



ORIGINAL RESEARCH PAPER

## Identifying components of learning analytics in education and providing a conceptual framework for optimizing learning

S. K. Banihashem

Department of Educational Technology, Faculty of Educational Sciences & Psychology, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

### ABSTRACT

Received: 24 April 2020  
Reviewed: 21 May 2020  
Revised: 18 August 2020  
Accepted: 26 August 2020

#### KEYWORDS:

Learning analytics  
Big data  
Analytics  
Content analysis  
Learning optimization

Corresponding author

[k.banihashem@atu.ac.ir](mailto:k.banihashem@atu.ac.ir)

☎ (+98 914) 707 6354

**Background and Objectives:** Learning analytics is a new and promising field of study in education that seeks to capture, analyze and report data about learners and their learning environment for the purpose of optimizing learning and its environment. Data and analytics are the two main keywords for learning analytics, where data is the feeder of analytics to provide evidence-based insights about teaching and learning. Although learning analytics has been of interest to many scholars during the last decade, little research has been done to provide a comprehensive framework of learning analytics. This study aimed at identifying learning analytics components in education to provide a conceptual framework for optimizing learning.

**Methods:** This is a qualitative study in which the design of the study is content analysis. The thematic analysis which is the research method suggested by Braun and Clarke was used in the following six steps: (1) familiarizing with collected data, (2) generating the initial codes, (3) searching for the themes and components, (4) reviewing the potential themes and components, (5) defining and naming the themes and components, and (6) reporting the results. In this study, 14 experts in the field of learning analytics were interviewed. Purposeful sampling method was used to select the participants. Moreover, the strategy for selecting these experts was based on the relationship between their theoretical and research activities. The reason why 14 experts were interviewed is the theoretical saturation which means data collection process continues until no new data is collected. That is to say that the theoretical saturation method was used to determine the sample size. To collect data, unstructured interview was performed. Data analysis was performed in three stages including open coding (line by line coding), axial coding (combining codes and developing a category of more general concepts) and selective coding (the process of choosing one category to be the core category, and relating all other categories to this category). MAXQDA software version 2018 was used to run data analysis. The validity of the findings was assessed by the content validity index (CVI) and the reliability of the findings was determined based on Cohen's Kappa coefficient.

**Findings:** The results showed that learning analytics is comprised of seven main components, including environment (background, culture, communication), objectives (optimization, learning, recognition, awareness of the process of learning, feedback, self-regulation, personalization, motivation, supervision, and assessment), stakeholders (learners, teachers, learning designers, administrators, and parents), data (meta-data, meaningful data, academic background data, academic data, performance data, interaction data, and psychological data), levels of analytics (descriptive, diagnostic, predictive, and prescriptive), process (collection, analysis, report, and interpretation), and technique (analysis of social networks, clustering, categorization, prediction, regression, decision tree, factor analysis, discovery of association rules, discovering sequential patterns, and descriptive analysis), which altogether provide the conceptual framework of the learning analytics components in teaching for optimization of learning.

**Conclusion:** Based on the findings of the study, the users of learning analytics in education can be recommended to consider these seven components when they are using them to optimize learning. Based on the findings, recommendations for future research and practical activities are made.



NUMBER OF REFERENCES

29



NUMBER OF FIGURES

2



NUMBER OF TABLES

5

## مقاله پژوهشی

## شناسایی مؤلفه‌های واکاوی یادگیری در آموزش و ارائه چارچوب مفهومی برای بهینه‌سازی یادگیری

سید کاظم بنی هاشم

گروه تکنولوژی آموزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

## چکیده

**پیشینه و اهداف:** واکاوی یادگیری حیطه‌ای نوین و آینده‌دار در آموزش است که به دنبال دریافت، تحلیل و گزارش داده راجع به یادگیرنده و محیط یادگیری‌اش به منظور بهینه‌سازی یادگیری و محیط یادگیری است. داده و واکاوی، دو کلیدواژه اصلی واکاوی یادگیری است که می‌توان گفت داده به عنوان تغذیه کننده واکاوی به منظور فراهم نمودن بینش‌های مبتنی بر شواهد راجع به یادگیری و تدریس عمل می‌کند. واکاوی یادگیری توجه بسیاری از محققان را در طول دهه گذشته جلب کرده است؛ اما پژوهش‌هایی که به فراهم نمودن یک چارچوب جامع از واکاوی یادگیری پرداخته باشند، بسیار کم بوده است. این پژوهش بنا دارد تا با شناسایی مؤلفه‌های واکاوی یادگیری در آموزش به ارائه چارچوب مفهومی از واکاوی یادگیری برای بهینه‌سازی یادگیری بپردازد.

**روش‌ها:** این پژوهش یک مطالعه کیفی است که طرح تحقیق آن تحلیل محتوا است. تحلیل مضمون یا تحلیل تماتیک که توسط براون و کلارک پیشنهاد شده است در قالب شش گام به‌عنوان روش پژوهش استفاده شد که عبارتند از: (۱) آشناسازی با داده‌های جمع‌آوری شده (۲) استخراج کدهای اولیه (۳) جستجو برای مضامین و مؤلفه‌ها (۴) بررسی مضامین و مؤلفه‌های احتمالی (۵) تعریف و نامگذاری مضامین و مؤلفه‌ها و (۶) گزارش نتایج. در این پژوهش، ۱۴ نفر از متخصصان حیطه واکاوی یادگیری مورد مصاحبه قرار گرفتند. روش نمونه‌گیری هدفمند برای انتخاب شرکت‌کنندگان استفاده شد و استراتژی انتخاب این متخصصان بر اساس ارتباط فعالیت‌های پژوهشی و نظری آنها بوده است. دلیل این‌که چرا ۱۴ نفر مورد مصاحبه واقع شدند؛ مبنای اشباع نظری بود که به معنای انجام فرایند جمع‌آوری داده است تا زمانی که داده جدید به‌دست نیاید. این به این معنا است که قاعده اشباع نظری به‌عنوان مبنای تعیین حجم نمونه استفاده شد. برای جمع‌آوری داده‌ها، مصاحبه بدون ساختار اجرا شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها در سه مرحله کدگذاری باز (کدگذاری خط به خط)، کدگذاری محوری (ترکیب کدها و ایجاد طبقه‌ای از مفاهیم کلی‌تر) و کدگذاری انتخابی (فرایند انتخاب یک طبقه به‌عنوان مقوله اصلی و ربط دادن دیگر طبقه‌ها به این مقوله) انجام شده است. نرم‌افزار مورد استفاده برای تحلیل داده‌ها MAXQDA نسخه ۲۰۱۸ بوده است. روایی یافته‌ها بر اساس مؤلفه‌های روایی محتوا (CVI) و پایایی یافته‌ها بر اساس آزمون ضریب کاپا مورد بررسی قرار گرفت.

**یافته‌ها:** یافته‌ها نشان داد که واکاوی یادگیری از هفت مؤلفه محیط (زمینه، فرهنگ و ارتباطات)، اهداف (بهینه‌سازی یادگیری، تشخیص، آگاهی از فرایند یادگیری، بازخورد، تصمیم‌گیری، بازتاب، خودتنظیمی، شخصی سازی، انگیزش، نظارت و ارزیابی)، ذی‌نفعان (یادگیرندگان، معلمان، طراحان یادگیری، مدیران و والدین)، داده (فرا داده، داده معنی‌دار، داده سوابق تحصیلی، داده تحصیلی، داده عملکردی، داده تعاملی و داده روانشناختی)، سطوح واکاوی (توصیفی، تشخیصی، پیش‌بینی و تجویزی)، فرایند (جمع‌آوری، تحلیل، گزارش و تفسیر) و تکنیک (تحلیل شبکه‌های اجتماعی، خوشه‌بندی، طبقه‌بندی، پیش‌بینی، رگرسیون، درخت تصمیم‌گیری، تحلیل عاملی، کشف قوانین انجمنی، کشف الگوهای ترتیبی و تحلیل توصیفی) تشکیل شده است که در کنار هم چارچوب مفهومی مؤلفه‌های واکاوی یادگیری در آموزش برای بهینه‌سازی یادگیری را تشکیل می‌دهند.

**نتیجه‌گیری:** براساس یافته‌های پژوهش به کاربران واکاوی یادگیری در آموزش پیشنهاد می‌شود که این هفت مؤلفه شناسایی شده را در هنگام استفاده از واکاوی یادگیری در آموزش برای بهینه‌سازی یادگیری مورد توجه قرار دهند. براساس یافته‌ها، توصیه‌ها برای فعالیت‌های پژوهشی و عملی آتی پیشنهاد شده است.

تاریخ دریافت: ۵ اردیبهشت ۱۳۹۹  
تاریخ داوری: ۱ خرداد ۱۳۹۹  
تاریخ اصلاح: ۲۸ مرداد ۱۳۹۹  
تاریخ پذیرش: ۵ شهریور ۱۳۹۹

## واژگان کلیدی:

واکاوی یادگیری  
کلان داده  
واکاوی  
تحلیل محتوا  
بهینه‌سازی یادگیری

نویسنده مسئول

k.banihashem@atu.ac.ir

۰۹۱۴-۷۰۷۶۳۵۴

## مقدمه

در عصر دیجیتال با نسل جدیدی مواجه هستیم که به گفته پرنسکی (Prensky) [۱] به عنوان «بومیان دیجیتال» (Digital Natives) شناخته می‌شوند. شکل و ماهیت یادگیری در عصر دیجیتال در مقایسه با دوره‌های قبل با تفاوت‌های ماهوی رو به رو بوده است که یکی از دلایل اصلی آن ظهور فناوری‌های نوین و همچنین انفجار دانش است [۲]. در این عصر، یادگیری ارتقا یافته با فناوری (TEL) به عنوان مفهوم کلیدی آموزش بومیان دیجیتال شناخته می‌شود [۳]. به مدد فناوری‌های نوین در آموزش، شکل یادگیری به دنیای دیجیتال و الکترونیکی کشیده شده است و سخن از محیط‌های جدید یادگیری از قبیل مووک (MOOC)، یادگیری سیار و یادگیری همه‌جایی می‌شود [۴]. فیادهی (Fiadhi) [۵] از سه موج در تکامل تکنولوژی آموزشی یاد می‌کند که توانسته است آموزش را تحت تأثیر قرار دهد. موج اول، ظهور سیستم‌های مدیریت یادگیری در سال ۱۹۹۱ بود که منجر به شکل گیری یادگیری الکترونیکی شد. موج دوم، ظهور شبکه‌های اجتماعی با عنوان موج وب ۲ بود که امکان تعامل و ارتباط غنی‌تر در محیط‌های آنلاین را فراهم کرد و موج سوم را به ظهور واکاوی یادگیری نسبت می‌دهد که به دلیل وفور داده‌های در دسترس از یادگیرندگان و محیط یادگیری و امکان ردیابی، جمع‌آوری و تحلیل آنها مطرح شده است. پیشرفت فناوری‌ها این امکان را برای ما فراهم کرده است تا بیش از پیش بتوانیم داده‌های مرتبط با یادگیرندگان را در محیط‌های آنلاین ردیابی و جمع‌آوری کنیم. داده در آموزش عصر جدید نقش کلیدی و اساسی ایفا می‌کند تا حدی که برخی از آموزش داده محور صحبت می‌کنند [۳، ۶، ۷ و ۸].

زیمنس و لانگ (Siemens & Long) [۹] بیان می‌کنند که دو مفهوم کلیدی در آموزش آینده نقش اساسی ایفا خواهند کرد که ما آن را نه می‌بینیم و نه می‌توانیم لمس کنیم و آن کلان داده (Big data) و واکاوی (Analytics) می‌باشد. با گسترش توجه به اهمیت و ضرورت کلان داده و واکاوی در آموزش، حیطه واکاوی یادگیری در سال ۲۰۱۱ پا به عرصه وجود نهاد که به معنای اندازه‌گیری، جمع‌آوری، تحلیل و گزارش داده‌ها درباره یادگیرنده و محیط یادگیری‌اش با هدف فهم و بهینه‌سازی یادگیری و محیطی است که یادگیری در آن رخ می‌دهد [۱۰]. واکاوی یادگیری داده‌هایی که توسط یادگیرندگان در طول فرایند یادگیری تولید می‌شود را جمع‌آوری، تحلیل و برای ذی‌نفعان (معلم و یادگیرنده) گزارش می‌دهد [۴]. از جمله مزیت‌هایی که تحلیل و گزارش این داده‌ها دارد این است که باعث ارائه بازخورد شخصی‌سازی شده می‌شود [۱۱]، باعث ارتقای میزان درگیری یادگیرندگان می‌شود [۱۲]، باعث آگاهی از فرایند یادگیری می‌شود [۱۰]، کاهش میزان ترک تحصیل را سبب می‌شود [۱۳] و مزایای قابل توجه دیگری که می‌توان با مراجعه به پژوهش‌های پیشین نسبت به آنها واقف شد [۱۰، ۱۴ و ۱۵].

بررسی پیشینه پژوهش در سطح بین‌المللی نشان می‌دهد که پژوهش‌های زیادی که به ارائه مدل مفهومی جامع از واکاوی یادگیری پرداخته باشد صورت نگرفته است. در پژوهش‌های محدودی که انجام

شده است حتی و همکاران (Chatti et al) [۱۶] به ارائه مدل مرجع واکاوی یادگیری پرداخته‌اند که دارای چهار بعد اصلی می‌باشد که عبارتند از: داده و محیط (چه چیزی؟)، ذی‌نفعان (چه کسی؟)، اهداف (چرا؟) و روش‌ها (چگونه؟). به‌طور خلاصه ابعاد این مدل بیانگر این موارد است که چه چیزی از محیط باید جمع‌آوری، تحلیل و گزارش شود؛ ذی‌نفعان گزارش داده‌ها چه کسانی هستند؛ چه اهدافی از گزارش داده‌ها دنبال می‌شود و چه روش‌هایی برای تحلیل داده‌ها استفاده می‌شود. نقدی که به نظر می‌رسد می‌توان بر مدل حتی و همکاران [۱۶] وارد دانست؛ این است که این مدل در سطح عمومی می‌باشد و اگرچه در بعضی موارد به جزئیات ابعاد اشاره شده است؛ اما برای مثال، توضیحی راجع به انواع داده‌ها نداده است و یا به ذکر محدودی از اهداف و تکنیک‌ها بسنده کرده است. در پژوهش دیگری، گرلر و درچسلا (Greller & Drachsler) [۱۷] به ارائه مدل عمومی واکاوی یادگیری پرداخته‌اند. ابعاد اصلی این مدل شامل ذی‌نفعان (مؤسسات، معلمان، یادگیرندگان و دیگران)، محدودیت‌های درونی (صلاحیت‌ها، پذیرش)، محدودیت‌های بیرونی (هنجارها، رسومات)، زیرساخت (فناوری، الگوریتم، نظریات، دیگر)، داده (باز، حفاظت شده) و اهداف (بازتابی، پیش‌بینی) است. این مدل نیز همان‌گونه که از عنوان آن برمی‌آید به صورت عمومی است و محدود به بیان کلیات می‌باشد. مدل‌های جزئی دیگری از قبیل مدل وربرت و همکاران (Verbert et al) [۱۸]، مدل الیاس (Elias) [۱۹] و مدل کلو (Clow) [۲۰] نیز ارائه شده‌اند که این مدل‌ها بیشتر چرخه و فرایند واکاوی یادگیری را نشان می‌دهند تا اینکه به بیان ابعاد واکاوی یادگیری در سطح جامع بپردازند. بررسی نظام‌مند در پیشینه پژوهش این حیطه در ایران نیز نشان می‌دهد که مطالعه و پژوهش در خور توجهی در این حیطه انجام نشده است. تنها دو مورد مطالعه مروری یافت شده است که به معرفی واکاوی یادگیری در سطح کلی می‌پردازد [۲۱ و ۲۲].

با توجه به اینکه حوزه واکاوی یادگیری، حیطه‌ای نوین و آینده‌دار محسوب می‌شود و احتمال آن می‌رود که در آینده نه چندان دور بیشتر راجع به این حیطه خواهیم شنید. لازم است چارچوب جامع و کاملی از این حیطه برای کنشگران عرصه فناوری آموزشی در ایران فراهم شود تا امکان کاربست اثربخش آن بیشتر فراهم شود. لذا از یک‌سو به دلیل اهمیت فراوان واکاوی یادگیری در ترسیم آینده آموزش داده‌محور و حرکت به سوی آموزش‌های هوشمند، و از سوی دیگر، با توجه به این‌که معرفی جامعی از ابعاد واکاوی یادگیری برای مخاطبان فناوری آموزشی در ایران صورت نگرفته است؛ پژوهش حاضر با هدف بررسی و شناسایی مؤلفه‌های واکاوی یادگیری و ارائه چارچوب مفهومی از آن برای بهینه‌سازی یادگیری انجام شده است. این پژوهش به دنبال پاسخ‌گویی به دو سؤال پژوهشی می‌باشد که عبارتند از: (۱) واکاوی یادگیری در آموزش دارای چه مؤلفه‌هایی است؟ (۲) چارچوب واکاوی یادگیری در آموزش برای بهینه‌سازی یادگیری به چه شکل می‌باشد؟

## روش تحقیق

جدول ۱: اطلاعات جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان پژوهش

Table 1: Demographic information of the participants of the study

	F	Pct	
جنسیت (Gender)	زن (Female)	5 %35	
	مرد (Man)	9 %65	
	کل (Total)	14 %100	
	کانادا (Canada)	7 %50	
کشور (Country)	ایالات متحده آمریکا (USA)	1 %7	
	استرالیا (Australia)	2 %14	
	انگلستان (UK)	2 %14	
	ایران (Iran)	1 %7	
	هلند (The Netherlands)	1 %7	
	کل (Total)	14 %100	
	مدرک (Degree)	کارشناسی ارشد (M.A)	2 %14
		دکتری (PhD)	12 %86
		کل (Total)	14 %100
		دانشگاه بریتیش کلمبیا (University of British Columbia)	5 %37
مؤسسه (Institution)	دانشگاه سایمون فریزر (Simon Frazer University)	2 %14	
	دانشگاه آزاد انگلستان (Open University of UK)	2 %14	
	دانشگاه میشیگان (University of Michigan)	1 %7	
	دانشگاه فناوری سیدنی (University of Technology Sydney)	1 %7	
	دانشگاه استرالیای جنوبی (University of South Australia)	1 %7	
	دانشگاه آمستردام (University of Amsterdam)	1 %7	
	دانشگاه علوم پزشکی مجازی (Virtual University of Medical Sciences)	1 %7	
	کل (Total)	14 %100	
	موقعیت (Position)	هیأت علمی (Faculty member)	11 %79
		طراح یادگیری (Learning designer)	1 %7
تحلیلگر پژوهش (Research analyst)		1 %7	
متخصص واکاوی یادگیری (Learning Analytics expert)		1 %7	
کل (Total)		14 %100	

همان‌طور که در جدول ۱ قابل مشاهده است؛ بیشتر شرکت‌کنندگان از جنسیت مرد هستند (۶۵ درصد). بیشترین فراوانی دانشگاه شرکت‌کننده مربوط به دانشگاه بریتیش کلمبیا (۳۷ درصد) و بیشترین فراوانی کشور هم مربوط به کشور کانادا (۵۰ درصد) است. اکثریت شرکت‌کنندگان دارای مدرک تحصیلی دکتری (۸۶ درصد) و ۷۹ درصد از شرکت‌کنندگان هم استاد دانشگاه بودند.

این پژوهش یک مطالعه کیفی محسوب می‌شود که از روش تحلیل محتوا به عنوان روش تحقیق بهره برده است. در این پژوهش از روش تحلیل محتوای براون و کلارک (Clarke & Braun) [۲۳] استفاده شده است که شامل شش گام می‌باشد که عبارتند از: (۱) آشنا شدن با داده‌های جمع‌آوری شده (۲) استخراج کدهای اولیه (۳) جستجو برای مضامین و مقوله‌ها (۴) بازنگری مقوله‌ها و مضامین بالقوه (۵) تعریف و نام‌گذاری مقوله‌ها و مضامین و (۶) گزارش نتایج. در فاز اول، محقق به خواندن و بازخوانش داده‌های جمع‌آوری شده از مصاحبه پرداخت تا با داده‌ها آشنایی صورت بگیرد. در فاز دوم، پس از آشنایی با داده‌ها محقق به استخراج کدهای اولیه و کشف روابط بین کدها پرداخت. در فاز سوم، محقق تلاش کرد تا کدها را با هم ترکیب و مضامین و مقوله‌ها را شکل دهد. در فاز چهارم، محقق کدهای ترکیب شده را دوباره بازنگری و بررسی کرد تا مطمئن شود که کدهای ترکیب شده از لحاظ مفهومی و معنایی تناسب و همسویی دارند. در فاز پنجم، محقق به توصیف کدها و مقوله‌ها پرداخته و در فاز ششم گزارش نتایج تهیه شد. شرکت‌کنندگان این پژوهش شامل ۱۴ نفر از متخصصان موضوعی در حیطه واکاوی یادگیری در سطح بین‌المللی بودند که به صورت روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند. استراتژی انتخاب این محققان بر اساس میزان ارتباط مقالات و پژوهش‌های چاپ شده این محققان در راستای موضوع تحقیق بود. یعنی محققانی انتخاب شدند که بیشترین ارتباط را از لحاظ نظری و پژوهشی با موضوع داشتند. قاعده اشباع نظری هم به عنوان مبنای تعیین تعداد و حجم شرکت‌کنندگان پژوهش تعیین شد. به عبارت دیگر، انتخاب شرکت‌کنندگان تا زمانی ادامه یافت که مطالب جدیدی از آخرین مصاحبه شونده دریافت نمی‌شد و کفایت داده‌ها حاصل شد. برای جمع‌آوری داده‌ها از ابزار مصاحبه بدون ساختار استفاده شد که شامل یک سؤال باز پاسخ بود. داده‌ها از چهار طریق ایمیل، مصاحبه حضوری، مصاحبه از طریق اسکایپ و پرسش‌نامه باز پاسخ جمع‌آوری شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش کدگذاری کوربین و استراوس (Corbin & Strauss) [۲۴] استفاده شد که شامل سه مرحله کدگذاری باز (کدگذاری خط به خط داده‌ها)، کدگذاری محوری (ترکیب کدهای اولیه و تعیین مقوله) و کدگذاری انتخابی (فرایند انتخاب یک مقوله به عنوان هسته اصلی و ارتباط دادن مقولات دیگر به آن) بود. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار MAXQDA نسخه ۲۰۱۸ استفاده شد. روایی محتوایی یافته‌ها از طریق شاخص روایی محتوا (CVI) سنجیده شد و پایایی یافته‌ها نیز از طریق آزمون ضریب کاپا سنجیده شد.

## یافته‌ها و نتایج

در بخش یافته‌ها، ابتدا اطلاعات جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان و سپس یافته‌های کیفی تحقیق ارائه می‌شود. در جدول ۱ اطلاعات جمعیت‌شناختی مصاحبه‌شوندگان ارائه شده است.

مقولات به کدها] ارائه شده است. در جدول ۲ به شرح یافته‌های حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌های مصاحبه در مرحله کدگذاری باز و در جدول ۳ به شرح یافته‌های حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها در مرحله کدگذاری محوری پرداخته شده است.

سؤال اول: واکاوی یادگیری در آموزش دارای چه مؤلفه‌هایی است؟ داده‌های جمع‌آوری شده از طریق نرم افزار MAXQDA2018 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت که یافته‌های آن براساس الگوی تحلیل کیفی کوربین و استراوس [۲۴] در قالب کدگذاری باز [استخراج کدهای اولیه] و کدگذاری محوری [استخراج مقوله‌ها و مضامین و ربط دادن

جدول ۲. یافته‌های حاصل از کدگذاری باز برای استخراج کدهای مؤلفه‌های واکاوی یادگیری

Table 2: Open coding results for extracting codes of learning analytics components

شماره (N)	مضمون (Theme)	فراوانی (F)	نمونه کد (Sample code)
1	فرا داده (Meta-data)	1	"Just because students have interacted or engaged with content, it doesn't mean they've learned anything, so the ability to tag data, see the content of interactions and the details of engagements and track these tags over time would be more meaningful – this becomes meta data (data about data) which may tell us more about whether learning has occurred and to what degree." (14QSS)
2	داده‌های معنی‌دار (Meaningful data)	2	"meaningful data related to both the quality and quantity of engagement, that is both viewable to the instructors and to the students about these interactions can have valuable effects, both in terms of self-regulation of learning and for developing instructor-led interventions." (14QSS)
3	بازتاب (Reflection)	2	"Constructivist learning analytics are also associated with reflection and can be used to support and encourage reflection." (12QRF)
4	یادگیری خودتنظیمی (Self-regulation learning)	3	"Constructivist learning analytics are also associated with reflection and can be used to support and encourage reflection. They can also be used to support the development of self-regulation – and self-regulation skills are increasingly important as more learning moves to informal environments, or to massive environment here there is little or no individual support for learners." (12QRF)
5	معلمان (Teachers)	3	"Constructivist approaches also take context into account, so the design and implementation of analytics need to take learners and teachers into account – ideally engaging them in the process of development from the very beginning. Analytics should solve problems that learners and teachers actually have, rather than problems that researchers think they might have." (12QRF) "Learning analytics are for learners and for instructors." (11NPW)
6	یادگیرندگان (Learners)	4	"But, there is one thing that may be is different and then there is analytics for whom? Is analytics for the instructors or teachers? Analytics for the students? And I think in the case of constructivism, analytics for students may matters more." (5EIR) "Constructivist approaches also take context into account, so the design and implementation of analytics need to take learners and teachers into account – ideally engaging them in the process of development from the very beginning. Analytics should solve problems that learners and teachers actually have, rather than problems that researchers think they might have." (12QRF)
7	تحلیل شبکه‌های اجتماعی (Social network analysis)	3	"How can we support students to engage in dialogue that supports learning, to engage productively in social networks that support learning, and to interact in ways that support learning? This isn't just about data and analytics, it's about more basic questions related to how learning takes place." (12QRF)
8	تصمیم‌گیری (Decision making)	3	"Therefore, really they should have a certain level of access to and choice in analytics that are available to them to help be better informed as learners and be help them to make decisions learners." (7JLL) "well learning analytics if provided to students in a constructivist learning environment might better help them to make decisions in their control of learning." (7JLL)
9	آگاهی از فرایند (Awareness of process)	4	"the analytics available to show them so they could see what's happening in their course with their peers as they're studying." (6FLM) "giving students greater awareness of their own learning activity." (4DCR)
10	بازخورد (Feedback)	2	"Because in the constructivism students need to know how they are doing. So, what analytics does essentially is providing feedback to the students." (5EIR)
11	انگیزش (Motivation)	1	"learning analytics for learners as one of the tools that is helping them to learn better or motivate them to put more effort into work and so on." (8HMH)
12	ارتباط (Communication)	3	"A tool like Threadz, for example, can assist students in reflecting on how they are engaging with their peers (and which peers they have not yet engaged with). This could aid students in branching out in their discussions, intentionally seeking out those who they have not worked or 3spoken with previously." (10MNS)
13	داده‌های سوابق تحصیلی (Academic background data)	3	"historical learning analytics how students performed in previous iterations of the course. Students who are going to be taking the course how they have performed in other courses in their prior pathway to that, can help teachers when they are actually designing a course, make some design decisions like delivering which may be the content can be pitched to the students." (7JLL)
14	واکاوی برای چه کسی (ذی-نفعان) (Analytics for whom) (stakeholders)	10	"analytics for whom? Is analytics for the instructors or teachers? Analytics for the students?" (5EIR) "learning analytics is any type of analyzed that helps students, teachers, institutions." (7JLL) "Learning analytics are for learners and for instructors. Some data that are generated shape how learners engage with inflexible features of a design (e.g., lab apparatus, problems assigned) and with flexible features (e.g., options to skip ahead a few pages; search the internet). Other data shape how instructors refine/adapt a learning design, e.g., skip the review, elaborate a principle." (11NPW)
15	تشخیص (Diagnosis)	4	"I am more interested for me as the educator to be able to capture good analytics that let me look back on the design and see if I am really achieving the kind of engagement that I am looking for. So, probably my interest is more diagnostic." (6FLM)
16	زمینه	5	"we should be mindful of the culture and the context in which people are learning." (3CBR)

	(Context)		"...the first question to ask is why you want to use learning analytics in this context." (10MNS) "use of educational data in the context it was collected." (13PST)
17	فرهنگ (Culture)	3	"we should be mindful of the culture and the context in which people are learning." (3CBR)
18	جمع‌آوری (Collecting)	6	"So this involves of course how can get the data." (8MHM) "...it mentions using data, collecting, analyzing, interpreting data." (6FLM) "looking into different kind of data that we can get." (9LNB)
19	تحلیل (Analysis)	8	"...it mentions using data, collecting, analyzing, interpreting data." (6FLM) "learning analytics is any type of analyzed that helps students, teachers, institutions." (7JLL)
20	تفسیر (Interpretation)	7	"...it mentions using data, collecting, analyzing, interpreting data." (6FLM)
21	گزارش (Report)	8	"learning analytics is the measurement, collection, analysis and reporting of data about learners and their contexts." (12QRF)
22	بهبودسازی یادگیری (Learning optimization)	5	"...for purposes of understanding and optimizing learning and the environments." (12QRF)
23	معلم و یادگیرنده (Teacher and learner)	4	"if you ask me who would benefit most from learning analytics, I would say that teachers and learners would benefit the most." (7JLL)
24	واکاوی توصیفی و واکاوی تشخیصی (Descriptive analytics and diagnostic analytics)	3	"I believe we could see learning analytics in different levels. The most basic level of any learning analytics efforts is to explain what is happening and in the second level, it aims to find exceptions, trends, and differences within data reports." (11NPW)
25	داده عملکردی (Performance data)	2	"We all know that data is the core of learning analytics. Without data we have nothing to present. I Think, it is important to know what types of data we need to collect. If you ask me, I would say performance data could tell us more about students' learning." (7JLL)
26	داده تعاملی (Interaction data)	2	"One thing that I am personally interested to know is how students are interacting in the class and what kind of social networks are made between students. This kind of information could help me to improve students' engagement, interaction and participation in the class." (13PST)
27	والدین (Parents)	3	"I think that parents as one of the stakeholders of learning analytics have been overlooked in the most research. LA could help parents to know how their child is doing in the class." (12QRF)
28	داده روانشناختی (Psychological data)	1	"I believe that it would be also interesting to collect data about students' psychological features, such as their learning style, attitude, self-esteem, and social skills". (1AER)
29	اهداف (Objectives)	4	"The first things which is critically important to know is that what we want from learning analytics. We need to know what goals can be and should be achieved by performing learning analytics." (2BAP)
30	واکاوی تجویزی (Prescriptive analytics)	3	"The most complicated level of learning analytics that might we have not reached out there yet is to have prescription form analytics. This is where learning analytics might guide us. However, we must be careful about technology trap here." (5EIR)
31	تکنیک‌ها (Techniques)	2	"We need to know how data is collected and analyzed. This is an important part of any learning analytics process. This is where we get to know learning analytics techniques. Techniques such as regression, clustering, classification, prediction, and relationship mining" (8MHM) "One thing that is really important to be aware of is the methods and techniques can be used to analyze data for responding different educational questions. The most commonly used techniques are social network analysis, clustering, classification, regression, decision tree, descriptive analysis, factor analysis, relationship mining, discovery mining, and association rules." (10MNS)
32	داده‌های تحصیلی (Academic data)	3	"I believe that data varies a lot and different data tell us different things. The more data is available, the more we know about learning. One kind of data is academic data that tell us about students' academic background." (3CBR)
33	طراحان یادگیری و مدیران (Learning designers and administrators)	3	"Learning analytics could also benefit course designers and institutional leaders. The reports provided for them can help course designers to make better decisions in order to improve curriculum planning and help institutions to make evidence based decisions." (6FLM)
34	واکاوی پیش‌بینی (Predictive analytics)	3	"I think predication algorithms are the most commonly used techniques in learning analytics. Predictive analytics tell us what would happen. We could predict students' performance, learning success and students' drop out." (11NPW)
35	شخصی‌سازی (Personalization)	4	"what I like about learning analytics is its potential to provide personalized learning. LA captures data about each learner and provides insight about his/her learning process." (4DCR)
36	نظارت و ارزیابی (Monitoring and assessment)	5	"Learning analytics let us to track learning process and monitor their learning activities." (9LNB)



	(Reflection)
	خودتنظیمی
	(Self-regulation)
	شخصی سازی
	(Personalization)
	انگیزش
	(Motivation)
	نظارت و ارزیابی
	(Monitoring and assessment)
	زمینه
	(Context)
محیط	فرهنگ
(Environment)	(Culture)
	ارتباطات
	(Communication)
	تحلیل شبکه های اجتماعی
	(Social network analysis)
	خوشه بندی
	(Clustering)
	طبقه بندی
	(Categorization)
	پیش بینی
	(Prediction)
	رگرسیون
	(Regression)
تکنیک	درخت تصمیم گیری
(Techniques)	(Decision tree)
	تحلیل عاملی
	(Factor analysis)
	کشف قوانین انجمنی
	(Association rule mining)
	کشف الگوهای ترتیبی
	(Sequential pattern discovery)
	تحلیل توصیفی
	(Descriptive analysis)

طبق یافته های جدول ۳، هفت مقوله اصلی برای واکاوی یادگیری شناسایی شد که عبارتند از: مقوله های داده، فرایند، سطوح، ذی نفعان، اهداف، محیط و تکنیک. مقوله داده اشاره به انواع داده هایی دارد که می توان از محیط یادگیری از یادگیرندگان جمع آوری کرد که شامل فرا داده، داده های عملکردی، داده های تعاملی، داده های معنی دار، داده های تحصیلی، داده های روان شناختی و داده های سوابق تحصیلی است. مقوله فرایند اشاره به مراحل و فرایند واکاوی یادگیری دارد که از جمع آوری داده شروع شده و مراحل تحلیل داده، گزارش داده و تفسیر داده را شامل می شود. مقوله سطوح اشاره به سطوح واکاوی یادگیری دارد که در چه سطح هایی می توان واکاوی یادگیری را انجام داد. طبق یافته ها در چهار سطح توصیفی، تشخیصی، پیش بینی و تجویزی این کار قابل انجام است. مقوله ذی نفعان اشاره به افراد یا سازمان هایی دارد که می توانند از واکاوی یادگیری در هر یک از مراحل طراحی آموزشی بهره مند شوند. طبق یافته های پژوهش، ذی نفعان شامل یادگیرندگان، معلمان، مدیران، طراحان آموزشی و والدین است. مقوله اهداف اشاره به هدف هایی دارد که واکاوی یادگیری آنها را در هر یک از مراحل طراحی آموزشی دنبال می کند. اهداف واکاوی یادگیری که از کدگذاری ها به دست آمده است شامل بهینه سازی یادگیری، تشخیص، آگاهی از فرایند، فرایند، بازخورد، تصمیم گیری، بازتاب، خودتنظیمی، شخصی سازی، انگیزش، نظارت و ارزیابی است. محیط واکاوی یادگیری اشاره به زمینه، فرهنگ و ارتباطات موجود در محیط دارد و در نهایت تکنیک های

نتایج کدگذاری انجام شده برای استخراج مؤلفه های واکاوی یادگیری در جدول ۲ منجر به شناسایی ۳۶ کد شد که بیشترین فراوانی کد مربوط به کد شماره ۱۴ (واکاوی برای چه کسی) و سپس به ترتیب کدهای شماره ۱۹ (تحلیل)، شماره ۲۱ (گزارش) و شماره ۲۰ (تفسیر) است. بعد از استخراج کدهای اولیه، در بخش بعدی به طبقه بندی کدها در قالب مضامین و مقوله های اصلی می پردازیم که نتایج آن در جدول ۳ در قالب کدگذاری محوری ارائه شده است.

جدول ۳: یافته های حاصل از کدگذاری محوری برای شناسایی مؤلفه های واکاوی یادگیری

Table 3: Axial coding results for identifying learning analytics components

مؤلفه های واکاوی یادگیری (Learning analytics components)	مضامین (Themes)
	فرا داده (Meta-data)
	داده معنی دار (Meaningful data)
	داده سوابق تحصیلی (Academic background data)
داده (Data)	داده تحصیلی (Academic data)
	داده عملکرد (Performance data)
	داده تعامل (Interaction data)
	داده روان شناختی (Psychological data)
	جمع آوری (Collect)
	تحلیل (Analysis)
فرایند (Process)	گزارش (Report)
	تفسیر (Interpretation)
	توصیفی (Descriptive)
	تشخیصی (Diagnostic)
سطوح (Levels)	پیش بینی (Predictive)
	تجویزی (Prescriptive)
	یادگیرندگان (Learners)
	معلمان (Teachers)
	طراحان یادگیری (Learning designers)
ذی نفعان (Stakeholders)	مدیران (Administrators)
	والدین (Parents)
	بهینه سازی یادگیری (Learning optimization)
	تشخیص (Diagnosis)
	آگاهی از فرایند یادگیری (Awareness of learning process)
اهداف (Objectives)	بازخورد (Feedback)
	تصمیم گیری (Decision making)
	بازتاب



شکل ۲: چارچوب مفهومی واکاوی یادگیری در آموزش برای بهینه‌سازی یادگیری  
Fig.2: Conceptual framework of learning analytics for learning optimization in education

مشخص می‌کنیم که بر مبنای هدف تعیین شده، چه نوع «داده»‌هایی لازم است جمع‌آوری کنیم تا بتوانیم به هدف دست یابیم. گام چهارم، مشخص کردن «سطوح» واکاوی یادگیری است که تعیین آن وابسته به هدف واکاوی یادگیری است. برای مثال، اگر هدف واکاوی یادگیری، شناسایی یادگیرندگان در خطر ترک تحصیل باشد؛ در این حالت سطح واکاوی یادگیری، سطح تشخیصی خواهد بود. در گام پنجم، «فرایند» واکاوی یادگیری تعیین می‌شود که عموماً در همه فعالیت‌های واکاوی یادگیری، فرایندی یکسان دارند؛ اما با توجه به سطح واکاوی یادگیری می‌تواند کمی متفاوت باشد. در نهایت، در گام ششم، «تکنیک»‌های واکاوی یادگیری مشخص می‌شود که انتخاب تکنیک واکاوی یادگیری وابسته به گام‌های پیشین به‌ویژه هدف واکاوی یادگیری و سطوح واکاوی یادگیری است.

واکاوی یادگیری که کار تحلیل داده‌ها را انجام می‌دهند شامل تکنیک‌های تحلیل شبکه‌های اجتماعی، خوشه‌بندی، طبقه‌بندی، پیش‌بینی، رگرسیون، درخت تصمیم‌گیری، کشف قوانین انجمن، کشف الگوهای ترتیبی، تحلیل عاملی، روش توصیفی و کشف است.

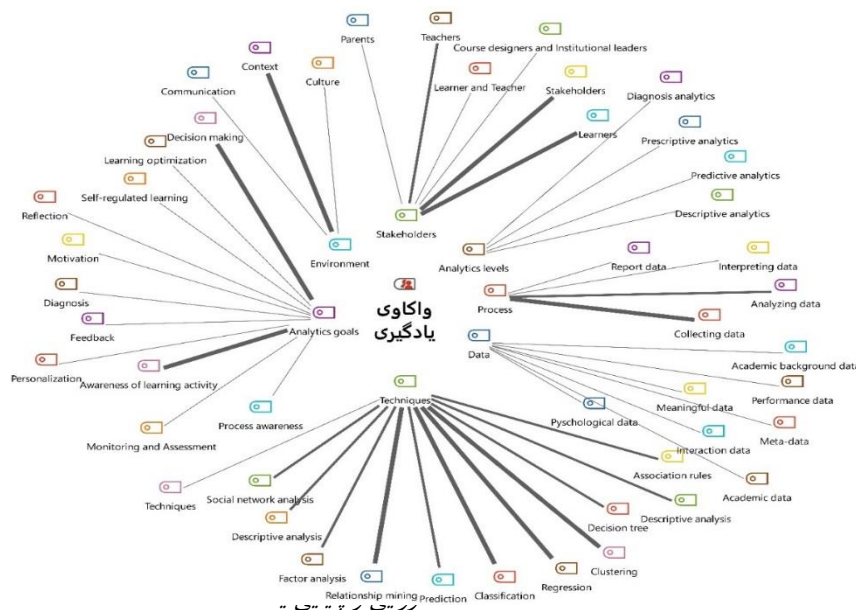
سؤال دوم: چارچوب واکاوی یادگیری در آموزش برای بهینه‌سازی یادگیری به چه شکل است؟

خروجی نرم افزار برای نمای کلی کدها و مؤلفه‌های اصلی واکاوی یادگیری در آموزش به شرح شکل ۱ است.

با توجه به کدها و مقوله‌های به دست آمده، محقق به بررسی کیفیت چگونگی روابط بین مؤلفه‌های احصاشده برای تدوین چارچوب مفهومی واکاوی یادگیری در آموزش برای بهینه‌سازی یادگیری پرداخت. برای این منظور، محقق ضمن انجام مشورت با متخصصان موضوعی و همچنین مراجعه به مبنای نظری و پیشینه پژوهشی به ارائه چارچوب مفهومی واکاوی یادگیری در آموزش برای بهینه‌سازی یادگیری به شرح شکل ۲ پرداخته است.

بر اساس چارچوب مفهومی ارائه شده در شکل ۲، مؤلفه «محیط» واکاوی یادگیری احاطه‌کننده سایر مؤلفه‌های واکاوی یادگیری است که در واقع اشاره به این دارد که یادگیری جدا از محیط یادگیری‌اش قابل تصور نیست و زمینه یادگیری جزء جدایی‌ناپذیر یادگیری می‌باشد و شامل ارتباطات و فرهنگ نیز می‌باشد. با توجه به چارچوب مفهومی ارائه شده، گام اول در واکاوی یادگیری توجه به «اهداف» است.

هدف در واکاوی یادگیری است که مشخص می‌کند، مؤلفه‌های دیگر به چه شکل عمل کنند. بر مبنای هدف واکاوی یادگیری، مؤلفه «ذی نفعان» مشخص می‌شود که در واقع گام دوم است. اگر هدف واکاوی یادگیری، شخصی‌سازی یادگیری باشد؛ در این صورت ذی‌نفعان یا مخاطبان واکاوی یادگیری، یادگیرندگان می‌باشند. در گام سوم،



شکل ۱: خروجی نرم افزار MAXQDA2018 برای مؤلفه‌های واکاوی یادگیری  
Fig. 1: MAXQDA2018 coding results for learning analytics components



(Objectives)	(Learning optimization)			
تشخیص (Diagnosis)	13	1	92.85	
آگاهی از فرایند یادگیری (Awareness of learning process)	13	1	92.85	
بازخورد (Feedback)	13	1	92.85	
تصمیم‌گیری (Decision making)	13	1	92.85	
بازتاب (Reflection)	13	1	92.85	
خودتنظیمی (Self-regulation)	13	1	92.85	
شخصی‌سازی (Personalization)	13	1	92.85	
انگیزش (Motivation)	12	2	85.71	
نظارت و ارزیابی (Monitoring and assessment)	13	1	92.85	
زمینه (Context)	12	2	85.71	
فرهنگ (Culture)	13	1	92.85	محیط (Environment)
ارتباطات (Communication)	13	1	92.85	
تحلیل شبکه‌های اجتماعی (Social network analysis)	12	2	85.71	
خوشه‌بندی (Clustering)	12	2	85.71	
طبقه‌بندی (Categorization)	12	2	85.71	
پیش‌بینی (Prediction)	12	2	85.71	
رگرسیون (Regression)	13	1	92.85	
درخت تصمیم‌گیری (Decision tree)	13	1	92.85	تکنیک‌ها (Techniques)
تحلیل عاملی (Factor analysis)	13	1	92.85	
کشف قوانین انجمنی (Association rule mining)	13	1	92.85	
کشف الگوهای ترتیبی (Sequential patterns discovery)	13	1	92.85	
تحلیل توصیفی (Descriptive analysis)	13	1	92.85	

با توجه به نتایج حاصل شده برای شاخص روایی محتوا (CVI)، تمام موارد از روایی محتوایی قابل قبول برخوردار می‌باشند. به این صورت که شاخص روایی محتوایی هیچ یک از مؤلفه‌ها کمتر از ۰/۷۹ نیست. در جدول ۵ به ارائه نتایج آزمون کاپا پرداخته شده است. اگر مقدار و ارزش عددی شاخص کاپا بیشتر از ۰/۶۰ باشد؛ به این معنی است که مدل از پایایی برخوردار است. با توجه به اینکه میزان ارزش گزارش شده در جدول ۵ بالاتر از ۰/۶۰ است و عدد معنی‌داری هم (Sig=۰/۰۰۱) است؛ بنابراین، می‌توان ادعا کرد که مؤلفه‌ها از پایایی لازم برخوردار هستند. به عبارت دیگر، ضریب توافق متخصصان برای مؤلفه‌های حاصل شده قابل قبول است.

جهت بررسی شاخص روایی محتوا (CVI) از روش والتز و بازل (Waltz & Bausell) [۲۵] استفاده شد. بدین صورت که متخصصان «مربوط بودن» هر گویه را براساس یک طیف لیکرتی ۴ مقیاسی مشخص کردند که مربوط بودن هر گویه را به صورت ۱ «مربوط نیست»، ۲ «نسبتاً مربوط است»، ۳ «مربوط است» و ۴ «کاملاً مربوط است» نشان می‌داد. در صورتی که نمره شاخص روایی محتوا بالاتر از ۰/۷۹ باشد؛ روایی محتوایی مقیاس مورد تأیید است. به عبارت دیگر، حداقل مقدار قابل قبول برای شاخص CVI برابر با ۰/۷۹ است. نتایج شاخص روایی محتوا (CVI) در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴: نتایج شاخص روایی محتوا (CVI)  
Table 4: Results for Content Validity Index (CVI)

شاخص روایی محتوایی (CVI)	تعداد متحصصانی که موافق نبودند (Number of experts disagree)	تعداد متحصصانی که موافق بودند (Number of experts agree)	مضمین (Themes)	مؤلفه‌های واکاوی یادگیری (Learning analytics components)
85.71	2	12	فرداده (Meta-data)	
92.85	1	13	داده معنی‌دار (Meaningful data)	
85.71	2	12	داده سوابق تحصیلی (Academic background data)	
92.85	1	13	داده تحصیلی (Academic data)	داده (Data)
85.71	2	12	داده عملکرد (Performance data)	
92.85	1	13	داده تعامل (Interaction data)	
85.71	2	12	داده روان‌شناختی (Psychological data)	
92.85	1	13	جمع‌آوری (Collection)	
85.71	2	12	تحلیل (Analysis)	فرایند (Process)
85.71	2	12	گزارش (Report)	
85.71	2	12	تفسیر (Interpretation)	
92.85	1	13	توصیفی (Descriptive)	
85.71	2	12	تشخیصی (Diagnostic)	سطوح (Levels)
92.85	1	13	پیش‌بینی (Predictive)	
92.85	1	13	تجویزی (Prescriptive)	
92.85	1	13	یادگیرندگان (Learners)	
92.85	1	13	معلمان (Teachers)	
92.85	1	13	طراحان یادگیری (Learning designers)	ذی‌نفعان Stakeholder
85.71	2	12	مدیران (Administrators)	
85.71	2	12	والدین (Parents)	
85.71	2	12	بهینه‌سازی یادگیری	اهداف

است. در این پژوهش، والدین نیز به عنوان یکی از ذی نفعان واکاوی یادگیری تلقی گردیده است که همسو با پژوهش پیشین است [۱۰]. مؤلفه دیگر داده می‌باشد که در واقع هسته کلیدی همه فعالیت‌های واکاوی یادگیری می‌باشد [۲۶]. تمامی فعالیت‌های واکاوی یادگیری وابسته به داده است. اگر داده‌ای نباشد؛ در واقع مبنی برای تحلیل و گزارش و تفسیر وجود ندارد. از سوی دیگر، هرچه داده‌های جمع‌آوری شده غنی‌تر و مرتبط‌تر با فرایند یادگیری باشد؛ متعاقباً گزارش‌های واکاوی یادگیری معتبرتر و کارایی بیشتری خواهد داشت [۲۷].

در مدل مرجع واکاوی یادگیری چتی و همکاران [۱۶] و همچنین مدل عمومی واکاوی یادگیری گرلر و درچسلر [۱۷] نیز به داده به عنوان یک از مؤلفه‌های اصلی واکاوی یادگیری اشاره شده است. هرچند نوع نگاه به داده در این مدل‌ها متفاوت با پژوهش حاضر است. به طوری که در مدل مرجع واکاوی یادگیری داده از لحاظ چپستی (چه چیزی) مورد توجه قرار گرفته است و در مدل عمومی واکاوی یادگیری داده از لحاظ امکان دسترسی (محافظت شده و آزاد) مورد توجه بوده است. در حالی که در پژوهش حاضر، نوع داده (برای مثال، داده‌های تعاملی، عملکردی، سوابق تحصیلی) مورد توجه بوده است. سطوح واکاوی یادگیری دیگر مؤلفه مهم واکاوی یادگیری می‌باشد. سطوح واکاوی یادگیری شامل چهار سطح توصیفی، تشخیصی، پیش‌بینی و تجویزی می‌باشد که از سطح ساده تا پیچیده است. در سطح توصیفی، تنها به گزارش آنچه که اتفاق افتاده است پرداخته می‌شود و داده‌ها معطوف به گذشته است. برای مثال، توصیف نمرات دانش‌آموزان در پایان ترم، توصیف میزان حضور و غیاب دانش‌آموزان. سطح تشخیصی به تشخیص وقایع مهم و متمایز می‌پردازد. یعنی در این سطح ما به دنبال تشخیص این هستیم که برای مثال چه کسی بالاترین نمره یا کمترین نمره را دریافت کرده است. چه کسی بیشترین مشارکت را یا چه کسی کمترین مشارکت را داشته است. در سطح پیش‌بینی، واکاوی یادگیری با توجه به داده‌هایی که جمع‌آوری شده است به دنبال پیش‌بینی می‌باشد. برای مثال، پیش‌بینی دانش‌آموزانی که احتمال دارد در پایان ترم ترک تحصیل کنند. پیش‌بینی دانش‌آموزانی که احتمال دارد بهترین یا بدترین عملکرد تحصیلی را داشته باشند. یکی از مثال‌های خوب واکاوی یادگیری در سطح پیش‌بینی، نرم‌افزار کورس سیگنال (Course Signal) می‌باشد که توسط دانشگاه پوردو آمریکا طراحی شده است.

در سطح تجویزی، واکاوی یادگیری به پیشنهاد و تجویز می‌پردازد که سطح هوشمندتری از واکاوی یادگیری می‌باشد. در این سطح، واکاوی یادگیری بر اساس داده‌هایی که از یادگیرنده و یا کل کلاس جمع‌آوری کرده است، پیشنهاد می‌دهد که انجام چه فعالیت یا مداخله‌ای می‌تواند مفید باشد. برای مثال پیشنهاد دوره درسی (Course Recommendation) توسط هوش مصنوعی یکی از نمونه‌های واکاوی یادگیری در سطح تجویزی می‌باشد. مؤلفه مهم دیگر واکاوی یادگیری، فرایند واکاوی یادگیری می‌باشد. این مؤلفه اشاره به این موضوع دارد که واکاوی یادگیری چه فرایند و مراحل را طی می‌کند تا نتایج خود را در

جدول ۵: نتایج آزمون کاپا

Table 5: Kappa results

ارزش (Value)	Asymp. Std. Error <sup>a</sup>	Approx. T <sup>b</sup>	Approx. Sig.
اندازه گیری میزان توافق کاپا برای تعداد موارد معتبر (Measure of Agreement Kappa N of Valid Cases)	.642 29	.110	6.685 .000

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis

## نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف شناسایی مؤلفه‌های واکاوی یادگیری در آموزش و ارائه چارچوب مفهومی از آن انجام شد و یافته‌های آن منجر به شناسایی هفت مؤلفه (۱) محیط (۲) اهداف (۳) ذی نفعان (۴) داده (۵) سطوح (۶) فرایند و (۷) تکنیک شد که در قالب چارچوب مفهومی واکاوی یادگیری برای بهینه‌سازی یادگیری ارائه گردید. یادگیری امری جدا از زمینه و محیطی که یادگیری در آن روی می‌دهد نیست و محیط یادگیری از مؤلفه‌های اصلی و مهم واکاوی یادگیری می‌باشد که اشاره به محیطی دارد که یادگیری در آن روی می‌دهد و از ارتباطات، فرهنگ و زمینه‌های مختلف تأثیر می‌پذیرد. همان‌طور که در تعریف واکاوی یادگیری هم به آن اشاره شد؛ یکی از منابع جمع‌آوری داده‌ها، محیط یادگیری می‌باشد و اساساً یکی از اهداف اصلی واکاوی یادگیری هم بهینه‌سازی محیط یادگیری است. بنابراین، توجه به مؤلفه محیط در واکاوی یادگیری به عنوان یکی از مؤلفه‌های اصلی قابل توجه و تبیین می‌باشد. اهداف، دیگر مؤلفه مهم واکاوی یادگیری می‌باشد. تمامی فعالیت‌های واکاوی یادگیری به اهداف وابسته است. اهداف واکاوی یادگیری است که به ما می‌گوید چه داده‌ای جمع‌آوری شود؛ چه تکنیکی برای تحلیل آن به کار رود و در چه سطحی واکاوی یادگیری صورت بگیرد. به عنوان مثال، اگر هدف واکاوی یادگیری ارائه بازخورد شخصی‌سازی شده باشد؛ روند واکاوی یادگیری از زمانی که به دنبال کشف رفتار موفقیت‌آمیز دانش‌آموزان است؛ متفاوت خواهد بود. دیگر مؤلفه، ذی نفعان است که اشاره به افرادی دارد که می‌توانند از خدمات و نتایج واکاوی یادگیری بهره‌مند شوند. ذی نفعان اصلی واکاوی یادگیری در درجه اول یادگیرندگان و اساتید است؛ اما تنها محدود به این افراد نیست بلکه مدیران آموزشی، طراحان آموزشی و برنامه‌ریزان درسی و حتی والدین نیز می‌توانند از خدمات واکاوی یادگیری بهره‌مند شوند. برای مثال، با ارائه گزارش نتایج واکاوی یادگیری به والدین، می‌توان آنها را نسبت به فرایند یادگیری فرزندان خود آگاه کرد و یا با ارائه گزارش فرد به فرد و کل کلاس به مدیر مؤسسه می‌توان بینش کلی از سطح آموزش و یادگیری کلاس به دست آورد. یافته‌های این پژوهش برای مؤلفه ذی نفعان همسو با مؤلفه ذی نفعان در مدل‌های پیشین است [۱۶ و ۱۷]. به عبارت دیگر، هم در این پژوهش و هم در پژوهش‌های قبلی، یافته‌ها نشان می‌دهد که ذی نفعان اصلی واکاوی یادگیری در گام اول، یادگیرنده و معلم و در مراحل بعدی طراحان آموزشی و مدیران

در جمع‌بندی از یافته‌های پژوهش حاضر و بحثی که صورت گرفت می‌توان گفت که واکاوی یادگیری حیطة جدید و آینده دار در آموزش می‌باشد که چه بخواهیم و چه نخواهیم، این حیطة نقش پررنگ‌تری در معادلات آموزشی آینده خواهد داشت [۴، ۱۴، ۲۷]. معرفی ابعاد و مؤلفه‌های این حیطة به خوانندگان کمک می‌کند تا با داشتن چارچوب ساختارمند از ابعاد این حیطة نوین، نسبت به کارکردهای آن در آموزش و یادگیری تأمل و تفکر اثربخش‌تری داشته باشند و بتوانند در بهینه‌سازی یادگیری از آن بهره‌مند شوند.

### تشکر و قدردانی

بر خود وظیفه می‌دانم که از خانم دکتر لیا پی. مکفایدن (Leah P. Macfadyen) از دانشگاه بریتیش کلمبیا (The University of British Columbia) که زحمت هماهنگی برای انجام مصاحبه‌ها را کشیده‌اند، تقدیر و تشکر کنم. همچنین از شرکت‌کنندگان در پژوهش به دلیل به اشتراک‌گذاری دانش‌شان تقدیر و تشکر می‌کنم.

### تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

### منابع و مأخذ

- [1] Prensky M. Digital natives, digital immigrants part 1. *On the Horizon*. 2001; 1;9(5):1-6.
- [2] Siemens G. Connectivism. A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*. 2004; 2(1):1-9.
- [3] Banihashem S K, Aliabadi K, Pourroostaei Ardakani S, Nili AhmadAbadi MR, Delavar A. Investigation on the role of learning theory in learning analytics. *Interdisciplinary Journal of Virtual Learning in Medical Sciences*. 2019; 10(4):14-27.
- [4] Banihashem SK. Third wave: learning analytics. *Journal of Educational Technology*. 2017; 4(6):11-22.
- [5] Fiaidhi J. The next step for learning analytics. *IT Professional*. 2014; 16(5):4-8.
- [6] Zeide E. The structural consequences of big data-driven education. *Big Data*. 2017; 5(2):164-172.
- [7] Cooper MM. Data-driven education research. *Science*. 2007; 317(5842):1171.
- [8] Mokhtari K, Rosemary CA, Edwards PA. Making instructional decisions based on data: What, how, and why. *The Reading Teacher*. 2007; 61(4):354-359.
- [9] Siemens G, Long P. Penetrating the fog: Analytics in learning and education. *EDUCAUSE Review*. 2011; 46(5):30-37.
- [10] Banihashem SK, Aliabadi K, Ardakani SP, Delavar A, Ahmadabadi MN. Learning analytics: A critical literature review.

اختیار ذی‌نفعان قرار دهد. با توجه به یافته‌ها، فرایند واکاوی یادگیری از مرحله جمع‌آوری داده‌ها شروع می‌شود که در این مرحله داده‌های تولید شده در فرایند یادگیری دریافت می‌شود و منابع دریافت داده‌ها متنوع است که یکی از عمده‌ترین منابع دریافت داده‌ها، سیستم مدیریت یادگیری و سیستم اطلاعات یادگیرندگان می‌باشد. مرحله بعدی به تحلیل داده‌ها اشاره دارد که در این بخش، از تکنیک‌های مختلف واکاوی یادگیری با توجه به سؤالی که از داده‌ها مد نظر است، استفاده می‌شود. مرحله سوم، گزارش داده‌ها است که در این بخش به دیداری‌سازی اطلاعات می‌پردازیم. داده‌های تحلیل شده در اشکال و نمودارهای مختلف در اختیار ذی‌نفعان قرار می‌گیرد. در مرحله چهارم، به تفسیر می‌پردازیم؛ برای مثال کاربر واکاوی یادگیری بینش کسب می‌کند که چه استفاده‌ای از گزارش تحلیل داده‌ها می‌تواند داشته باشد؛ به کدام سؤال آموزشی می‌توان پاسخ داد و چه مداخله آموزشی به موقعی می‌توان اتخاذ نمود. دیگر مؤلفه واکاوی یادگیری، تکنیک‌ها است. تکنیک‌ها به الگوریتم‌های واکاوی اشاره دارد که برای تحلیل داده‌ها از آن استفاده می‌شود. بدون تکنیک‌های واکاوی یادگیری نمی‌توانیم داده‌های جمع‌آوری شده در فرایند یادگیری را تحلیل و گزارش کنیم. در مدل مرجع واکاوی یادگیری [۱۶] و مدل عمومی واکاوی یادگیری [۱۷] در سطح کلی‌تر به تکنیک‌های واکاوی یادگیری به‌عنوان یکی از مؤلفه‌ها اشاره شده است. همچنین، لینان و پرز (Liñán & Pérez) [۲۸] و زیمنس و بیکر (Siemens & Baker) [۲۹] در پژوهش خود به تکنیک‌های واکاوی یادگیری اشاره کرده‌اند که همسو با یافته‌های پژوهش حاضر می‌باشد. برای مثال، لینان و پرز [۲۸] به تکنیک‌هایی از قبیل خوشه‌بندی، پیش‌بینی، ارتباط‌کاوی، تحلیل شبکه‌های اجتماعی، متن‌کاوی و اکتشاف با مدل‌ها به‌عنوان تکنیک‌های واکاوی یادگیری اشاره می‌کنند که همسو با تکنیک‌های مطرح شده در این پژوهش می‌باشد. همچنین زیمنس و بیکر [۲۹] به روش‌هایی از جمله طبقه‌بندی، رگرسیون، تحلیل عاملی، تحلیل شبکه‌های اجتماعی، کاوش الگوهای تربیتی و کاوش قوانین انجمنی به‌عنوان تکنیک‌های واکاوی یادگیری اشاره می‌کنند که همسو با یافته‌های پژوهش حاضر می‌باشد. نکته‌ای که باید در رابطه با تکنیک‌های واکاوی یادگیری در نظر داشت این است که بسته به هدفی که واکاوی یادگیری دنبال می‌کند و بسته به نوع داده‌ای که جمع‌آوری شده است، تکنیک واکاوی یادگیری مورد استفاده نیز می‌تواند متفاوت باشد. برای مثال، زمانی که هدف واکاوی یادگیری پیش‌بینی تحصیلی دانشجویان است؛ الگوریتم‌های پیش‌بینی از قبیل درخت تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار می‌گیرند. زمانی که هدف واکاوی یادگیری دریافت چگونگی تعاملات دانشجویان در کلاس درس و در فرایند یادگیری می‌باشد؛ تحلیل شبکه‌های اجتماعی می‌تواند کاربرد داشته باشد یا زمانی که هدف واکاوی یادگیری توصیف رویدادهای اتفاق افتاده در فرایند یادگیری است؛ تکنیک‌هایی از قبیل آمار توصیفی، طبقه‌بندی و خوشه‌بندی می‌تواند مفید واقع شود.

- [23] Braun V, Clarke V. Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology. Qualitative Research in Psychology*. 2006; 3(2):77-101.
- [24] Corbin J, Strauss A. *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Thousand Oaks, California, Sage publications; 2014.
- [25] Waltz CF, Bausell BR. *Nursing research: design statistics and computer analysis*. Philadelphia: Davis FA Publishing Company; 1981.
- [26] Shacklock X. *From bricks to clicks: The potential of data and analytics in higher education*. London: Higher Education Commission; 2016.
- [27] Siemens G. Learning analytics: The emergence of a discipline. *American Behavioral Scientist*. 2013; 57(10):1380-1400.
- [28] Liñán LC, Pérez ÁA. Educational data mining and learning analytics: differences, similarities, and time evolution. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2015; 12(3):98-112.
- [29] Siemens G, Baker RS. Learning analytics and educational data mining: towards communication and collaboration. In *Proceedings of the 2nd international conference on learning analytics and knowledge*. US: ACM; 2012 Apr 29. pp. 252-254.
- [11] Pardo A, Jovanovic J, Dawson S, Gašević D, Mirriahi N. Using learning analytics to scale the provision of personalized feedback. *British Journal of Educational Technology*. 2019; 50(1):128-138.
- [12] Vytasek JM, Patzak A, Winne PH. Analytics for student engagement. In Tsihrintzis GA, Lakhmi JC. (eds.) *Machine learning paradigms*. Switzerland: Springer International Publishing; 2020. p. 23-48.
- [13] Arnold KE, Pistilli MD. Course signals at Purdue: Using learning analytics to increase student success. In *Proceedings of the 2nd international conference on learning analytics and knowledge*. US: ACM; 2012 Apr 29. pp. 267-270.
- [14] Avella JT, Kebritchi M, Nunn SG, Kanai T. Learning analytics methods, benefits, and challenges in higher education: A systematic literature review. *Online Learning*. 2016; 20(2):13-29.
- [15] Picciano AG. Big data and learning analytics in blended learning environments: Benefits and concerns. *IJIMAI*. 2014; 2(7):35-43.
- [16] Chatti MA, Dyckhoff AL, Schroeder U, Thüs H. A reference model for learning analytics. *International Journal of Technology Enhanced Learning*. 2013; 4 5-6):318-331.

### معرفی نویسندگان

#### AUTHOR(S) BIOSKETCHES



سید کاظم بنی هاشم فارغ التحصیل رشته تکنولوژی آموزشی از دانشگاه علامه طباطبائی در مقطع دکتری می باشند. مدرک کارشناسی خود را از دانشگاه تبریز و مدرک کارشناسی ارشد خود را از دانشگاه علامه طباطبائی در رشته تکنولوژی

آموزشی دریافت نموده‌اند. ایشان به مدت نه ماه در دانشگاه بریتیش کلمبیا با هدایت دکتر لیا پی. مکفایدن به انجام تحقیق در رابطه با واکاوی یادگیری و طراحی یادگیری پرداخته است. حیطه تحقیقاتی ایشان متمرکز بر یادگیری ارتقا یافته با فناوری، واکاوی یادگیری، طراحی آموزشی و طراحی یادگیری می باشد.

**Banihashem, S. K. Department of Educational Technology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Allameh Tabataba'i University (ATU), Tehran, Iran**

✉ k.banihashem@atu.ac.ir

- [17] Greller W, Drachsler H. Translating learning into numbers: A generic framework for learning analytics. *Journal of Educational Technology & Society*. 2012; 15(3):42-57.
- [18] Verbert K, Duval E, Klerkx J, Govaerts S, Santos JL. Learning analytics dashboard applications. *American Behavioral Scientist*. 2013; 57(10):1500-1509.
- [19] Elias T. Learning analytics: Definitions, processes and potential. Corpus ID: 16906479. Retrieved in March 2, 2020.
- [20] Clow D. The learning analytics cycle: closing the loop effectively. In *Proceedings of the 2nd international conference on learning analytics and knowledge*. US: ACM; 2012 Apr 29. pp. 134-138.
- [21] Banihashem Sk. *Development and validation of learning environment design model based on the constructivism theory in higher education with a focus on learning analytics*. [doctoral dissertation]. Allameh Tabataba'i University; Tehran, 2020.
- [22] Rezaei E. Learning analytics and MOOCs. *Newsletter of Iranian E - Learning Society*. 2017; 6(3):1-3.

**Citation (Vancouver):** Banihashem, S.K. [Identifying components of learning analytics in education and providing a conceptual framework for optimizing learning]. *Tech. Edu. J*. 2020; 14(4): 937-948

 <http://dx.doi.org/10.22061/tej.2020.6365.2387>



#### COPYRIGHTS

©2020 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.