

حرکت به سوی سیستم‌های خلاق و خودسازمان‌ده: روشن‌سازی مفهوم لبه آشوب در یادگیری الکترونیکی

فاطمه کنعانی*

دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات،
دانشگاه تربیت مدرس

علی شایان

دانشجوی دکتری سیاست‌گذاری علم و فناوری،
دانشگاه تربیت مدرس

علیرضا حسن‌زاده

استادیار،
عضو هیأت علمی گروه مدیریت فناوری اطلاعات
دانشگاه تربیت مدرس

فصلنامه علمی پژوهشی
ویژه‌نامه یادگیری الکترونیکی
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران
شاپا(چاپی) ۱۷۳۵-۵۲۰۶
شاپا(الکترونیکی) ۲۰۰۸-۵۵۸۳
نمایه در SCOPUS، LISA و ISC
<http://jst.irandoc.ac.ir>
دوره ۲۶ | شماره ۲ | صص ۴۶۵-۴۸۸

چکیده: پرورش بسترهای پیدایی نوآوری، از مهم‌ترین ویژگی‌های سیستم‌های یادگیری الکترونیکی موفق به شمار می‌آید. شناسایی ابعاد این بسترها، موجب پیشرفت کیفیت سطح آموزش می‌شود. به این منظور در این پژوهش، مفهوم لبه آشوب از نظریه پیچیدگی وارد زمینه یادگیری الکترونیکی می‌شود. لبه آشوب، ناحیه گذار باریکی میان نظم و آشوب است که مساعد پیدایش الگوهای جدید رفتاری مانند نوآوری و خودسازمان‌دهی است. روش این پژوهش، پیمایشی بوده و داده‌های پژوهش از طریق پرسش‌نامه گردآوری شده، که از طریق خبرگان داخل و خارج کشور پاسخ داده شده است. برای شناسایی ویژگی‌های لبه آشوب، از مدل ارزیابی موفقیت شش گوشه استفاده شده است که سه ناحیه ثبات، لبه آشوب و بی‌ثباتی در آن شفاف‌سازی شده است. نتیجه این پژوهش، سبب تشویق برنامه‌ریزان آموزشی می‌شود تا سازوکارهای مناسب و انعطاف‌پذیر برای یادگیری خلاق فراهم آورند و نیازهای یادگیرنده را در نظر گیرند.

کلیدواژه‌ها: یادگیری الکترونیکی؛ لبه آشوب؛ خلاقیت؛ خودسازمان‌دهی؛ کیفیت سیستم؛ نگرش یادگیرنده.

۱. مقدمه

در دهه اخیر، گسترش سریع به کارگیری فناوری اینترنت، تأثیر شایسته‌ای بر بسیاری از جنبه‌های زندگی افراد داشته است (Sheng et al. 2008). در پی به کارگیری فناوری روز در سیستم‌های اطلاعات، سیستم آموزشی نیز دست‌خوش دگرگونی‌های زیادی شده است (Özpolat and Akar 2009; Liu et al., 2009; Liaw et al. 2007). الگوی جدید آموزش مدرن مطرح می‌شود (Sun et al. 2008). بنابراین مفهوم پیشین یادگیری در حال تغییرات اساسی است و دیگر محدود به کلاس‌های حضوری نمی‌شود (Wang et al. 2007). به طوری که طبق گزارش منتشر شده از طریق گروه اطلاعات «گیگا»، حدود ۷۵٪ از ۱۲۹ دانشگاه برتر آمریکا از سیستم‌های یادگیری الکترونیکی استفاده می‌کنند (Wang and Wang 2009). به کارگیری یادگیری الکترونیکی امکان مشارکت بیش‌تر دانش‌جویان و استادان و دسترسی به دامنه گسترده‌تری از منابع را فراهم می‌کند (Li et al. 2009). «بیتز» چهار دلیل برای به کارگیری فناوری در آموزش عالی ارائه کرده است: (۱) افزایش کیفیت یادگیری، (۲) افزایش میزان دسترسی به آموزش و یادگیری، (۳) کاهش هزینه آموزش، (۴) افزایش اثربخشی هزینه آموزش (Mouzakitis 2009). از طرفی چون در کشور ایران امکان بهره‌مندی از آموزش عالی در شکل کلاس‌های حضوری برای تمامی درخواست کنندگان وجود ندارد، گسترش آن فرصتی طلایی برای نسل جوان، پویا و دانش‌جو فراهم می‌آورد. طراحان خدمات یادگیری الکترونیکی مطلوب وظیفه‌ای پیچیده بوده و به مهارت‌های میان‌رشته‌ای نیاز دارد (Lee et al. 2009). امروزه سیستم‌های آموزشی که نوآوری را در یادگیرنده بر می‌انگیزند و امکان خودسازمان‌دهی را برای وی فراهم می‌کنند، اهمیت روزافزون می‌یابند (Diez & McIntosh 2009). پدید آمدن وضعیت خلاق نیازمند ایجاد تعادل میان ثبات، نظم و یک‌نواختی از سویی و بی‌نظمی، آشوب و پراکندگی از سویی دیگر است. این ناحیه در واقع همان لبه آشوب است که در نظریه پیچیدگی تشریح شده است.

در لبه آشوب الگوهای نوآورانه رفتار پیدایش خواهند یافت و یادگیرندگان و استادان، پتانسیل کامل خود را برای نوآوری به نمایش می‌گذارند. این مقاله در روشن کردن مفهوم لبه آشوب در یادگیری الکترونیکی کوشش می‌کند و به این منظور از مدل ارزیابی یادگیری الکترونیکی شش گوشه (Ozkan and Koseler 2009) استفاده شده است که عوامل موفقیت در یادگیری الکترونیکی را تشریح می‌کند. شایان ذکر است در بررسی هر سه ناحیه (ثبات، بی‌ثباتی و لبه آشوب)، تمامی نظریه‌های اصلی یادگیری الکترونیکی در نظر گرفته می‌شوند.

۲. مرور پیشینه

در این قسمت پیشینه پژوهش در زمینه مفاهیم اصلی ارائه می‌شود. در ابتدا نظریه‌های یادگیری و یادگیری الکترونیکی تشریح شده و سپس به مفهوم لبه آشوب و کاربرد آن در یادگیری اشاره می‌شود. بخشی از روشن‌سازی مفهوم لبه آشوب در یادگیری الکترونیکی، در قالب تحلیل نتایج ارائه می‌شود.

۱-۲. نظریه‌های یادگیری و یادگیری الکترونیکی

نظریه‌های یادگیری برای تشریح پیچیدگی یادگیری هستند (Hansen 2008). رفتارگرایی، شناخت‌گرایی و ساختارگرایی، سه نظریه عمده در زمینه یادگیری بوده که در اصل در ایجاد محیط‌های آموزشی مورد پذیرش هستند. بر اساس نظریه رفتارگرایی، یادگیری زمانی حاصل می‌شود که تغییر در رفتار انجام شود. بوئل^۱ بیان می‌کند که در نظریه‌های شناخت‌گرایی، دانش به عنوان محصولات نمادین ذهنی در مغز یادگیرنده بوده و یادگیری، از بر شدن این نمایه‌های نمادین است (Siemens 2008). نظریه‌های شناخت‌گرایی نسبت به نظریه‌های رفتارگرایی توانایی بیش‌تری در پاسخ‌گویی به اصول شناختی لازم در روشن کردن روش حل مسأله و یادگیری پیچیده دارند، با وجود این، نقش مهم باورها و عوامل انفعالی، ناچیز شمرده می‌شود (کدیور ۱۳۸۶). بر طبق نظر درایسکول^۲ نظریه ساختارگرایی اشاره به این دارد که یادگیرنده تلاش می‌کند با درک تجربه‌هایش دانش را ایجاد کند (Siemens 2008). اگرچه اصول ساختارگرایی گاهی مبهم به نظر می‌رسد، چارچوب کلی آن قابل استفاده بوده و بر دامنه گسترده‌ای از شناخت و باورهای یادگیرنده تأکید دارد (کدیور ۱۳۸۶). البته این سه نظریه در زمانی گسترش یافته‌اند که یادگیری تاز فناوری تأثیر پذیر نبود. اما در بیست سال، اخیر نظریه‌هایی که اصول و فرایندهای یادگیری را توصیف می‌کنند باید مؤثر از محیط‌های اجتماعی باشند. اساس بیش‌تر نظریه‌های یادگیری این است که یادگیری وابسته به خود فرد است. از دیدگاه ساختارگرایی اجتماعی، افراد نقش اصلی را در یادگیری دارند. این نظریه‌ها یادگیری که فرای فرد صورت می‌گیرد را پوشش نمی‌دهند و در توصیف چگونگی یادگیری خارج از سازمان موفق نیستند (Siemens 2008)، درحالی‌که محیط‌های دنیای مجازی اجازه گسترش مهارت‌ها و ناوابستگی به مکان را می‌دهند. نظریه یادگیری ارتباط‌گرا، نظریه یادگیری عصر دیجیتال است که از طریق زیمنس^۳ و استیفن داونس^۴ بر اساس تحلیل محدودیت‌های دیگر نظریه‌های یادگیری و برای توصیف تأثیر فناوری بر

1. Buell

2. Driscoll

3. Siemens

4. downes

زندگی و ارتباطات و یادگیری ارائه شده است. مفهوم ارتباط گرایی در تمام جنبه های زندگی مؤثر بوده است (Siemens 2008) و به طور ویژه در زمینه یادگیری الکترونیکی، نظریه ارتباط گرایی درباره شکلگیری ارتباطات و چگونگی حصول یادگیری شبکه ای بوده است و با موضوع محیط های یادگیری الکترونیکی و سه بُعدی مجازی از مباحث ارتباطات، اجتماع و به اشتراک گذاری اطلاعات مطابقت دارد (Hansen 2008).

یادگیری الکترونیکی، زیر مجموعه ای از آموزش از راه دور است که از میانه های دهه ۱۹۸۰ رایج شده و با گسترش استفاده از اینترنت، با سرعت زیادی رشد و گسترش یافت (Kanuka & Anderson 2007). در گذشته یادگیری الکترونیکی به شیوه ای نامیده می شد که در آن راه های گوناگون تحویل الکترونیک مثل «سی دی»، نوارهای صوتی و ویدیویی به کار گرفته می شد (Govindasamy, 2002). با پیدایش اینترنت، مفهوم یادگیری الکترونیکی تکمیل شده و به طور کل به مواردی اشاره دارد که یادگیری از طریق اینترنت بوده (Wang, et al. 2007) و درس ها به صورت «برخط» ارائه می شود (Monahan et al. 2008). در پی این دگرگونی ها، نوآوری بیش تری از سوی یادگیرنده نیاز است.

۲-۲. ارتباط نظریه پیچیدگی با یادگیری الکترونیکی

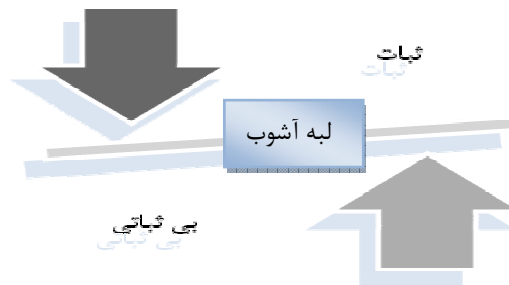
پیشگام نظریه آشوب، ادوارد لورنز است. در طی گسترش این نظریه، واژه نخستین (نظریه آشوب) جای خود را به واژه فراخ تری به نام (نظریه پیچیدگی) داد. نظریه آشوب به ریاضیات رفتار پویای غیر خطی در سیستم های طبیعی محدود می شد و این در حالی است که نظریه پیچیدگی با توانایی کاربرد آن در رابطه با رفتار سیستم های پیچیده اجتماعی (علاوه بر سیستم های طبیعی) بازنمایی می شود (Jackson 2003). علم قرن بیستم با سه مفهوم به یاد آورده می شود (نسبت، مکانیک کوآتوم و آشوب). همگی آن ها تبدیل شکل انقلابی در ماهیت علم مدرن هستند. پیش از این بر نظم و قاعده تأکید می شد و بی نظمی و گسستگی هزینه نامیده می شد. حال آنکه تمرکز نظریه پیچیدگی بر بی نظمی، بی قاعدگی و تصادفی است. این نظریه، بی ثباتی، تغییر و پیش بینی ناپذیری را می پذیرد و پیشنهادهای مناسبی را برای مدیریت آن ها ارائه می کند. در این نظریه، نظم مشخصه پدایش یافته بی نظمی است و از فرایندهای خودسازمان دهی درون سیستم ناشی می شود. در این صورت، سیستم و تغییرات محیطی، پاسخی نسبت به یکدیگر محسوب می شوند و با هم گسترش می یابند (Gleick 1987). امروزه این نظریه، از لحاظ تسری پذیری به

1. Edward Lorenz

رشته‌های گوناگون، بااهمیت است (الوانی و دانایی فرد ۱۳۸۱). در این مقاله، مفهوم لبه آشوب از نظریه پیچیدگی، وارد حیطه یادگیری الکترونیکی می‌شود. لبه آشوب، ناحیه‌گذار باریکی میان نظم و آشوب است که برای پیدایش الگوهای جدید رفتاری بسیار خوب است. سیستمی که به لبه آشوب کشیده می‌شود، احتمال بیشتری برای نمایش فرایند خودسازمان‌دهی دارد. بنابراین تأکید بر لبه آشوب، به برنامه‌ریزان آموزشی کمک می‌کند در مقابل تغییرات بسیار و پیش‌بینی نشدنی فناوری، برخوردی منطقی داشته و با انعطاف‌پذیری و پاسخ‌گویی، نسبت به یادگیری و خودسازمان‌دهی اطمینان حاصل کنند. یادگیری نیازمند نیروی کار قدرتمند شده‌ای است که با توجه به پویایی گروهی به کار می‌پردازد و در نتیجه به مدل‌های ذهنی جدید فرصت پیدایی می‌دهد (Jackson 2003) و وجود فرهنگ نیرومند و تسهیم شده‌ای که نوآوری را خاموش می‌کند باید با هر هزینه‌ای پرهیز شود. استیسی^۱ مفهوم لبه آشوب را برای بیان دقیق و ماهرانه چگونگی یادگیری و خودسازمان‌دهی به کار برد. به عقیده وی، بر اساس نظریه پیچیدگی، تمامی سیستم‌های انطباق‌پذیر پیچیده می‌توانند در یکی از سه ناحیه به فعالیت پردازند (ناحیه ثابت و پایدار، ناحیه بی‌ثبات و لبه آشوب)، که ناحیه‌گذار باریکی میان دو مورد نخست و بی‌ثباتی محدود شده است. در ناحیه نخست، سختی و کرختی و در ناحیه بی‌ثبات، متلاشی شدن در انتظار است ولی در لبه آشوب فرایندهای خودانگیخته خودسازمان‌دهی رخ می‌دهد و الگوهای نوآورانه رفتار پیدا می‌شود. این ناحیه، بهترین شرایط را برای پیدایی نوآوری فراهم می‌آورد. البته رسیدن به لبه آشوب و نگهداری از آن دشوار است و نیازمند نوعی تعادل میان نیروهای پیشرفت دهنده ثبات و نیروهایی است که وضعیت فعلی را مورد چالش قرار می‌دهند. این امر نیازمند درجه مناسبی از تنش میان سیستم مشروع موجود و سیستم سایه است (Stacey 1996).

بر اساس نظریه پیچیدگی، سه ناحیه متفاوت را می‌توان برای یادگیری الکترونیکی بر شمرد. یکی از آن‌ها ثبات است که به سستی کشیده می‌شود. دیگری بی‌ثباتی است که به پریشانی و آشفتگی کشیده می‌شود. آخرین مورد، لبه آشوب است که حالت پویا، صحیح و بهره‌ور را نشان می‌دهد. این شرایط زمانی حاصل می‌شود که میان دو مورد دیگر تعادل به وجود آید. این مفاهیم در حوزه تعالی نیروی انسانی و یادگیری از اهمیت بسیار برخوردارند (Shayan et al. 2009) بنابراین باید در ایجاد این شرایط بهینه تلاش شود. شکل یک نشان دهنده این سه ناحیه است.

1. Stacey



شکل ۱. سه ناحیه ثبات، بی ثباتی و لبه آشوب

۳. روش شناسی:

این پژوهش با ترکیب دو حوزه متفاوت علمی و مفهوم سازی، بنیادی محسوب می شود ولی از نظر کاربرد نتایج در طراحی و ارزش یابی سیستم یادگیری الکترونیکی، کاربردی نیز است. همچنین رویکرد پژوهش، کمی و از نوع میدانی است. در این پژوهش ابتدا ابعاد مدل شش ضلعی برای ارزیابی یادگیری الکترونیکی^۱ به عنوان پایه ای برای ویژگی های سیستم های یادگیری الکترونیکی در نظر گرفته شده و سپس با استفاده از منابع معتبر علمی ویژگی های سه ناحیه ثبات، لبه آشوب و بی ثباتی در این ابعاد طراحی شده است. مدل شش ضلعی برای ارزیابی یادگیری الکترونیکی از طریق اوزکان و کوسلر^۲ و با استفاده از مدل اصلاح شده دلون و مک لین، ارائه و در یکی از دانشگاه های ترکیه آزمایش شده است (Ozkan and Koseler 2009). شکل ۲ نشان دهنده ابعاد موجود در این مدل است.



شکل ۲. ابعاد مدل شش ضلعی یادگیری الکترونیکی برای ارزیابی سیستم های یادگیری الکترونیکی (منبع: Ozkan and Koseler 2009)

1. HELAM

2. Sevgi Ozkan and Refika Koseler

برای عملیاتی سازی هر کدام از ابعاد مدل، درمیان استفاده از شاخص‌های ارائه شده در مدل یاد شده، از منابع علمی معتبر نیز بهره گرفته شده‌است که در جدول ۱ دیده می‌شود.

جدول ۱. ابعاد و شاخص‌های چارچوب و منابع آن

ابعاد	شاخص	منابع
بهبود کیفیت	سهولت استفاده	Sun, et al. 2008; Parker & Martin, 2010; Ngai, et al. 2007;
	امنیت	Ozkan and Koseler, 2009; Holsapple and Lee-Post, 2006; Delone & McLean, 2003
	اعتماد	Fang, 2007
	دارا بودن کارکردهای مورد نیاز	Wang & Wang, 2009; Ho & Dzung, 2010
	توانایی استفاده	Ozkan and Koseler, 2009; Holsapple & Lee-Post, 2006
	وجود سازوکارهای آموزشی مناسب	Gamalel-Din, 2010
	کاربر پسند بودن	Wang, et al. 2007; Parker & Martin, 2010; Au, et al. 2008
	انعطاف‌پذیری	Au, et al. 2008
	در نظر گرفتن نیازهای آموزشی کاربر	Sheng, et al. 2008; lee, et al. 2009
	تعاملی بودن	Wang, et al. 2007; Ozkan & Koseler, 2009
(توجه) اطلاعات پشتیبانی	انعطاف‌پذیری محتوا	Ozkan & Koseler, 2009; Sun, et al. 2008
	تعاملی بودن محتوا	Piccoli, et al. 2001; Ozkan and Koseler, 2009; MacDonald & Gabriel, 1998
	نوع یادگیری	Moreno & Flowerday, 2006
	توانایی درک اطلاعات	Ozkan & Koseler, 2009; Holsapple & Lee-Post, 2006
	منفید بودن اطلاعات	Wang, et al. 2007
	اطلاعات به‌روز شده	Wang & Liao, 2008; Shee & Wang, 2008; Au, et al. 2008
خدمات پشتیبانی	امکان تحلیل پویای وضعیت یادگیرنده	Anaya & Boticario, 2011
	مدیریت دروس	Ozkan & Koseler, 2009; Sun, et al. 2008; Au, et al. 2008
	انعطاف‌پذیری در ارائه خدمات	Wang, et al. 2007
	وجود فناوری‌های جمعی و تیمی	Su, et al. 2010; Wang, et al. 2007
	بازخور	Frutos-Morales, et al. 2010
توجه به یادگیرنده	تصور دشواری و جذابیت سیستم	Sitzmann, et al. 2010
	تمایل به کار انفرادی	Ozkan & Koseler, 2009
	تعامل با استاد و دیگر یادگیرندگان	Sun, et al. 2008; Ozkan & Koseler, 2009
	شیوه‌های مطالعه و یادگیری	Kerr, et al. 2006; Ozkan & Koseler, 2009

ادامه جدول ۱. ابعاد و شاخص‌های چارچوب و منابع آن

ابعاد	شاخص	منابع
تربیتی-تخصصی	شیوه پاسخ‌گویی	Ozkan & Koseler, 2009
	پیشرفت دانش	Ssemugabi, 2006
	تعریف رویه‌های آموزشی	Struyven & De Meyst, 2010
	ارائه پاداش	Ozkan & Koseler, 2009
	شیوه ارزش‌یابی	Struyven & De Meyst, 2010
	توان‌مندی استفاده از فناوری‌ها	Struyven & De Meyst, 2010; Ozkan & Koseler, 2009
عوامل پشتیبانی	تعامل با یادگیرندگان	Ryan & Scott, 2008; Ozkan & Koseler, 2009
	بودجه یادگیری الکترونیکی	Choi, et al. 2007; Ozkan & Koseler, 2009
	مسائل اخلاقی و حقوقی	Ozkan & Koseler, 2009
	زیرساخت‌های یادگیری الکترونیکی	Karadeniz, 2009

سپس برای پذیرفتن چارچوب ارائه شده، پرسش‌نامه‌ای تدوین و به‌طور الکترونیکی برای خبرگان داخل و خارج کشور پخش شده‌است. برای روایی این پرسش‌نامه از منابع علمی و مصاحبه با خبرگان استفاده شده‌است. خبرگان پاسخ‌دهنده پرسش‌نامه، از میان افرادی انتخاب شده‌اند که در حوزه یادگیری الکترونیکی مقاله‌های باارزش منتشر کرده و با مفهوم لبه آشوب نیز آشنایی دارند. ۱۲ خبره به این پرسش‌نامه پاسخ داده‌اند که ۱۰ نفر ایرانی و دو خبره خارجی هستند.

میانگین سنی خبرگان ۳۴ سال است که به‌طور میانگین هفت سال تجربه مرتبط دارند. از نظر مدرک تحصیلی، سه نفر در رشته مدیریت تحصیل کرده و در رشته‌های فناوری اطلاعات، مدیریت یا برنامه‌ریزی آموزشی و مهندسی صنایع نیز دو نفر بوده‌اند. همچنین در هر کدام از رشته‌های زبان انگلیسی، فناوری آموزشی و یادگیری الکترونیکی نیز یک خبره پاسخ‌گو شرکت نکرده‌است. از میان خبرگان، شش نفر مدرک کارشناسی ارشد و شش نفر دیگر نیز مدرک دکتری دارند. ۹ نفر حوزه آکادمیک و سه نفر نیز، کسب و کار را به عنوان فعالیت اصلی خود برگزیده‌اند. پایایی این پرسش‌نامه نیز با آزمون آلفای کرونباخ محاسبه شده که مقدار مناسب ۰/۹۸۱ به‌دست آمد. در پرسش‌نامه، هر کدام از ابعاد مدل به متغیرهایی عملیاتی شده‌اند (بر اساس مقاله پایه مدل و مصاحبه با خبرگان) و برای هر متغیر سه ناحیه ثبات، لبه آشوب و بی‌ثباتی طراحی شده‌است. از پاسخ‌گویان خواسته شده‌است تا بر اساس میزان تناسب گزینه‌های ارائه شده با هر کدام از سه حالت، پاسخی از طیف لیکرت گزینش کند (توضیح بیش‌تر متغیرها به هنگام تحلیل نتیجه ارائه می‌شود). بنابراین نمونه فرضیه این پژوهش به این شرح خواهد بود:

«امکان برقراری تعامل ساختارمند با حالت لبه‌آشوب از متغیر تعامل بُعد کیفیت سیستم تناسب دارد».

سپس نتایج حاصل با آزمون T تک نمونه‌ای و در سطح اطمینان ۹۵٪ مورد آزمون قرار گرفت که نتایج در بخش بعد ارائه می‌شود.

۴. نتایج:

در این بخش، نتایج حاصل از این پژوهش در روشن کردن مفهوم لبه‌آشوب در یادگیری الکترونیکی آمده‌است. در ادامه نتایج جداگانه هر کدام از ابعاد شش‌گانه مدل ارزیابی سیستم‌های یادگیری الکترونیکی در قالب جداول ارائه می‌شود. سپس در هر بخش نتایج حاصل شده تشریح می‌شود.

۴-۱. کیفیت سیستم

در این قسمت ۹ متغیر برای بُعد کیفیت سیستم به خبرگان ارائه شده‌است و از آن‌ها خواسته شده میزان تناسب آن‌ها را با هر سه حالت مشخص کنند. نتایج در جدول ۲ دیدنی است:

جدول ۲. متغیرهای بُعد کیفیت سیستم

ثبات	میانگین	Sig.	لبه آشوب	میانگین	Sig.	بی ثباتی	میانگین	Sig.
سازوکار بیش از حد ساده	۳/۶۷	/۰۰۱	سازوکار برانگیزاننده و نوآور	۴/۱۷	/۰۰۰	سازوکار بیش از حد مشکل	۴/۰۰	/۰۰۰
کنترل‌های امنیتی افراطی و دست و پاگیر	۳/۵۰	/۰۰۱	کنترل‌های امنیتی متناسب با محرمانه بودن اطلاعات	۳/۹۲	/۰۰۰	کمبود/ضعف کنترل‌های امنیتی	۳/۵۰	/۰۰۲
ایجاد اعتماد کاذب در کاربران	۳/۲۵	/۰۰۰	توانایی در جلب اعتماد کاربران	۴/۰۸	/۰۰۰	سلب اعتماد کاربران	۳/۴۲	/۰۰۴
وجود قسمت‌های محدود و غیر قابل استفاده	۲/۸۲	/۰۵۵	وجود قسمت‌های مناسب و قابل استفاده	۴/۲۷	/۰۰۰	وجود قسمت‌های غیر مرتبط و بدون مرز	۳/۵۵	/۰۰۱
وجود سازوکارهای آموزشی غیر مرتبط و رو به گذشته برای استفاده از سیستم	۲/۹۲	/۰۲۰	وجود سازوکارهای آموزشی خلاق و پیش‌رو برای استفاده از سیستم	۴/۱۷	/۰۰۰	وجود سازوکارهای آموزشی بدون کنترل برای استفاده از سیستم	۳/۳۳	/۰۰۵

ادامه جدول ۲. متغیرهای بعد کیفیت سیستم

ثبات	میانگین	Sig.	لبه آشوب	میانگین	Sig.	بی ثباتی	میانگین	Sig.
کاربر پسند نبودن	۳/۴۲	/۰۰۱	کاربر پسند بودن سیستم	۴/۰۰	/۰۰۰	طراحی سیستم منطبق بر سلايق تمامی کاربران	۲/۹۱	/۰۱۶
سیستم با ساختار و سازمان دهی غیر منعطف	۳/۶۷	/۰۰۰	سیستم با سازمان-دهی مناسب و منعطف	۴/۲۵	/۰۰۰	سیستم سازمان-دهی نشده	۳/۳۳	/۰۱۰
بی توجهی به نیازهای کاربران	۳/۷۵	/۰۰۰	سیستم شخصی-سازی شده و متناسب با نیازها با توانایی خود سازمان دهی	۴/۰۸	/۰۰۰	توجه بیش از حد به ویژگی های متفاوت افراد در طراحی سیستم	۳/۵۵	/۰۰۳
امکان نداشتن برقراری تعامل	۳/۲۵	/۰۰۶	امکان برقراری تعامل ساختارمند	۳/۷۵	/۰۰۰	تعامل بدون ساختار و نامنظم	۴/۰۰	/۰۰۰

مطابق مدل، یکی از مؤلفه های اثرگذار در یادگیری الکترونیکی، کیفیت سیستم است. برای اجرایی شدن هر سیستم، سازوکارهای ویژه ای در نظر گرفته می شود که در واقع شکل دهنده رابطه یادگیرنده با سیستم و نشان دهنده فرایندهای آن است (Sun et al. 2008) در صورتی که سازوکارها بیش از حد ساده باشند، موجب ثبات شده و با قطع دراز مدت رابطه یادگیرنده با سیستم، وی را از اهداف آموزشی دور می کنند. از سوی دیگر، بیش از حد مشکل بودن آن نیز مانع استفاده مطلوب یادگیرنده شده و حالت بی ثباتی به همراه دارد. اما در مورد سازوکارهای برانگیزاننده، حرکت بر روی لبه آشوب بوده و نوآوری یادگیرنده را در پی خواهد داشت. متغیر مهم دیگر در این مؤلفه، امنیت سیستم است که نیازمند مدیریت کنترل های امنیتی است (Holsapple and Lee-Post 2006) زیرا شدت یا ضعف زیاد کنترل های اعمال شده می تواند به ترتیب موجب ثبات یا بی ثباتی شود. بنابراین کنترل های امنیتی باید متناسب با محرمانه بودن اطلاعات باشند تا منجر به جای گیری در لبه آشوب شوند. افزون بر آن، سیستم باید توانایی جلب اعتماد یادگیرندگان را نیز داشته باشد (Shee and Wang 2008) البته اعتمادی که دروغین نباشد. زیرا در این صورت، باعث سرخوردگی و نگرش منفی یادگیرنده در استفاده از سیستم خواهد شد. اعتماد به سیستم می تواند موجب اعتماد به نفس یادگیرنده شود. یکی دیگر از شاخص های تعیین میزان کیفیت سیستم، میزان خدماتی است که سیستم یادگیری الکترونیکی در

اختیار کاربران قرار می‌دهد. همان‌طور که در جدول ۲ دیده می‌شود، خبرگان پاسخ دهنده در مورد متغیر وجود قسمت‌های محدود و غیر قابل استفاده در ناحیه ثبات به اجماع نرسیده‌اند و فرضیه مربوطه رد شده‌است. ارائه خدماتی که غیر مرتبط با سیستم آموزشی بوده و محدودیتی نداشته باشد، موجب هدر رفتن وقت یادگیرنده و سردرگمی وی خواهد شد و این در حالی است که ارائه خدمات مناسب و شایان استفاده، به پویایی و جلوگیری از هزر رفتن زمان و امکانات کمک می‌کند. در آموزش منطبق بر لبه آشوب، سیستم آموزش باید در مسیر آینده بوده و از سازوکارهای آموزشی و نوآورانه و پیش‌رو بهره‌مند باشد (Piccoli et al. 2001). باید در نظر داشت سازوکارهای آموزشی بی‌ربط و رو به گذشته یا بدون کنترل، یادگیرنده را از لبه آشوب دور می‌کند (به ترتیب به سمت ثبات و بی‌ثباتی). همچنین کاربر پسند بودن (Shee and Wang 2008) به گیرایی یادگیرندگان کمک می‌کند. در کنار آن، شخصی سازی کردن سیستم و متناسب ساختن آن با نیاز یادگیرندگان که امکان خود سازمان‌دهی نیز به یادگیرنده بدهد به طریقی بارز بر حفظ یادگیرنده در لبه آشوب تأثیر گذار است. در واقع کاربر پسند نبودن و بی‌توجهی به نیازهای کاربران، موجب ثبات بی‌مورد، و توجه بیش از حد بر نیازها، موجب بی‌ثباتی می‌شود. همچنین ساختار سیستم باید انعطاف پذیر بوده و تعاملات ساختارمند را پشتیبانی کند (Ozkan and Koseler 2008). عدم تعامل یا تعامل بدون ساختار نیز هر دو بر جدایی یادگیرنده از لبه آشوب تأثیر گذار هستند.

۲-۴. کیفیت اطلاعات (محتوا)

نظرات خبرگان در مورد شش متغیر مربوط به مؤلفه کیفیت اطلاعات (محتوا) با توجه به سه ناحیه ثبات، لبه آشوب و بی‌ثباتی در جدول سه آمده‌است.

جدول ۳. متغیرهای بُعد کیفیت اطلاعات (محتوا)

ثبات	میانگین	Sig.	لبه آشوب	میانگین	Sig.	بی ثباتی	میانگین	Sig.
محتوای ثابت و از پیش تعیین شده	۳/۶۷	/۰۰۲	محتوای انعطاف پذیر	۴/۳۳	/۰۰۰	محتوای پراکنده و متغیر	۳/۳۳	/۰۰۳
محتوای غیر تعاملی با ساختار ثابت	۳/۴۲	/۰۰۰	محتوای تعاملی ساختار یافته همراه با حوزه‌ها و مسئولیت‌های ارائه اطلاعات معین	۳/۸۳	/۰۰۰	محتوای تعاملی اما بدون تعیین ساختار، مسئولیت و حوزه‌ها برای کاربران	۳/۵۸	/۰۰۱

ادامه جدول ۳. متغیرهای بُعد کیفیت اطلاعات (محتوا)

Sig.	میانگین	بی ثباتی	Sig.	میانگین	لبه آشوب	Sig.	میانگین	ثبات
.۰۰۹	۳/۲۵	یادگیری شانس و اتفاقی	.۰۰۰	۳/۹۲	یادگیری گروهی	.۰۰۱	۳/۵۵	یادگیری انباشته
.۰۰۰	۳/۵۰	مبهم و پیچیده بودن اطلاعات	.۰۰۰	۳/۸۳	دشواری متوسط با توانایی فهم اطلاعات	.۰۰۹	۳/۱۷	اطلاعات پیش پا افتاده و بیش از حد ساده
.۰۰۳	۳/۵۸	اطلاعات افراطی و بدون هدف	.۰۰۰	۳/۶۷	اطلاعات کافی	.۰۲۰	۳/۰۸	اطلاعات محدود
.۰۰۰	۳/۶۷	تغییر بیش از حد اطلاعات	.۰۰۰	۴/۳۳	بروز رسانی به- هنگام و مناسب اطلاعات	.۰۰۴	۳/۴۲	به روز نکردن اطلاعات

مؤلفه دیگر مدل «ای.ای.ال.ای.ام.»^۱، کیفیت اطلاعات (محتوا) است. از آنجایی که محتوا، اساس یادگیری الکترونیکی است و اثر مستقیم بر نوآوری دارد، بر حفظ یادگیرنده در لبه آشوب تأثیر گذار است. از سویی محتوای ثابت و از پیش تعیین شده موجب ثبات شده و از سوی دیگر پراکنده و متغیر بودن آن بی ثباتی را به دنبال دارد. در واقع به درجه مطلوبی از انعطاف پذیری این محتوا نیاز است تا به گسترش یادگیری کمک کند. محتوای تعاملی متناسب با شرایط که مسئولیت‌ها و حوزه‌های معین و ساختار مناسبی دارد، به یادگیرنده کمک می‌کند تا در منطقه لبه آشوب باقی بماند (Holsapple and Lee-Post 2006). آنچه که از طریق خبرگان نیز پذیرفته شده است، این است که محتوای غیر تعاملی با ساختار ثابت، موجب از میان رفتن نوآوری و پویایی شده و محتوای تعاملی بدون تعیین ساختار، موجب بی ثباتی می‌شود. اما اثر دیگر محتوا بر یادگیری، مربوط به به دست آوردن و سهم بندی دانش است (Piccoli et al. 2001). در حالت ثبات، این یادگیری حالت انباشته^۲ دارد یعنی هر کس می‌تواند از دانش موجود در سیستم بهره برده و تعاملی برای گسترش دانش با دیگر یادگیرندگان نداشته باشد. همچنین در حالت بی ثباتی نیز یادگیری شانس و اتفاقی رخ می‌دهد که کارا و هدفمند نیست. اما در لبه آشوب، یادگیری حالت تجمعی^۳ صورت گرفته و با هم‌افزایی حاصل از تعامل پویای یادگیرندگان با یکدیگر، به دست آوردن، سهم بندی و بهره‌گیری چندگانه میان آن‌ها رخ می‌دهد و این نحوه تولید محتوا به آن‌ها کمک می‌کند تا در لبه آشوب قرار گیرند. همچنین دشواری متوسط و توانایی فهم اطلاعات

1. HELAM

2. Collected

3. collective

نیز باید در همه حال رعایت شود زیرا اطلاعات مبهم یادگیرنده را از لبه آشوب دور می‌کند. اطلاعات نباید پیچیده بوده و بدون هدف ارائه شوند (Holsapple and Lee-Post 2006). اطلاعات افراطی و اطلاعات محدود، هر دو موجب کاهش کیفیت اطلاعات می‌شوند. به روز رسانی مناسب اطلاعات نیز در افزایش کیفیت اطلاعات مؤثر است (Shee and Wang 2008) و البته این موضوع به معنای تغییر پیاپی و همیشگی اطلاعات موجود در سیستم یادگیری الکترونیکی نیست؛ چون این حالت نیز موجب بی‌ثباتی می‌شود.

۳-۴. کیفیت خدمات

در این قسمت پنج متغیر برای بُعد کیفیت خدمات به خبرگان ارائه شده‌است و از آن‌ها خواسته شده میزان تناسب آن‌ها را با سه حالت مشخص نمایند. نتایج در جدول چهار قابل مشاهده‌است:

جدول ۴. متغیرهای بُعد کیفیت خدمات

ثبات	میانگین	Sig.	لبه آشوب	میانگین	Sig.	بی ثباتی	میانگین	Sig.
امکان نداشتن آنالیز پویای وضعیت آموزشی و پژوهشی یادگیرنده	۳/۴۲	/۰۰۱	آنالیز پویا، به روز و هدف‌مند وضعیت آموزشی و پژوهشی یادگیرنده	۴/۳۳	/۰۰۰	ارائه آمار و اطلاعات زائد و غیر مرتبط وضعیت آموزشی و پژوهشی یادگیرنده	۳/۶۷	/۰۰۳
امکان نداشتن مدیریت دروس برای یادگیرنده	۳/۵۸	/۰۰۱	توانایی مدیریت دروس و دادن حق‌گزینه به یادگیرنده	۴/۰۸	۰/۰۰۰	ارائه بدون ساختار و پراکنده دروس و خدمات آموزشی	۳/۵۸	/۰۰۱
ارائه خدمات ثابت و یکسان	۳/۳۳	/۰۰۱	ارائه خدمات متنوع، خلاق، شخصی‌سازی شده و بهبود دائمی آن‌ها	۴/۴۲	۰/۰۰۰	ارائه خدمات بسیار متنوع و بعضی مواقع زائد و برنامه‌ریزی نشده و بسیار متغیر	۳/۷۵	/۰۰۲۴

ادامه جدول ۴. متغیرهای بُعد کیفیت خدمات

Sig.	میانگین	بی ثباتی	Sig.	میانگین	لبه آشوب	Sig.	میانگین	ثبات
۰/۰۰۰	۳/۱۸	تعامل‌های بدون ساختار در سیستم و یا بی نظارت بر چگونگی استفاده از سیستم برای اهداف آموزشی و پژوهشی	۰/۰۰۰	۳/۹۲	مبتنی بودن بر شبکه‌های اجتماعی و ابزارهایی مثل Web2 و ارائه توانایی سهم‌بندی و به‌دست آوردن دانش و کار تیمی	۰/۰۰۰	۳/۶۷	نبودن فناوری‌های جمعی و کار تیمی و تعاملات تنها انفرادی دانش‌جو با سیستم
۰/۰۱۷	۳/۶۷	بدون بازخور	۰/۰۰۰	۴/۰۰	بازخور چند حلقه‌ای	۰/۰۰۴	۳/۱۷	بازخور تک حلقه‌ای

برای ارائه خدمات مناسب، به تحلیل پویا، به‌روز و هدف‌مند وضعیت آموزشی و پژوهشی یادگیرنده نیاز است، بنابراین چنین تمهیدهایی باید در سیستم اندیشیده شود. همچنین توانایی مدیریت دروس (تماجیان ۱۳۸۷) و دادن حق‌گزینه به یادگیرنده، بر حفظ وی در لبه آشوب تأثیرگذار است (Ozkan and Koseler 2008). به‌علاوه، باید امکان ارائه خدمات متنوع و خلاق، شخصی‌سازی شده و نیز بهبود دائمی آن‌ها در نظر گرفته شود. همچنین با ارائه خدمات مبتنی بر شبکه‌های اجتماعی و ابزارهایی مانند Web2، توانایی سهم‌بندی دانش و کار تیمی (که برخلاف کار گروهی هم‌افزایی دارد (رابینز ۱۳۸۶) افزایش یافته و موجب پیش‌روی به سوی لبه آشوب خواهد شد (Clouse and Evans 2003; Liu and Cheng 2008)). یکی دیگر از ویژگی‌های مهم سیستم، نوع بازخوردی^۱ است که به یادگیرنده می‌دهد. این بازخور باید چند حلقه‌ای بوده تا امکان رشد و پویایی یادگیرنده را فراهم سازد (Argyris and Schon 1996).

۴-۴. نگرش یادگیرنده

در این قسمت چهار متغیر برای بُعد نگرش یادگیرنده به خبرگان ارائه شده است و از آن‌ها خواسته شده میزان تناسب آن‌ها را با هر سه حالت مشخص کنند. نتایج در جدول پنج قابل مشاهده است:

1. feedback

جدول 5. متغیرهای بُعد نگرش یادگیرنده

ثبات	میانگین	Sig.	لبه آشوب	میانگین	Sig.	بی‌ثباتی	میانگین	Sig.
تصور دشواری کار با سیستم و یا بی‌جذابیتی سیستم	۳/۵۰	/۰۰۰	تصور جذابیت، سهولت کار و پاسخ‌دهی به نیازهای یادگیرنده در سیستم	۴/۰۰	/۰۰۰	ناآگاهی از سیستم و ایجاد تشویش در یادگیرنده	۳/۸۳	/۰۰۰
گرایش به کار انفرادی	۳/۰۰	/۰۴۹	گرایش به انجام کار تیمی	۳/۷۳	/۰۰۱	گرایش به کار گروهی	۳/۱۸	/۰۱۱
تعامل نداشتن با استاد و دیگر یادگیرندگان	۳/۷۵	/۰۰۰	تعامل ساختارمند با استاد و دیگر یادگیرندگان	۳/۹۱	/۰۰۰	تعاملات بدون ساختار با استاد و یادگیرندگان	۳/۸۳	/۰۰۰
ارائه ندادن شیوه‌های مطالعه و یادگیری جدید و یا پای‌بندی بیش از حد به عادت‌ها	۳/۵۸	/۰۰۰	به‌کارگیری شیوه‌های نوین یادگیری و مطالعه پشتیبان نوآوری	۴/۲۵	/۰۰۰	تغییرات پای‌بندی عادت‌ها و شیوه‌های مطالعه	۳/۷۵	/۰۰۰

مؤلفه دیگر مدل، نگرش یادگیرنده است (Liaw et al. 2007 سیدنقوی ۱۳۸۶). زمانی که یادگیرنده تصور مشکل بودن کار با سیستم را دارد (Liaw, et al. 2007)، منطبق بر ناحیه ثبات است که موجب بی‌میلی وی به استفاده از سیستم می‌شود. همچنین ناآگاهی یادگیرنده نسبت به این سیستم‌ها، موجب تشویش وی می‌شود (ناحیه بی‌ثباتی) اما زمانی که تصور یادگیرنده از این سیستم‌ها، جذابیت و پاسخ‌گویی به نیازهای او است، وی آماده حضور در لبه آشوب است. در ناحیه ثبات، یادگیرنده تمایلی به کار تیمی (Sun et al. 2008) ندارد، و تنها در ناحیه بی‌ثباتی، یادگیرنده گرایش به انجام کار گروهی دارد و زمانی که لبه آشوب می‌رود که گرایشی به کار تیمی داشته باشد (رایبیز ۱۳۸۶). نگرش نسبت به برقراری تعامل با استاد و دیگر یادگیرندگان نیز بر یادگیری الکترونیکی تأثیرگذار بوده (Sun et al. 2008) و در ناحیه ثبات آن، یادگیرنده، گرایشی

به برقراری تعامل با استاد و دیگر یادگیرندگان ندارد. در ناحیه بی ثباتی نیز، گرایش به برقراری تعاملات بدون ساختار است. اما در لبه آشوب تعاملات ساختارمند یادگیرنده می تواند موجب بهبود نگرش وی نسبت به یادگیری الکترونیکی شود. از سوی دیگر، زمانی که یادگیرنده بیش از حد به عادت‌ها (Ozkan and Koseler 2008) پای بند باشد، در ناحیه ثبات بوده و گرایش به تغییر عادت‌های خود نخواهد داشت. در ناحیه بی ثباتی، یادگیرنده پیوسته به دنبال تغییر بوده و رویه برنامه‌ریزی شده‌ای را پیش نمی‌برد. اما لبه آشوب زمانی حاصل می‌شود که یادگیرنده شیوه‌های ساختارمند و نوین یادگیری و مطالعه را با توجه به نیازها و کارایی سیستم به کار گیرد و در نتیجه از نوآوری وی پشتیبانی شود.

۵-۴. نگرش نسبت به استاد

در این قسمت هفت متغیر برای بُعد نگرش یادگیرنده به خبرگان ارائه شده است و از آن‌ها خواسته شده میزان تناسب آن‌ها را با هر سه حالت مشخص کنند. نتایج در جدول شش قابل مشاهده است:

جدول ۶. متغیرهای بُعد نگرش نسبت به استاد

ثبات	میانگین	Sig.	لبه آشوب	میانگین	Sig.	بی ثباتی	میانگین	Sig.
پاسخ‌گویی بر اساس چارچوب‌ها و رویه‌ها	۳/۹۲	/۰۰۰	پاسخ‌گویی منطبق بر نیازها و اهداف	۴/۱۷	/۰۰۰	پاسخ نگفتن	۳/۵۰	/۰۰۳
دانش ثابت و بدون تغییر	۴/۱۷	/۰۰۰	ارائه دانش به‌روز، ساختارمند و خلاق	۴/۲۵	/۰۰۰	دانش سازمان‌دهی نشده و یا نبودن دانش کافی و یا دانش نامربوط	۳/۵۰	/۰۰۰
درخواست از دانش‌جو برای پیگیری رویه‌های ثابت و تکراری	۳/۹۲	/۰۰۰	تشویق یادگیرنده به نوآوری در چارچوب برنامه‌های کلی کلاس	۴/۲۵	/۰۰۰	ارائه آزادی کامل به یادگیرنده برای تغییر چارچوب درسی	۳/۸۳	/۰۰۰

ادامه جدول ۶. متغیرهای بُعد نگرش نسبت به استاد

ثبات	میانگین	Sig.	لبه آشوب	میانگین	Sig.	بی ثباتی	میانگین	Sig.
پاداش دادن برای فعالی‌های انفعالی، محدود و طبق انتظار و یا پاداش ندادن	۳/۵۸	/۰۰۰	ارائه پاداش برای نوآوری یادگیرنده و پویایی درسی و برقراری تعاملات	۳/۹۲	/۰۰۰	پاداش دادن برای فعالیت‌های غیر مرتبط با اهداف آموزشی یا نداشتن رویه ویژه	۳/۴۲	/۰۰۲
ارزش‌یابی بر اساس چارچوب‌های غیر انعطاف‌پذیر	۳/۷۵	/۰۰۰	ارزش‌یابی بر اساس چارچوب‌های انعطاف‌پذیر	۴/۱۷	/۰۰۰	ارزش‌یابی بدون هدف و چارچوب	۳/۵۸	/۰۰۲
توان‌مندی استفاده از برخی فناوری‌های سیستم آموزشی	۳/۲۵	/۰۰۱	توانایی استفاده جامع و خلاق از سیستم آموزشی	۴/۳۳	/۰۰۰	استفاده از سیستم آموزشی بر خلاف اهداف آموزشی	۳/۵۸	۰۰۲
ناتوانی در تعامل مناسب با یادگیرندگان	۳/۴۲	/۰۰۱	تعامل مناسب و برانگیزاننده با یادگیرندگان	۴/۰۸	/۰۰۰	تعاملات غیر درسی و برخلاف اهداف آموزشی	۳/۰۸	/۰۳۰

نگرش نسبت به استاد، یکی دیگر از مؤلفه‌های تأثیرگذار در یادگیری الکترونیکی است (Ozkan and Koseler 2008). پاسخ‌گو بودن استاد از دیدگاه یادگیرنده، یکی از متغیرهای این مؤلفه است که در ناحیه ثبات آن، استاد تنها در محدوده چارچوب‌های از پیش تعیین شده پاسخ‌گوی پرسش‌های وی است و این در حالی است که در ناحیه بی‌ثبات، نگرش یادگیرنده به این صورت است که استاد به هیچ وجه پاسخ‌گوی پرسش‌ها نیست. اما زمانی که استاد متناسب با نیازهای دانش‌جویان و به طور متعادلانه پاسخ‌گوی پرسش‌های دانش‌جویان است، بر لبه آشوب یکسان است. زمانی که به پندار یادگیرنده (Sun et al. 2008)، استاد متکی بر دانش پیشین خود بوده و حاضر به پیشرفت آن نیست، ناحیه ثبات برجسته می‌شود. همچنین پیشرفت ناکافی یا

نامربوط دانش استاد، موجب ناهماهنگی و آشفتگی خواهد شد (ناحیه بی ثباتی). اما در لبه آشوب، استاد توانایی در ارائه دانش به روز و ساختارمند دارد. در ارتباط با تشویق یادگیرندگان به استفاده از سیستم از طریق استاد (Selim 2007)، در صورت تأکید استاد بر رویه‌های پیشین و گذشته، در ناحیه ثبات بوده که موجب انعطاف ناپذیری می‌شود. از طرف دیگر زمانی که استاد به یادگیرنده آزادی کامل و بدون حد و مرز می‌دهد، مدیریت درس‌ها از کنترل استاد خارج شده و موجب حرکت به سوی ناحیه بی ثباتی می‌شود. در صورتی که استاد، یادگیرنده را به ارائه دیدگاه‌ها و پیشنهادهای خود تشویق کند و توانا به مدیریت صحیح آن‌ها از طریق خودسازمان‌دهی باشد، به پیدایش نوآوری آن‌ها کمک خواهد کرد که این حالت منطبق بر لبه آشوب است. زمانی که استاد برای فعالیت‌های انفعالی و نانوآورانه یادگیرندگان پاداش در نظر بگیرد و ارزش‌یابی وی از آن‌ها بر اساس چارچوب‌های انعطاف‌ناپذیر باشد، یادگیرنده نیز برای ابراز نوآوری انگیزه‌ای نداشته و در ناحیه ثبات نظریه آشوب باقی خواهد ماند. زمانی که استاد برای ارزش‌یابی ارائه پاداش به یادگیرنده روش ویژه‌ای را به کار نگیرد، موجب سردرگمی و تشویش خاطر یادگیرندگان و حرکت به سوی ناحیه بی ثباتی می‌شود. اگر ارائه پاداش بر اساس فعالیت‌های پویای یادگیرندگان صورت پذیرد، موجب انگیزه و رضایت خاطر یادگیرندگان خواهد شد (لبه آشوب). همچنین ناتوانی یا توانایی محدود استاد در استفاده از سیستم (Ozkan and Koseler 2008) موجب ایجاد ناحیه ثبات می‌شود. زمانی که استاد از سیستم یادگیری الکترونیکی برای اهداف آموزشی استفاده نمی‌کند، منجر به ناهماهنگی و دست نیافتن به اهداف آموزشی خواهد شد و منطبق بر ناحیه بی ثباتی است. توانایی استاد در استفاده جامع و نوآور از سیستم، موجب دست‌یابی به اهداف آموزشی و در نتیجه پیش‌روی به سوی لبه آشوب خواهد شد. بر اساس نگرش یادگیرنده نسبت به میزان توانایی استاد در برقراری ارتباط و تعامل با یادگیرندگان (Piccoli 2001)، زمانی که استاد توانایی در برقراری ارتباط و تعامل با یادگیرندگان را ندارد، توصیف‌کننده ناحیه ثبات بوده و موجب بی‌میلی یادگیرندگان به ادامه فعالیت یادگیری می‌شود. زمانی که تعاملات میان استاد و یادگیرنده غیر درسی یا برخلاف اهداف آموزشی باشد، در ناحیه بی‌ثبات بوده و هر کدام از این دو حالت، شکست در یادگیری الکترونیکی را به همراه خواهد داشت. اما در لبه آشوب، تعامل استاد با یادگیرنده، متعادل و برانگیزاننده است و همچنین موجب نوآوری یادگیرنده نیز، می‌شود.

۴-۶. عوامل پشتیبانی‌کننده

در این قسمت سه متغیر برای بُعد عوامل پشتیبانی‌کننده به خبرگان ارائه شده است و از آن‌ها

خواسته شده میزان تناسب آن‌ها را با هر سه حالت مشخص کنند. نتایج در جدول هفت قابل مشاهده است:

جدول ۷. متغیرهای بعد عوامل پشتیبانی کننده

ثبات	میانگین	Sig.	لبه آشوب	میانگین	Sig.	بی ثباتی	میانگین	Sig.
در نظر گرفتن بودجه ثابت برای یادگیری الکترونیکی	۳/۵۰	/۰۰۱	در نظر گرفتن بودجه برنامه ریزی شده و انعطاف پذیر برای یادگیری الکترونیکی	۴/۰۸	/۰۰۰	در نظر گرفتن بودجه برنامه ریزی نشده برای یادگیری الکترونیکی	۳/۲۵	/۰۰۲
مسائل اخلاقی و حقوقی با چارچوب‌های ثابت بدون تغییر	۳/۵۸	/۰۰۰	مسائل اخلاقی و حقوقی پشتیبان رشد و پویایی	۳/۸۳	/۰۰۰	مسائل اخلاقی و حقوقی بدون چارچوب و یا بی توجه به مسائل اخلاقی و حقوقی	۳/۱۷	/۰۰۴
زیرساخت‌های محدود و پیشرفت نکردنی برای سیستم‌های یادگیری الکترونیکی	۳/۵۸	/۰۰۱	زیرساخت‌های مناسب و گسترش یافتنی برای سیستم‌های یادگیری الکترونیکی	۴/۲۵	/۰۰۰	زیرساخت‌های ناسازگار و برنامه ریزی نشده برای سیستم‌های یادگیری الکترونیکی	۳/۵۰	/۰۰۴

در ارتباط با عوامل پشتیبانی کننده (Ozkan and Koseler 2008)، در صورتی که هزینه و بودجه ثابتی برای یادگیری الکترونیکی در نظر گرفته شده باشد (Liu, et al. 2009)، منطبق بر ناحیه ثبات است. در این صورت نمی‌توان حتی در شرایط ویژه، فراتر از این هزینه‌ها گامی برداشت. از طرف دیگر زمانی هم که برای بودجه و جبران هزینه‌های مربوط به یادگیری الکترونیکی برنامه ریزی صورت نگرفته باشد، موجب آشفتگی و ایجاد مشکلات مالی خواهد شد که این حالت منطبق بر ناحیه بی‌ثباتی است. اما با در نظر گرفتن بودجه برنامه ریزی شده

قابل انعطاف، می‌توان در لبه آشوب قرار گرفت. در مورد مسائل حقوقی و اخلاقی یادگیری الکترونیکی (Kanuka & Anderson 2007)، زمانی که این موارد با چارچوب‌های ثابت و بدون تغییر در نظر گرفته شوند ناحیه ثبات برجسته می‌شود و بی‌توجهی به ساختارمند بودن آن‌ها، منجر به ناحیه بی‌ثبات می‌شود. برای رسیدن به لبه آشوب، مسائل اخلاقی و حقوقی مشخص شده‌است اما بنا بر شرایط انعطاف‌پذیر بوده و پشتیبان پویایی خواهد بود. اگر زیرساخت‌های کلی اثرگذار بر یادگیری الکترونیکی (Selim 2007) محدود و پیشرفت نشدنی در نظر گرفته شوند، منطبق بر ناحیه ثبات بوده و موجب انعطاف‌ناپذیری و پویایی خواهد شد. از طرف دیگر، زمانی که زیرساخت‌های ناسازگار و برنامه‌ریزی نشده برای راه اندازی این سیستم‌ها به کار گرفته شود، موجب هرج و مرج خواهد شد و منجر به ناحیه بی‌ثباتی می‌شود. اما زیرساخت‌های مناسب و قابل گسترش (Ozkan and Koseler 2009) برای دستیابی به اهداف آموزشی خوب بوده که منطبق بر لبه آشوب است.

۵. نتیجه‌گیری

برای ایجاد انگیزه و گسترش یادگیری نوآورانه، باید فناوری روز را به طریقی در سیستم آموزشی به کار گرفت که با خودسازمان‌دهی، به پیش‌روی همگام با تغییرات توانمند باشیم. برای دستیابی به این هدف، باید به شکل متعادل، در مسیر گسترش پیش رفت. بر اساس نظریه پیچیدگی، سه ناحیه متفاوت را می‌توان برای یادگیری الکترونیکی بر شمرده (ناحیه ثبات، بی‌ثباتی و لبه آشوب). لبه آشوب، حالت پویا، صحیح و بهره‌ور است که در آن خودسازمان‌دهی و نوآوری آشکار می‌شود. این شرایط زمانی حاصل می‌شود که میان ثبات و بی‌ثباتی تعادل به وجود بیاید. در این مقاله عوامل مؤثر در ارزیابی یادگیری الکترونیکی که در مدل شش گوشه «اچ.ای.یل.ای.ام.» آمده‌است، بررسی شده و همه آن‌ها با توجه به نظریه‌های یادگیری در سه ناحیه ثبات، بی‌ثباتی و لبه آشوب بیان شده‌اند. ابعاد اصلی مدل شامل نگرش و دیدگاه یادگیرنده، عوامل پشتیبانی‌کننده، کیفیت سیستم، کیفیت خدمات، نگرش استاد و محتوا است.

نتایج حاصل از آزمون فرضیه‌ها، حاکی از این است که بیش‌تر فرضیه‌ها پذیرفته شده‌اند و بنابراین بیانی مطلوب از مفهوم لبه آشوب در یادگیری الکترونیکی ارائه شده‌است. براساس نتایج، در حوزه کیفیت سیستم، لبه آشوب زمانی حاصل می‌شود که سازوکارهای آموزشی، برانگیزاننده، نوآور و پیش‌رو باشند، کنترل‌های امنیتی متناسب با محرمانه بودن اطلاعات پیاده شوند، اعتماد کاربران جلب شود، کاربرپسند باشد، سازمان‌دهی انعطاف‌پذیر و مناسب وجود داشته باشد، متناسب با نیازها شخصی‌سازی شده و توانایی خودسازمان‌دهی داشته باشد و امکان برقراری تعامل ساختارمند با کاربر وجود داشته باشد. در حوزه کیفیت اطلاعات و محتوا، در صورتی که محتوا

انعطاف‌پذیر، تعاملی و ساختاریافته بوده، به یادگیری گروهی منجر شود و اطلاعات کافی، به‌روز و با سطح دشواری متوسط باشد، به لبه آشوب منجر می‌شود. همچنین خدمات ارائه شده در سیستم باید متنوع بوده، توانایی تجزیه و تحلیل پویا، به‌روز و هدف‌مند وضعیت یادگیرنده را دارا باشد، امکان بازخور چند حلقه‌ای را فراهم سازد و ابزارهای نوین مدیریت درس‌ها، شبکه‌های اجتماعی، مدیریت دانش و کار تیمی را دارا باشد؛ تا بستر لازم برای دستیابی به لبه آشوب مهیا شود. همچنین سیستم باید نگرش جذابیت، سهولت کار، پاسخ‌گو بودن به نیازها، گرایش به کار تیمی، تعامل ساختارمند با استاد و دیگر یادگیرندگان را برای یادگیرنده ایجاد کند و شیوه‌های نوین یادگیری و مطالعه پشتیبان خلاقیت را به کار گیرد. به‌علاوه، این نگرش را در یادگیرنده ایجاد نماید که استاد توانایی پاسخ‌گویی به نیازها، ارائه دانش به‌روز و ساختارمند و تعامل مناسب و برانگیزاننده را دارا است و نوآوری را تشویق می‌کند و براساس چارچوب‌های انعطاف‌پذیر ارزش‌یابی می‌کند. همچنین برای پشتیبانی یادگیری نوآور، وجود بودجه برنامه‌ریزی شده و انعطاف‌پذیر و زیرساخت‌های مناسب و قابل‌گسترش ضروری است. با در نظر گرفتن این موارد، می‌توان انتظار داشت سیستم یادگیری الکترونیکی به سمت لبه آشوب رفته و نوآوری و خودسازمان‌دهی را برای پیشرفت یادگیری فراهم آورد.

باید توجه داشت که برای شکل دادن به انگیزه کاربران و ایجاد نوآوری آن‌ها، ضروری است حالتی پویا در آموزش فراهم شود. آنچه موجب نابودی انگیزه است، از سویی سستی و ثبات افراطی و از سوی دیگر بی‌نظمی مطلق است. بنابراین بهترین حالت برای ایجاد رفتارهای نوآور و با انگیزه، قرار گرفتن یادگیرنده در ناحیه لبه آشوب است که این مقاله تلاش در شفاف‌سازی آن داشته است. از این‌رو به برنامه‌ریزان آموزشی پیشنهاد می‌شود برای بهره‌وری از مزایای یادگیری الکترونیکی و به‌دست آوردن پیروزی در این زمینه، به عوامل اثرگذار بر یادگیری الکترونیکی در لبه آشوب پرداخته شود. ابعاد و شاخص‌های گوناگون مطرح شده در این پژوهش، گستردگی و تنوع عوامل اثرگذار بر نوآوری یادگیرنده را نشان می‌دهند و ابزار خوبی برای طراحی و ارزیابی سیستم‌های یادگیری الکترونیکی از طریق کارشناسان فراهم می‌کند.

فهرست منابع

- الوانی، سید مهدی، و حسن دانایی‌فرد. ۱۳۸۱. *تئوری نظم در بی‌نظمی و مدیریت*. تهران: صفار؛ اشراقی. تماجیان، سمیه. ۱۳۸۷. بررسی میزان آمادگی یادگیری الکترونیکی دانش‌جویان و اعضای هیئت علمی دانشکده کشاورزی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
- رابینز، استیفن پی. ۲۰۰۳. *رفتار سازمانی*. ترجمه علی پارسایان و سید محمد اعرابی. ۱۳۸۶. تهران: دفتر پژوهش‌های فرهنگی.

- سید نقوی، میرعلی. بررسی نگرش استادان و دانش‌جویان به یادگیری الکترونیکی: پیمایشی در دانشگاه‌های دارای آموزش الکترونیکی در ایران. پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی ۴۳: ۱۵۹-۱۷۶.
- کدیور، پروین. ۱۳۸۶. روان‌شناسی یادگیری. تهران: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت).
- Anaya, A. R., and J. G. Boticario. 2011. Application of machine learning techniques to analyse student interactions and improve the collaboration process. *Expert Systems with Applications* 38(2): 1171-1181.
- Argyris, C., and D. Schon. 1996. *Organizational Learning II: Theory, Method, and Practice*. New Jersey: FT Press.
- Au, N., E.W.T. Ngai, and T. C. E. Cheng. 2008. Extending the Understanding of End User Information Systems Satisfaction Formation: An Equitable Needs Fulfillment Model Approach. *MIS Quarterly* 32(1): 43-66.
- Choi, D. H., J. Kim, and S. H. Kim. 2007. ERP training with a web-based electronic learning system: The flow theory perspective. *International Journal of Human-Computer Studies* 65(3): 223-243.
- Clouse, S.F., and G. E. Evans. 2003. Graduate business students performance with synchronous and asynchronous interaction e-learning methods. *Decision Sciences Journal of Innovative Education* 1(2): 181-202.
- DeLone, W.H., and E.R. McLean. 2003. The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-Year Update. *Journal of Management Information Systems* 19(4): 9-30.
- Diez, E., and B.S. McIntosh. 2009. A review of the factors which influence the use and usefulness of information systems. *Environmental Modelling & Software* 24(5): 588-602.
- Fang, L. 2007. Perceiving the Useful, Enjoyable and Effective: A case study of the e-learning experience of tertiary students in Singapore. *Educational Media International Journal* 44(3): 237-253.
- Frutos-Morales, F., M.M. Sánchez-Vera, D. Castellanos-Nieves, A. Esteban-Gil, C. Cruz-Corona, M. P. Prendes-Espinosa, and J.T. Fernández-Breis. 2010. An extension of the OeLE platform for generating semantic feedback for students and teachers. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2(2): 527-531.
- Gamalel-Din, S.A. 2010. Smart e-Learning: A greater perspective; from the fourth to the fifth generation e-learning. *Egyptian Informatics Journal* 11(1): 39-48.
- Glück, J. 1987. *Chaos: The Making of a New Science*. London: Abacus.
- Govindasamy, T. 2002. Successful implementation of e-Learning Pedagogical considerations. *Internet and Higher Education* 4(3-4): 287-299.
- Hansen, M.M. 2008. Versatile, Immersive, Creative and Dynamic Virtual 3-D Healthcare Learning Environments: A Review of the Literature. *Journal of Medical Internet Research* 10(3). <http://www.jmir.org/2008/3/e26/> (accessed March 13, 2011).
- Ho, C.L., and R.J. Dzeng. 2010. Construction safety training via e-Learning: Learning effectiveness and user satisfaction. *Computers & Education* 55(2): 858-867.
- Holsapple, C.W., and A. Lee-Post. 2006. Defining, assessing, and promoting e-learning success: An information systems perspective. *Decision Sciences Journal of Innovative Education* 4(1): 67-85.
- Jackson, M.C. 2003. *Systems Thinking: Creative Holism for Managers*. Oxford: John Wiley and Sons Ltd.
- Kanuka, H., and T. Anderson. 2007. Ethical Issues in Qualitative E-Learning Research. *International Journal of Qualitative Methods* 6 (2). http://www.ualberta.ca/~iiqm/backissues/6_2/kanuka.htm (accessed March 13, 2011).
- Karadeniz, S. 2009. Flexible design for the future of distance learning. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 1(1): 358-363.
- Kerr, M.S, K. Rynearson, and M.C. Kerr. 2006. *Student characteristics for online learning success*. *Internet and Higher Education* 9(2): 91-105.



- Lee, S.Y.T., H.W. Kim, and S. Gupta. 2009. Measuring open source software success. *Omega* 37(2): 426–438.
- Li, Q., R.W.H. Lau, E.W.C. Leung, F. Li, V. Lee, B.W. Wah, and H. Ashman. 2009. Guest Editors' Introduction: Emerging Internet Technologies for E-Learning. *IEEE Internet Computing* 13(4): 11-17.
- Liaw, S.S., H.M. Huang, and G.D. Chen. 2007. Surveying instructor and learner attitudes toward e-learning. *Computers & Education* 49(4): 1066–1080.
- Liu, N. K., and X. Cheng. 2008. An evaluation of the learning of undergraduates using e-learning in a tertiary institution in China. *International Journal on E-Learning* 7(3): 427–447.
- Liu, S.H., H.L. Liao, and J.A. Pratt. 2009. Impact of media richness and flow on e-learning technology acceptance. *Computers & Education* 52(3): 599–607.
- MacDonald, C. J., and M. A. Gabriel. 1998. Toward a partnership model for Web-Based learning. *The Internet and Higher Education* 1(3): 203-216.
- Monahan, T, G. McArdle, and M. Bertolotto. 2008. Virtual reality for collaborative e-learning. *Computers & Education* 50(4): 1339–1353.
- Moreno, R., and T. Flowerday. 2006. Students' choice of animated pedagogical agents in science learning: A test of the similarity-attraction hypothesis on gender and ethnicity. *Contemporary Educational Psychology* 31(2):186–207
- Mouzakitis, G.S. 2009. E-Learning: The six important "Wh...?". *Procedia Social and Behavioral Sciences* 1(1): 2595–2599.
- Ngai, E. W. T., J. K. L. Poon, and Y. H. C. Chan. 2007. Empirical examination of the adoption of WebCT using TAM. *Computers and Education* 48(2): 250–267.
- Ozkan, S., and R. Koseler. 2009. Multi-dimensional students' evaluation of e-learning systems in the higher education context: An empirical investigation. *Computers & Education* 53(4): 1285–1296.
- Özpolat, E., and G.B. Akar. 2009. Automatic detection of learning styles for an e-learning system. *Computers & Education* 53(2): 355–367.
- Parker, M.A., and F. Martin. 2010. Using Virtual Classrooms: Student Perceptions of Features and Characteristics in an Online and a Blended Course. *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*. 6(1): 135-147.
- Piccoli, G., R. Ahmad, and B. Ives. 2001. Web-Based Virtual Learning Environments: A Research Framework And A Preliminary Assessment Of Effectiveness In Basic IT Skills Training. *MIS Quarterly* 25(4): 401-426.
- Ryan, J., and A. Scott. 2008. Integrating technology into teacher education: How online discussion can be used to develop informed and critical literacy teachers. *Teaching and Teacher Education*. 24(6): 1635-1644.
- Selim, H.M. 2007. Critical success factors for e-learning acceptance: ConWrmatory factor models. *Computers & Education* 49(2): 396–413.
- Shee, D.Y., and Y. S. Wang. 2008. Multi-criteria evaluation of the web-based e-learning system: A methodology based on learner satisfaction and its applications. *Computers Education* 50(3): 894–905.
- Sheng, Z., Z. Jue, and T. Weiwei. 2008. Extending TAM for Online Learning Systems: An Intrinsic Motivation Perspective. *Tsinghua Science And Technology* 13(3): 312-317.
- Shayan, Ali, Komeil Soheili, and Behnam Abdi. 2009. *Human excellence in the information security: a complexity theory perspective*. Presented in International Symposium on Human Aspects of Information Security & Assurance, Athens.
- Siemens, G. 2005. Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age. <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm>. (accessed July 15, 2009).
- Sitzmann, T., K. Ely, B. S. Bell, and K. N. B. 2010. The Effects of Technical Difficulties on Learning and Attrition During Online Training. *Journal of Experimental Psychology: Applied*. 16(3): 281-292.
- Ssemugabi, S. 2006. Usability evaluation of a web-based e-learning application: a study of two evaluation methods, Master Of Science diss., University Of South Africa.



- Stacey, R.D. 1996. *Complexity and Creativity in Organizations*. San Francisco: Berret-Kohler.
- Struyven, K., and M. De Meyst. 2010. Competence-based teacher education: Illusion or reality? An assessment of the implementation status in Flanders from teachers' and students' points of view. *Teaching and Teacher Education* 26(8): 1495-1510
- Su, A.Y. S., S.J.H. Yang, W.Y. Hwang, and J. Zhang. 2010. A Web 2.0-based collaborative annotation system for enhancing knowledge sharing in collaborative learning environments. *Computers & Education* 55(2): 752-766.
- Sun, P.C., R. J. Tsai, G. Finger, Y.Y. Chen, and D. Yeh, 2008, What drives a successful e-learning? An empirical investigation of the critical factors influencing learner satisfaction. *Computers and Education* 50(4): 1183-1202.
- Wang W.T., and C.C. Wang. 2009. An empirical study of instructor adoption of web-based learning systems. *Computers & Education* 53(3): 761-774.
- Wang, Y.S., H.Y. Wang, and D.Y. Shee. 2007. Measuring e-learning systems success in an organizational context: Scale development and validation. *Computers in Human Behavior* 23(1): 1792-1808.

Towards Creative and Self-Organizing Systems: The Explanation of Edge of Chaos Concept in Electronic Learning

Fatemeh Kanani*

Student of Master in Information technology management Tarbiat Modares university

Ali Shayan

Student of Science and Technology policy making Tarbiat Modares University

Alireza Hassanzadeh

Professor Assistant,
Tarbiat Modares university

Information
Sciences
& Technology

Abstract: Fostering creativity contexts is one of the most important features of successful electronic learning systems. Identifying dimensions of these contexts, results in promotion of education quality. To this end, this article brings the concepts of edge of chaos from complexity theory to e-learning system context. Edge of chaos is a narrow area between order and chaos which is susceptible to appearance of new behavioral patterns such as creativity and self-organization. The method of this research is survey. Data is collected through questionnaire. Domestic and foreign experts have responded to the questionnaires. For identification of edge of chaos features, hexagonal e-learning assessment model (HELAM) has been utilized in which 3 areas of stability, chaos, and instability have been clarified. The results of this research persuade educational planners to provide appropriate and flexible mechanisms for creative learning and make them consider learners needs.

Keywords: Electronic learning, Edge of chaos, Creativity, Self-organizing, System Quality, learner's attitude

Iranian Research Institute
For Science and Technology
ISSN 1735-5206
eISSN 2008-5583
Indexed in LISA, SCOPUS & ISC
Vol.26 | No.2 | pp: 465-488
Winter 2011

* Corresponding Author: f.kanani@modares.ac.ir