۰/۲۱۱$
	پس‌آزمون	$۰/۱۰ \pm ۰/۳۰۲$	$۰/۱۳ \pm ۰/۲۵۰$
	یادداری	$۰/۰۵ \pm ۰/۲۱۶$	$۰/۱۴ \pm ۰/۲۵۳$
مدت زمان طی مسافت ۵ متر	پیش‌آزمون	$۰/۲۲۱ \pm ۲/۲۶$	$۰/۱۵۳ \pm ۲/۲۱$
	پس‌آزمون	$۰/۱۵۴ \pm ۲/۰۱$	$۰/۱۴۰ \pm ۲/۱۹$
	یادداری	$۰/۱۰۲ \pm ۲/۰۱$	$۰/۱۶۰ \pm ۲/۲۸$
مسافت دایو	پیش‌آزمون	$۰/۰۵۴ \pm ۱/۹۰$	$۰/۱۲۳ \pm ۱/۹۸$
	پس‌آزمون	$۰/۰۲۱ \pm ۲/۰۷$	$۰/۰۱۹ \pm ۲/۰۸$
	یادداری	$۰/۰۱۰ \pm ۲/۰۱$	$۰/۰۲۱ \pm ۲/۰۶$
سرعت متوسط استارت تا لحظه ورود به آب	پیش‌آزمون	$۰/۰۴۵ \pm ۰/۸۶۲$	$۰/۰۶۳ \pm ۰/۹۳۱$
	پس‌آزمون	$۰/۶۱۸ \pm ۱/۱۳$	$۰/۴۲۱ \pm ۱/۰۲$
	یادداری	$۰/۴۱۲ \pm ۱/۷۱$	$۰/۴۳۵ \pm ۱/۳۸$
انگیزش کل	پیش‌آزمون	$۳/۴۹ \pm ۴۶/۳۱$	$۲/۴۵ \pm ۴۸/۲۳$
	پس‌آزمون	$۲/۶۹ \pm ۶۲/۲۳$	$۳/۴۵ \pm ۴۸/۱۱$
	یادداری	$۳/۲۳ \pm ۶۹/۴۳$	$۲/۹۸ \pm ۴۹/۱۳$

در جدول ۲- اطلاعات آماره‌های توصیفی مربوط به متغیرهای کینماتیکی استارت شنا و انگیزش شرکت‌کنندگان برحسب گروه ارائه شده است. با توجه به نتایج حاصل از جدول مشخص می‌شود شرکت‌کنندگان در گروه افتراقی از مرحله پیش‌آزمون تا یادداری بهبود عملکرد در استارت شنا و همچنین افزایش انگیزش را تجربه کرده‌اند.

جدول ۳- نتایج حاصل از آزمون تحلیل واریانس مرکب جهت اثر برنامه تمرینی بر یادگیری استارت شنا و انگیزش شرکت‌کنندگان

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مجذورات	df	میانگین مجذورات	F	P
مدت زمان پرواز	زمان	۰/۵۹۱	۲	۰/۲۹۵	۱/۰۱	۰/۳۶۶
	گروه	۲/۷۲	۱	۲/۷۲	۲/۲۴	۰/۱۲۵
	زمان * گروه	۰/۵۸۹	۲	۰/۲۹۴	۰/۵۰	۰/۷۳۱
مدت زمان طی مسافت ۵ متر	زمان	۰/۰۷۵	۲	۰/۰۳۷	۳۹/۰۷	۰/۰۰۱
	گروه	۰/۰۴۰	۱	۰/۰۴۰	۹/۹۰	۰/۰۰۱
	زمان * گروه	۰/۰۰۶	۲	۰/۰۰۳	۱/۶۴	۰/۱۷۶

زمان	۰/۲۲۷	۲	۰/۱۱۳	۷/۳۵	۰/۰۰۱
مسافت دایو	۰/۱۱۱	۱	۰/۱۱۱	۳/۵۲	۰/۰۴۴
زمان* گروه	۰/۴۹۵	۲	۰/۲۴۷	۷/۶۹	۰/۰۰۱
سرعت متوسط	۲۹/۲۳	۲	۱۴/۶۱	۶۵/۷۴	۰/۰۰۱
استارت تا لحظه ورود	۲/۷۶	۱	۲/۷۶	۱/۹۴	۰/۱۶۳
به آب	۶/۲۹	۲	۳/۱۴	۲/۲۱	۰/۰۷۹
زمان	۷۸/۳۳	۲	۳۹/۱۶	۱۶/۲۳	۰/۰۰۱
انگیزش کل	۵۷/۱۲	۱	۵۷/۱۲	۱۳/۵۴	۰/۰۰۱
زمان* گروه	۱۲۳/۵۶	۲	۶۱/۷۸	۱۵/۳۲	۰/۰۰۱

در جدول شماره ۳ نتایج حاصل از آزمون تحلیل واریانس مرکب با اندازه‌گیری تکراری جهت اثر برنامه تمرینی بر یادگیری استارت شنا و انگیزش شرکت‌کنندگان ارائه شده است. با توجه به نتایج حاصل از جدول مشخص می‌شود در متغیر مدت زمان پرواز شیرجه بین شرکت‌کنندگان برحسب گروه و زمان تفاوت معنی داری وجود ندارد. علاوه بر این نتایج نشان داد در مدت زمان طی مسافت ۵ متر استارت شنا اثر اصلی گروه ($F=۳۹/۰۷$, $P=۰/۰۰۱$) و زمان ($F=۹/۹۰$, $P=۰/۰۰۱$)، در متغیر مسافت دایو استارت شنا اثر اصلی گروه ($F=۷/۳۵$, $P=۰/۰۰۱$)، زمان ($F=۳/۵۲$, $P=۰/۰۰۱$) و تعامل گروه در زمان ($F=۷/۶۹$, $P=۰/۰۰۱$)، در متغیر سرعت متوسط استارت شنا اثر زمان ($F=۱۶/۲۳$, $P=۰/۰۰۱$) و در متغیر انگیزش اثر اصلی گروه ($F=۱۳/۵۴$, $P=۰/۰۰۱$)، زمان ($F=۱۶/۲۳$, $P=۰/۰۰۱$) و تعامل گروه در زمان ($F=۱۵/۳۲$, $P=۰/۰۰۱$) معنادار بود. جهت تعیین دقیق بررسی منبع تفاوت‌های درون گروهی از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد که نتایج در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴- نتایج حاصل از آزمون تعقیبی بونفرونی جهت مقایسه تغییرات درون گروهی یادگیری استارت شنا و انگیزش شرکت‌کنندگان

گروه	متغیر	زمان	اختلاف میانگین	P
تمرینات افتراقی	مدت زمان طی مسافت ۵ متر	پیش آزمون- پس آزمون	۰/۲۳	۰/۰۲۱
		پیش آزمون- یادداری	۰/۴۶	۰/۰۰۱
		پس آزمون- یادداری	-۰/۱۳	۰/۰۳۶
	مسافت دایو	پیش آزمون- پس آزمون	۰/۴۷	۰/۰۰۱
		پیش آزمون- یادداری	۰/۵۳	۰/۰۰۱
		پس آزمون- یادداری	۰/۱۴	۰/۰۴۴
	سرعت متوسط استارت تا لحظه ورود به آب	پیش آزمون- پس آزمون	-۰/۵۷	۰/۰۰۱
		پیش آزمون- یادداری	-۱/۲۰	۰/۰۰۱
		پس آزمون- یادداری	-۰/۳۹	۰/۰۰۱

مقایسه اثربخشی آموزش غیرخطی افتراقی و... مهران سلیمانی و همکاران		
۰/۰۰۱	-۵/۲۳	پیش آزمون- پس آزمون
۰/۰۰۱	-۱۰/۱۲	پیش آزمون- یادداری
۰/۰۰۱	-۴/۴۷	پس آزمون- یادداری
۰/۳۲۱	۰/۰۴	پیش آزمون- پس آزمون
۰/۳۱۶	۰/۰۵	پیش آزمون- یادداری
۰/۲۶۳	۰/۰۹	پس آزمون- یادداری
۰/۲۶۹	۰/۰۷	پیش آزمون- پس آزمون
۰/۲۱۱	۰/۱۰	پیش آزمون- یادداری
۰/۳۷۵	۰/۰۳	پس آزمون- یادداری
۰/۲۷۰	-۰/۰۶	پیش آزمون- پس آزمون
۰/۷۴۱	-۰/۰۱	پیش آزمون- یادداری
۰/۲۶۸	۰/۰۸	پس آزمون- یادداری
۰/۲۳۶	-۱/۲۳	پیش آزمون- پس آزمون
۰/۱۹۸	-۱/۳۶	پیش آزمون- یادداری
۰/۴۵۳	-۰/۱۳	پس آزمون- یادداری

در جدول ۴- نتایج حاصل از آزمون تعقیبی بونفرونی جهت مقایسه تغییرات درون گروهی یادگیری استارت شنا و انگیزش شرکت کنندگان ارائه شده است. با توجه به نتایج مشخص می شود که شرکت کنندگان در گروه افتراقی به طور معنی داری عملکرد بهتری در پس آزمون و یادداری نسبت به پیش آزمون داشته اند. در گروه تمرینات سستی بین مراحل آزمون تفاوت معنی داری مشاهده نشد. همان طور که در جدول شماره ۳ نتایج حاصل از آزمون تحلیل واریانس مرکب نشان داد بین مدت زمان طی مسافت ۵ متر، مسافت دایو و انگیزش از لحاظ اثرات گروهی تفاوت معنی داری وجود داشت جهت بررسی دقیق تفاوت ها در مرحله پس آزمون و یادداری از آزمون تی مستقل استفاده شد. نتایج در مرحله پس آزمون نشان داد که در مدت زمان طی مسافت ۵ متر ($t=12/18$, $P=0/001$)، مسافت دایو ($t=10/07$, $P=0/001$) و انگیزش ($F=17/10$, $P=0/001$) شرکت کنندگان در گروه افتراقی به طور معناداری عملکرد بهتری نسبت به گروه سستی داشتند. همچنین در مرحله یادداری در مدت زمان طی مسافت ۵ متر ($F=6/77$, $P=0/001$)، مسافت دایو ($F=9/47$, $P=0/001$) و انگیزش ($F=26/11$, $P=0/001$) شرکت کنندگان در گروه افتراقی عملکرد بهتری داشتند.

بحث و نتیجه گیری

هدف از پژوهش حاضر مقایسه اثربخشی رویکرد آموزش افتراقی و سستی بر یادگیری و انگیزش استارت شنا بود. نتایج نشان داد که اثر آموزش مبتنی بر رویکرد افتراقی بر یادگیری مهارت شنا معناداری است. با توجه به اینکه در ارتباط با تأثیر رویکرد افتراقی بر یادگیری و عملکرد شنا مطالعه ای یافت نشد نتایج این بخش از پژوهش با مطالعاتی



که از رویکردهای قیود محور و افتراقی استفاده کرده‌اند مقایسه می‌شود. در همین راستا نتایج این بخش از مطالعه را می‌توان با نتایج مطالعه بوخورت (Bozkurt, 2018) و شولهورن و همکاران (Schollhorn et al, 2012) که در مطالعات خود سودمندی آموزش مبتنی بر رویکرد غیرخطی را گزارش کردند هم‌راستا دانست. این نتایج نشان می‌دهند که رویکرد آموزش غیرخطی با ایجاد محیطی پویا، چالش‌برانگیز و متغیر، به افراد کمک می‌کند تا به‌جای حفظ کردن الگوهای حرکتی از پیش تعیین‌شده، مهارت‌های انعطاف‌پذیری، سازگاری، تصمیم‌گیری و حل مسئله را در خود توسعه دهند. این رویکرد، یادگیری استارت شنا را به فرآیندی عمیق‌تر، پایدارتر و لذت‌بخش‌تر تبدیل می‌کند و در طی تمرین، یادگیرندگان را نسبت به الگوهای حرکت کارآمدتر هدایت می‌کند.

در تبیین احتمالی نتایج این بخش از مطالعه می‌توان گفت که بر اساس رویکرد قیود محور، دست‌کاری قیود کلیدی و مهم به مرزهای یادگیرنده شکل می‌دهد تا بتواند راه‌حل حرکتی مناسبی را کشف کند. به عبارت دیگر، راه‌حل‌های عملکردی با تعامل قیود فرد، محیط و تکلیف که مرز رفتارهای هدف محور را شکل می‌دهند، تسهیل می‌شود (Hristovski et al, 2011). همچنین، دست‌کاری قیود تکلیف، روشی برای تشویق یادگیرنده جهت ایجاد انواع راه‌حل‌های حرکتی مناسب است؛ یعنی تعدیل قید تکلیف این امکان را به افراد می‌دهد تا حرکات خود را برای انتخاب مناسب‌ترین راه‌حل بررسی نمایند و این مسئله به تسهیل فرایند ناهشیار یادگیری کمک می‌کند (Chow et al, 2011). از این‌رو، به نظر می‌رسد ایجاد شرایط تمرینی از طریق محدودسازی قیود و یا ایجاد تعامل مناسب بین قیود، باعث تسهیل مهارت و تشویق شرکت‌کنندگان برای ایجاد انواع راه‌حل‌های حرکتی مناسب شود و در نتیجه، به یادگیری معنی‌دار مهارت می‌انجامد، نتایج این بخش از مطالعه با نتایج مطالعات یاعلی و همکاران (Yaali et al, 2020)، موی و همکاران (Moy et al, 2016) که در مطالعات خود سودمندی رویکردهای مبتنی بر قیود محور را نشان دادند همخوانی دارد.

همان‌طور که در بخش یافته‌ها بیان شد در بررسی گروه‌ها نتایج نشان‌دهنده برتری گروه یادگیری افتراقی نسبت به گروه سستی در یادگیری استارت شنا بود. در رویکرد یادگیری افتراقی، نوسانات در زیرسیستم‌های یادگیرنده در طول یادگیری به کار گرفته می‌شود، زیرا آن‌ها توانایی بی‌ثبات کردن کل سیستم را دارند (Bozkurt, 2018). با تقویت این نوسانات، سیستم علاوه بر مواجه شدن با محدودیت‌های بالقوه، با راه‌حل‌های ممکن عملکرد مواجه می‌شود و بروز این راه‌حل‌های می‌تواند به ظهور الگوی حرکتی کارآمد منجر شود. رویکرد یادگیری افتراقی، با توجه به نوساناتی که در سیستم پیچیده به وجود می‌آورد، یک رویکرد امیدوارکننده برای تقویت رفتار و یادگیری مهارت‌های ورزشی است (Schollhorn et al, 2012). نتایج این بخش از پژوهش با نتایج مطالعات هنز و همکاران (Henz et al, 2018)، سانتوس و همکاران (Santos et al, 2017) که در مطالعات خود سودمندی روش یادگیری افتراقی را گزارش کرده‌اند همخوانی

دارد.

در تبیین احتمالی دیگر برای نتایج این بخش از پژوهش می‌توان گفت رویکرد افتراقی، یک روش آموزشی است که بر ایجاد تفاوت‌های کوچک و مداوم در تمرینات برای تحریک سیستم عصبی و بهبود یادگیری حرکتی تأکید دارد (Moy et al, 2016). این رویکرد به جای تکرار یک حرکت خاص به صورت یکنواخت، از تنوع و تغییرات ظریف برای به چالش کشیدن یادگیرنده و بهبود مهارت‌ها استفاده می‌کند (Santos et al, 2017). در بحث یادگیری استارت شنا این رویکرد به جای انجام مکرر استارت‌های یکسان، تنوع ایجاد می‌کند. این تنوع می‌تواند شامل تغییرات کوچک در موقعیت دست‌ها، پاها، زاویه بدن هنگام استارت، زمان‌بندی پرش و ورود به آب و حتی فاصله از لبه استخر باشد. این تغییرات ظریف، سیستم عصبی را مجبور می‌کند تا به طور مداوم اطلاعات جدیدی را پردازش کند و الگوهای حرکتی را تنظیم کند. این فرایند باعث تقویت ارتباطات عصبی مرتبط با استارت شنا می‌شود و به یادگیری حرکتی بهتر منجر می‌شود. علاوه بر این یادگیری مبتنی بر رویکرد افتراقی با ایجاد نوسان در فرد موجب کشف راه‌حل‌های انطباقی می‌شود (Santos et al, 2017). در این روش به نوسانات یا تغییرات ایجادشده در تمرین به عنوان انحرافات سازنده می‌نگرند، یعنی در یادگیری افتراقی با افزایش نوسانات و اضافه کردن تمرینات متغیر تصادفی یک فرایند یادگیری خودسازمانی آغاز می‌شود که در آن یادگیرنده یک راه‌حل بهینه فردی برای حرکت پیدا می‌کند (Bozkurt, 2018). بدین ترتیب در این روش حرکت واقعی که باید آموخته شود نباید دوباره در فرم ایدئال خود تکرار شود، به نظر می‌رسد تغییرپذیری اجرا باعث می‌شود تا شرکت‌کنندگان به بازسازی طرح و عمل در هر کوشش پردازند که نتیجه آن بهبود عملکرد است (Moy et al, 2016). این موارد باعث می‌شود زمانیکه فرد با موقعیت‌های جدید و نا آشنا مواجهه می‌شود، بتواند راه‌حل‌های جدید ارائه دهد، راه‌حل‌هایی که فرد قبلاً آن‌ها را تجربه و تمرین نکرده است، بلکه بسته به شرایطی که در آن قرار گرفته است، این راه‌حل‌ها ظهور می‌کند. این راه‌حل‌های از پیش آموخته نشده و نوظهور همان رفتارهای هستند که موجب یادگیری بهتر می‌شوند (I Schollhorn et al, 2012). به طور کلی با توجه به اینکه استارت شنا یکی از بخش‌های حیاتی در رقابت‌های شنا است که تأثیر زیادی بر زمان کلی شناگر دارد. این تکنیک شامل چندین مرحله از جمله پرش از تکیه‌گاه، ورود به آب و شروع حرکت مؤثر در زیر آب است. برای افراد مبتدی، تکنیک صحیح استارت نیازمند توجه به جزئیات و تمرینات مداوم است. روش‌های آموزشی، به ویژه رویکرد افتراقی، می‌توانند به این افراد کمک کنند تا با ایجاد تمرینات متنوع و چالش‌برانگیز، بهبود قابل توجهی در تکنیک استارت خود داشته باشند.

همان‌طور که در بخش یافته‌های پژوهش گفته شد اثر تمرین به روش افتراقی بر انگیزش شرکت‌کنندگان معنی‌دار بود به طوری که شرکت‌کنندگان در گروه افتراقی عملکرد بهتری نسبت به گروه سستی در مراحل پس‌آزمون و یادداری داشتند. این یافته‌ها با نتیجه تحقیق مای و همکاران (Moy et al, 2016) همسو و با نتیجه تحقیق لی و همکاران (Lee et al, 2017) ناهم‌سو است. شاید

علت تفاوت در نتایج این پژوهش‌ها ابزار استفاده‌شده و دامنه سنی شرکت‌کنندگان باشد. بدین‌صورت که در پژوهش حاضر از پرسشنامه ۱۷ گویه انگیزش در جامعه دانشجویان استفاده شد ولی در پژوهش مای و همکاران از پرسشنامه ۲۹ گویه‌ای در جامعه کودکان ۹ تا ۱۲ سال استفاده گردید. علاوه بر این یافته مطابق با بررسی رنشا و چاو (Renshaw & Chow, 2019) است که بیان کردند رویکرد غیرخطی شایستگی ادراک‌شده و خود پیروی را افزایش می‌دهد به دلیل اینکه به آزمودنی‌ها اجازه داده می‌شود که موقعیت‌های حرکتی خودشان را کشف کنند و در نتیجه در کنترل فرآیند یادگیری بهتر عمل کنند. ادراک بیشتر شایستگی، شخص را با اعتمادبه‌نفس می‌کند و خود پیروی افزایش‌یافته در یک یادگیرنده، توانایی تحلیل موقعیت‌ها را افزایش می‌دهد.

در تبیین احتمالی دیگر برای نتایج این بخش از مطالعه می‌توان گفت که اصول کلیدی آموزش غیرخطی بر اساس اصل خودسازمانی که انحطاط سیستم و سازگاری حرکتی را در برمی‌گیرد، می‌تواند افزایش ادراک مشارکت‌کنندگان از نیازهای روان‌شناختی مرتبط با شایستگی، خود پیروی و لذت را توضیح دهد (Teune et al, 2022). ادراک از شایستگی و احساس لذت مرتبط با آن عوامل کلیدی هستند که میزان تلاش را تعیین می‌کند و به تقویت سطح انگیزه برای مشارکت در فعالیت بدنی کمک می‌کند (Araújo et al, 2006). در رویکرد غیرخطی (افتراقی) با دست‌کاری قیود تکلیف و محیط به آزمودنی‌ها اجازه داده شد با آزادی عمل و اختیار، الگوهایی را برای مهارت حرکتی کشف کنند که متناسب با ویژگی‌های فردی آن‌ها بود. در نتیجه رفتارهای حرکتی موفق و عملکردی آن‌ها به نمایش گذاشته شد، ادراک از شایستگی، خود پیروی و لذت را نیز تسهیل کرد. آزمودنی‌ها که خود پیروی را برای فعالیت‌هایشان درک می‌کنند، به‌طور ذاتی برانگیخته می‌شوند و مشارکت در فعالیت‌های تربیت‌بدنی و ورزشی را لذت‌بخش می‌دانند (Goudas et al, 1994). در عوض در رویکرد خطی، آزمودنی‌ها هیچ حق انتخابی نداشتند و از الگوهای حرکتی که توسط مربی تجویز می‌شد، تقلید می‌کردند در نتیجه ادراک آن‌ها از خود پیروی محدود بود. تکرار تکنیک "یک روش مناسب برای همه"، با توجه به تفاوت‌های فردی موجود بین شرکت‌کنندگان از نظر فیزیکی به نظر می‌رسد منطقی نباشد. عدم موفقیت‌های برخی از آزمودنی‌ها در اجرای صحیح حرکات در رویکرد خطی، برای ادراک پایین مشارکت‌کنندگان از شایستگی و لذت توجیه قابل قبولی است. همچنین نوع دستورالعمل کلامی و میزان بازخورد تکنیکی که توسط مربی با توجه به هر رویکرد درسی ارائه می‌شود، تفاوت‌ها در ادراک از شایستگی و تعلق شرکت‌کنندگان را می‌تواند توضیح دهد (Renshaw & Chow, 2019). در رویکردهای غیرخطی، مربی دستورالعمل‌هایی را که روی نتیجه عملکرد با توجه به تمرکز بیرونی است، ارائه کرد، تمرکز مستقیم توجه یادگیرندگان بر نتایج حرکتی بیرونی که برای تکمیل اکتشاف مطرح شد، منجر به کنترل آگاهانه کم حرکات می‌شود و تأثیر مثبتی بر یادگیری و اجرا دارد (Peh et al, 2011). این فرصت برای یادگیری موفق مهارت‌ها به‌طور ضمنی از طریق فرایندهای آگاهانه اکتشاف با خودسازمان‌دهی بازخورد می‌تواند ادراک بالای مشارکت‌کنندگان از شایستگی، تلاش و لذت

مربوطه را در آموزش غیرخطی توجیه کند که نتیجه آن افزایش انگیزه مشارکت ورزشی است. در مقابل، در رویکرد خطی، مربی بر دستورالعمل‌های که بر حرکات داخلی بدن در فعالیت درگیر هستند تأکید می‌کند. این دستورالعمل هدایت‌شده داخلی و بازخورد مرتبط با آن، ادراک پایین شرکت‌کنندگان از شایستگی، تلاش و لذت مربوطه را، مانند آن زمانی که پویایی‌های درونی آن‌ها با نیازهای تکلیف برای دستیابی به مدل حرکتی مطلوب منطبق نبوده است، تبیین می‌کند (Renshaw et al, 2009). در آموزش افتراقی با توجه به اینکه مربی بازخورد مرتبط با تکنیک را ارائه نکرد، تمرین تعاملی بود و یادگیری به صورت هماهنگ و مثبت با فعالیت و تمرین ارتباط داشت و ادراک وابستگی یا تعلق را افزایش داد. در مقابل، بیشتر تعاملات کلامی مربی و آزمودنی‌ها در روش خطی، به شیوه سلسله مراتبی تجویز شد که ادراک منفی از شایستگی را تقویت کرده و ارتباط منفی ایجاد می‌کرد.

به‌طور کلی می‌توان گفت استارت شنا به‌عنوان یک فعالیت فیزیکی با چالش‌های خاص خود، نیازمند تکنیک‌ها و مهارت‌های ویژه‌ای است که برای پیشرفت و موفقیت در رشته شنا ضروری می‌باشند. آموزش شنای سنتی معمولاً بر روی تمرینات تکراری و یکنواخت متمرکز است که می‌تواند به‌مرور زمان منجر به کاهش انگیزه شود. در مقابل، رویکرد آموزش افتراقی به‌عنوان رویکردی مدرن، تلاش دارد تا فرایند یادگیری را جذاب‌تر و مؤثرتر سازد. آموزش افتراقی به شرکت‌کنندگان این احساس را می‌دهد که آموزش به‌صورت شخصی برای آن‌ها انجام می‌شود. این نوع تمرینات به شکوفایی استعدادها و توانایی‌های منحصر به فرد افراد کمک می‌کند و به آنان این امکان را می‌دهد که در یک محیط حمایتی و پویا یاد بگیرند. این امر به شکل قابل‌توجهی انگیزه و اعتماد به نفس آن‌ها را افزایش می‌دهد؛ بنابراین آنچه از تحقیق حاضر به دست آمد را می‌توان به‌عنوان شواهدی بر پیکره‌ی مبانی نظری در این رویکرد و نظریه افزود. به‌منظور طراحی بهتر و مؤثرتر تمرینات برای یادگیری مهارت‌های حرکتی، می‌توان یافته‌های تحقیق را در اختیار مربی و طراحان تمرین قرارداد. با توجه به اینکه تحقیق حاضر بر روی افراد مبتدی انجام شده است. تحقیقات آتی می‌تواند بر روی افراد ماهر انجام شود. چراکه طبق مبانی پویایی‌های بوم‌شناختی تجارب فردی جزء محدودیت‌های فردی است که می‌توان آن را دست‌کاری کرد. همچنین، با توجه به اینکه تحقیق حاضر بر روی پسران دانشجو انجام شده است. تحقیقات آتی می‌تواند بر روی دختران نیز انجام شود. چرا که طبق مبانی پویایی‌های بوم‌شناختی جنسیت جزء محدودیت‌های فردی است که می‌توان آن را دست‌کاری کرد. در تحقیقات آینده می‌توان تعداد بیشتر مشارکت‌کننده را مورد توجه قرارداد و همچنین از دیگر مهارت‌های ورزشی استفاده کرد، درواقع متغیر تکلیف را دست‌کاری کرد. در این تحقیق از روش غیر سیستماتیک یادگیری افتراقی برای آموزش استفاده شد. پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده از روش‌های آموزش یادگیری افتراقی تدریجی برای آموزش مهارت استفاده شود.

تقدیر و تشکر

این مقاله برگرفته از رساله دکتری رشته رفتار حرکتی دانشگاه خوارزمی تهران است. نویسندگان مقاله، بدین وسیله مراتب تشکر و قدردانی خود را از کلیه مدیران، معاونین و دانشجویان محترم شرکت کننده در این پژوهش که پژوهشگران را یاری کردند، ابراز می نمایند.

References:

- Ahmadi, M., Namazizadeh, M. and Mokhtari, P. (2016). sychometric Properties of Persian Version of the Revised Sport Motivation Scale among Athlete University Students. *Sport Psychology Studies*, 5(18), 19–34. <https://doi.org/doi: 10.22089/spsyj.2016.825> In persian.
- Araújo, D., Davids, K., & Hristovski, R. (2006). The ecological dynamics of decision making in sport. *Psychology of sport and exercise*, 7(6), 653–676 .
- Bozkurt, S. (2018). The Effects of Differential Learning and Traditional Learning Trainings on Technical Development of Football Players. *Journal of education and training studies*, 6, 25–29 .
- Chow, J. Y. (2013). Nonlinear learning underpinning pedagogy: evidence, challenges, and implications. *Quest*, 65(4), 469–484 .
- Chow, J. Y., Davids, K., Button, C., & Renshaw, I. (2016). Nonlinear pedagogy in skill acquisition: An introduction .
- Chow, J. Y., Davids, K., Hristovski, R., Araújo, D., & Passos, P. (2011). Nonlinear pedagogy: Learning design for self-organizing neurobiological systems. *New Ideas in Psychology*, 29(2), 189–200 .
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2008). Self-determination theory: A macrotheory of human motivation, development, and health. *Canadian psychology/Psychologie canadienne*, 49(3), 182 .
- Goudas, M., Biddle, S., & Fox, K. (1994). Perceived locus of causality, goal orientations, and perceived competence in school physical education classes. *British Journal of Educational Psychology*, 64(3), 453–463 .
- Henz, D., John, A., Merz, C., & Schöllhorn, W. I. (2018). Post-task effects on EEG brain activity differ for various differential learning and contextual interference protocols. *Frontiers in human neuroscience*, 12, 19 .
- Hristovski, R., Davids, K., Araujo, D., & Passos, P. (2011). Constraints-induced emergence of functional novelty in complex neurobiological systems: a basis for creativity in sport. *Nonlinear Dynamics-Psychology and Life Sciences*, 15(2), 175 .
- I Schollhorn, W., Hegen, P., & Davids, K. (2012). The nonlinear nature of learning-A differential learning approach .
- Lee, M. C. Y., Chow, J. Y., Button, C., & Tan, C. W. K. (2017). Nonlinear Pedagogy and its role in encouraging twenty-first century competencies through physical education: a Singapore experience. *Asia Pacific Journal of Education*, 37(4), 483–499 .
- Lee, M. C. Y., Chow, J. Y., Komar, J., Tan, C. W. K., & Button, C. (2014). Nonlinear pedagogy: an effective approach to cater for individual differences in learning a sports skill. *PloS one*, 9(8), e104744 .
- Mourão, L., de Jesus, K., Roesler, H., Machado, L. J., Fernandes, R. J., Vilas-Boas, J. P., & Vaz, M. A. (2015). Effective swimmer's action during the grab start technique. *PloS one*, 10(5), e0123001 .
- Moy, B., Renshaw, I., & Davids, K. (2016). The impact of nonlinear pedagogy on physical education teacher education students' intrinsic motivation. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 21(5), 517–538 .
- Peh, S. Y.-C., Chow, J. Y., & Davids, K. (2011). Focus of attention and its impact on movement behaviour. *Journal of science and medicine in sport*, 14(1), 70–78 .
- Pelletier, L. G., Rocchi, M. A., Vallerand, R. J., Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2013). Validation of the revised sport motivation scale (SMS-II). *Psychology of sport and exercise*, 14(3), 329–341 .
- Raposo, F. Z., Caldeira, P., Batalau, R., Araújo, D., & Silva, M. N. (2020). Self-determination theory and nonlinear pedagogy: An approach to exercise professionals' strategies on



- autonomous motivation. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*(37), 680–686 .
- Renshaw, I., & Chow, J. Y. (2019). A constraint-led approach to sport and physical education pedagogy. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 24(2), 103–116 .
- Renshaw, I., Davids, K., Shuttleworth, R., & Chow, J. (2009). Insights from ecological psychology and dynamical systems theory can underpin a philosophy of coaching. *International journal of sport psychology*, 40(4), 580–602 .
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary educational psychology*, 25(1), 54–67 .
- Santos, S ., Mateus, N., Sampaio, J., & Leite, N. (2017). Do previous sports experiences influence the effect of an enrichment programme in basketball skills? *Journal of sports sciences*, 35(17), 1759–1767 .
- Savelsbergh, G. J., Kamper, W. J., Rabijs, J., De Koning, J .J., & Schöllhorn, W. (2010). A new method to learn to start in speed skating: a differential learning approach. *International journal of sport psychology*, 41(4), 415 .
- Schollhorn, W., Beckmann, H., Michelbrink, M., Sechelmann, M., Trockel, M., & Davids, K . (2006). Does noise provide a basis for the unification of motor learning theories? *International journal of sport psychology*, 37(2/3), 186 .
- Serrien, B., Tassignon, B., Baeyens, J., & Clijsen, R. (2018). Theoretical and empirical appraisal of differential motor learning: systematic review and meta-analysis. *SportRxiv*. doi, 10 .
- Teune, B., Woods, C., Sweeting, A., Inness, M., and Robertson, S. (2022). The influence of environmental and task constraint interaction on skilled behavior in Australian football. *Eur. J. Sport Sci*, 22(3), 1268–1275.
- Vantorre, J., Chollet, D., & Seifert, L. (2014). Biomechanical analysis of the swim-start: a review. *Journal of sports science & medicine*, 13(2), 223.
- Yang, Q., Song, M., Chen, X., Li, M., Wang, X. (2025). The influence of linear and nonlinear pedagogy on motor skill performance: the moderating role of adaptability. *Front Psychol*, 31(16), 1540821.
- Yaali, R., Teymoori, N & ., Bagheri, S. (2020). The Effect of Training Method (Linear and Nonlinear) on Student Participation Motivation in Physical Education Class. *Sport Psychology Studies*, 8(30), 205–220 In persian.