

## کاوشی در روش های مورد استفاده دانشجویان رشته طراحی صنعتی قبل و بعد از تاثیر آموزش های دانشگاهی

ونوس جلالی<sup>۱</sup>، مهران فاطمی نیا<sup>۲\*</sup>

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد طراحی صنعتی، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.  
<sup>۲</sup> استادیار گروه طراحی صنعتی، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.  
(تاریخ دریافت مقاله: ۹۷/۹/۲۳، تاریخ پذیرش نهایی: ۹۸/۲/۱۰)

### چکیده

طراحی، فرایندی است که به منظور حل یک مسئله، در ذهن فرد طراح اتفاق می افتد. یکی از روش هایی که به منظور مکاشفه و تحلیل رفتار انسانی، توسعه یافته است، روش تحلیل پروتکل است. با استفاده از فرایند بلند فکر کردن در حین انجام عمل، می توان تا حدی از آنچه در ذهن فرد مورد آزمایش می گذرد، آگاهی پیدا کرد. پی بردن به این نکته که «آموزش های آکادمیک چه تاثیری بر روی این فرایند ذهنی پیچیده می تواند داشته باشد؟»، خاستگاه این پژوهش است. هدف از انجام تحقیق حاضر، کاوش در چگونگی روشی است که دانشجویان طراحی در طول دوره تحصیلات دانشگاهی خود می آموزند و به کار می گیرند. به این منظور، دو «نمونه ورودی» و دو «نمونه خروجی» تحت آزمایش تحلیل پروتکل قرار گرفتند. دو نمونه، مورد بررسی نهایی قرار گرفتند. تفاوت های بین نمونه ها در سه عامل «زمان»، «نحوه رویارویی با مسئله» و «فازهای طراحی» معرفی شد و مورد بررسی قرار گرفت. «نمونه ورودی» در خلاقیت، آزادی عمل بیشتری را تجربه کرد. حال، اینکه «نمونه خروجی» در حل مسئله به گونه ای نظام مند، عمل کرد. نتایج حاصل برای گروه های مورد بررسی در قالب تشریح کامل فرایندهای طراحی مورد مطالعه قرار گرفت و مجموعه ای از فرضیه ها به نمایش گذاشته شد و در پایان، پیشنهادهایی برای پژوهش های آتی ارائه شد.

### واژه های کلیدی

طراحی، روش شناسی، رفتار انسانی، حل مسئله، تحلیل پروتکل، بلند فکر کردن.

\* نویسنده مسئول: تلفن: ۰۹۱۹۸۱۶۸۳۲۱، نمابر: ۰۲۱-۶۶۹۶۲۵۹۳، E-mail: me.fateminia@ut.ac.ir

## مقدمه

تاکنون تلاش‌های زیادی در راستای فهم آنچه درون ذهن طراح در حین طراحی رخ می‌دهد، به انجام رسیده است (ندیمی و شریعت راد، ۱۳۹۱، ۶-۷) و (Darke, 1984, 177-179; Akin, 1984, 189; Günther & Ehrlenspiel, 2007, 7-9). سوال‌هایی که در این مطالعه مورد بررسی قرار می‌گیرند، به شرح ذیل هستند:

- دیدگاه و روش کار افراد در حل مسئله طراحی پیش از درگیری با دروس دانشگاهی به چه صورت است؟
- دیدگاه و روش کار دانشجویان طراحی پس از دوره تحصیلات آکادمیک دستخوش چه تغییری می‌شود؟
- دانشجویان پس از طی چهار سال آموزش، چه طور از آموخته‌های خود در روش‌شناسی استفاده می‌کنند؟

و هدف پژوهش، کاوش در چگونگی فرایند طراحی و تاثیر روش‌های نظام‌مند در گروه‌های مورد بررسی است.

«طراحی<sup>۱</sup> مستلزم فرایند ذهنی پیچیده‌ای از توانایی دست یازیدن به انواع زیادی از اطلاعات، درآمیختن آنها در مجموعه‌ای منسجم از ایده‌ها و نهایتاً، به وجود آوردن شکلی تحقق یافته از آن ایده‌ها است» (لاوسون، ۱۳۹۲، ۱۷). آموزش طراحی به شیوه‌ای که ما امروز با آن رو به رو هستیم، پدیده‌ای جدید است. این که طراح نیازمند آموزش‌های رسمی و گذراندن دوره‌های دانشگاهی است، تفکری است که در جهان امروز مورد قبول قرار گرفته است (لاوسون، ۱۳۹۲، ۷). فرایند طراحی استاد آهنگر به طراحی تخصصی تغییر یافته است. در کلاس‌های آموزشی طراحی در دانشگاه‌ها، دانش‌آموزان می‌آموزند که چگونه یک مسئله طراحی را براساس قوانین نظام‌مند روش‌شناسی، به راه‌حلی مناسب ختم کنند. به عبارتی، فرامی‌گیرند که فرایند حل مسئله تجربی خود را برای رسیدن به پاسخی بهینه‌تر به فرایندی نظام‌مند مبدل کنند.

۱. تحلیل پروتکل<sup>۲</sup>

مطالعه روند تفکر افراد به دلیل پنهان بودن محرک‌ها و پاسخ‌ها در ذهن، با دشواری همراه است (Austin & Delaney, 1998, 41). تحلیل پروتکل، یکی از ابزارهای مکاشفه و تحلیل رفتار انسانی (Jiang & Yen, 2009, 147)، یک روش کمی برای تجزیه و تحلیل طراحی و ابزار اصلی برای مطالعه آن (Kan & Gero, 2017, 15)، روشی برای دسترسی مستقیم به فرآیندهای شناختی طراح (Hay et al., 2017, 2) و استخراج ساز و کارهای روند اطلاعاتی که در رفتار حل مسئله<sup>۳</sup> انسانی نهفته، است (Newell & Simon, 1966, 1). تحلیل پروتکل، ابزار نشان‌دهنده چگونگی استفاده از الگوهای طراحی است (Yu et al., 2015, 8). در این روش، معمولاً از گزارش‌های کلامی استفاده می‌شود. به این معنا که، از فرد خواسته می‌شود در حین حل مسئله، بلند فکر کند و مراحل تفکر خود را که در ذهن او اتفاق می‌افتد بدون حذف و تغییر، به صورت گزارش به زبان بیاورد (Austin & Delaney, 1998, 42).

## ۲. رفتار حل مسئله

تمرکز مباحث روش‌شناسی تحلیل پروتکل بر روی گزارشات کلامی قرار دارد (Ericsson & Simon, 1987-1981; Ericsson, 2002, 981-987; Gilhooly & Green, 1996, 1; 1993). در حالی که فرایند طراحی، شامل نگاه‌ها و تحلیل‌های تصویری فراوانی نیز هست. نه تنها بخش مهمی از تخصص طراحی در ارتباط با ارائه‌های بصری طراح درک می‌شود، بلکه تفکر بصری در این بستر بسیار با اهمیت تراز تفکر نمادین در روند طراحی در قالب گزارشات کلامی است (Lawson, 2004, 127; Schön & Wiggins, 1992, 154-156). زبان طراحی به صورت کلامی - مفهومی<sup>۴</sup> و بصری - نگاره‌ای<sup>۵</sup> در قالب فعالیت‌های طراحی ارائه می‌شود (Schön, 1983, 154-156).

رفتار حل مسئله‌گونه با دو وضعیت تعریف می‌شود: وضعیت اول، اطلاعات داده شده درباره مسئله است و وضعیت دوم، اطلاعاتی در بردار که راه‌حلی را برای مسئله مطرح شده در وضعیت اول توصیف می‌کند. در فرایند حل مسئله، وضعیت اول به وضعیت دوم تبدیل می‌شود (Akin, 1984, 191). یک پروتکل نیز، رفتار ضبط شده شخص حلال مسئله است. واتسن استفاده از گزارش‌های کلامی را برای مطالعه مسائل خوش تعریف<sup>۶</sup> توصیه می‌کند (Watson, 1920, 104). در حالی که اکین فراتر رفته و بیان می‌کند که ابزار آنالیز پروتکل در مورد داده‌هایی که به راحتی قابل سنجش نیستند، مانند مسائل خبیث<sup>۷</sup>، نسبت به ابزارهای دیگر قابلیت استفاده بهتری دارد. لازم به توضیح است که، نیوول و سایمون به طور کل، مسائل را در یک طیف بین مسائل خوش تعریف و مسائل خبیث، تعریف می‌کنند (Newell

ارائه شد و اطلاعات از طریق ضبط ویدیو و طراحی‌های دستی و ... جمع‌آوری شد. پروتکل‌ها تدوین شد و الگوهای رفتاری با عنوان شما<sup>۴</sup> استخراج و معرفی شد (Akin, 1984, 189-206). مطالعات دیگری نیز با استفاده از ابزار تحلیل پروتکل در این باب به انجام رسیده‌اند که اشاره به تمامی آنها در این بحث نمی‌گنجد. انتظار می‌رود روش‌شناسی و ابزارهای طراحی که در محیط‌های آموزشی ارائه می‌شود، تاثیر کارآمدی بر نحوه تفکر آنان در حل مسئله داشته باشد. برای تحقق این هدف، نگارندگان از روش نام برده شده جهت تحلیل رفتار نمونه‌ها استفاده کرده است. در مقاله حاضر، ابتدا چهار مورد فردی مورد مطالعه قرار می‌گیرند. دو نمونه هنوز تحت آموزش‌های روش‌شناسی طراحی قرار نگرفته‌اند و دو نمونه، سطوح آموزشی تعیین شده را به پایان رسانده‌اند. در نهایت نتایج برای دو مورد مطالعه، به صورت گزارش مطرح می‌شود و مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد.

#### ۴. روش مطالعه

پژوهش پیش رو، در یک بازه زمانی یک ماهه انجام گرفت و برای مطالعه جامعه گروه هدف آن، از نمونه‌برداری هدفمند استفاده شده است و آنچه در این نمونه‌برداری از دانشجویان و دانش‌آموختگان مورد توجه بود، خبره و خبرگی در طراحی است که توسط طراحی پژوهانی همچون (Cross, 2004, 427-441; Cross, 2006; Lawson & Dorst, 2009) نیز مورد توجه قرار گرفته است. چرا که ساز و کار واقعی اندیشه طراحانه با تمام پیچیدگی‌اش در فرایندهای ذهنی دانشجویان و طراحان خبره قابل پیگیری است. در آغاز، چهار نمونه از گروه‌های هدف به منظور انجام آزمایش آنالیز پروتکل انتخاب شدند که در ادامه فقط دو نفر از چهار نفر نمونه مورد بررسی قرار گرفتند. نمونه اول از دانشجویان رشته طراحی صنعتی دانشگاه تهران که نیم سال دوم را به اتمام رسانده بود و نمونه دوم از فارغ‌التحصیلان همان رشته از دانشگاه تهران گزینش شدند. این افراد تحت شرایط آزمایشگاهی یکسان، ملزم به حل یک مسئله طراحی بودند<sup>۱۵</sup> (تصویر ۱). به منظور حذف نیاز به تحقیقات خارج از محیط مورد نظر، موضوعی ساده و کلی که با افزودن جزئیات، پیچیدگی‌های لازم در یک مسئله تازه و نورا

ارائه شده است. (Simon, 1972, 158-159). اکین اعتقاد دارد که استفاده از روش تحلیل پروتکل، میدان دید وسیع‌تری برای سنجش «رفتار طراحی»، که نوعی رفتار حل مسئله‌گونه است، ارائه می‌دهد (Akin, 1984, 205-206). به عبارتی دیگر تحلیل پروتکل، ابزاری برای شناسایی رفتارهای گوناگون طراحان و فعالیت‌های متفاوت آنها در حل مسائل است. همچنین، روشی برای نشان دادن مدل‌های مختلف ذهنی طراحان و ساختار دانش آنها (Kan & Gero, 2017, 7) در حل مسائل است.

#### ۳. متغیرها

گونتر و ارلنشیپل دو نوع گوناگونی در متغیرها را معرفی می‌کنند: گوناگونی موازی<sup>۱۱</sup> و گوناگونی سری<sup>۱۲</sup>. گوناگونی موازی به این معنا است که چندین متغیر به طور موازی و هم‌زمان با هدف دستیابی به راه‌حل بهینه در نظر گرفته می‌شوند. اما در گوناگونی سری ساخت متغیر جدید خود به خود منجر به حذف متغیر پیشین می‌شود. تفاوت دیگری را نیز در متغیرها بیان می‌کند که مربوط به فرم<sup>۱۳</sup> و کلیت<sup>۱۴</sup> است. در تنوع فرم، متغیرهای جدیدی تعریف می‌شوند که فرم (شکل، اندازه، جهت) را دستخوش تغییر می‌کنند و در تنوع بنیادین یا همان کلیت، متغیرهای جدید، راه‌حل مسئله را تغییر می‌دهند (Günther & Ehrlenspiel, 2007, 442-443).

پیچیدگی فرایند طراحی، درک نحوه تفکر طراح را برای محققین به رازی جذاب بدل کرده است. به منظور کاوش و جستار در این راز، مطالعاتی در بسترهای گوناگون با استفاده از روش تحلیل پروتکل انجام گرفته است. گونتر و ارلنشیپل در مطالعه‌ای، رفتار طراحی طراحان تجربی (طراحان حرفه‌ای که تحت آموزش‌های نظام‌مند فرایند طراحی قرار نگرفته‌اند) و طراحان دانش‌آموخته (طراحان حرفه‌ای که آموزش‌های نظام‌مند فرایند طراحی را پشت سر گذاشته‌اند) را مورد قیاس قرار دادند و در نتیجه آن، دستورالعملی برای فرایند طراحی طراحان تجربی ارائه دادند (Günther & Ehrlenspiel, 2007, 439-450). در مطالعه‌ای دیگر، اکین از تحلیل پروتکل رفتار طراح استفاده کرد تا ذات و جوهره فرایند طراحی معماری را بشناسد. او یک طراح حرفه‌ای را در شرایط آزمایشگاهی تحت بررسی قرار داد. یک مسئله طراحی به معمار

#### شرح مسئله

مسئله مورد نظر، طراحی نشستگاهی جهت نشیمن یک نفر زن یا مرد در محیط دانشگاهی است. مورد نظر است که محصول، قابل استفاده در سالن امتحانات دانشجویان رشته دیزاین باشد. دانشجویان چپ دست و راست دست، هر دو امکان استفاده از این نشستگاه را دارند. حداکثر زمان استفاده از این وسیله، چهار ساعت متوالی است. مطلوب است که این نشستگاه در برابر وندالیسم مقاوم باشد و به راحتی امکان شستشو و تمیز شدن را داشته باشد. هدف، فراهم کردن محیطی قابل اطمینان برای دانشجو و احترام به استفاده کننده است. محیط‌های مورد استفاده، سالن‌ها و کلاس‌های درسی هستند. دیوارهای سفیدرنگ به همراه تابلوهای سبزرنگ به منظور ارائه فعالیت‌های دانشجویان در فضا تعبیه شده‌اند. در حال حاضر، کاربران محصول، افراد بزرگسال بین ۱۸ تا ۴۰ سال هستند. کاربر، جهت حضور در کلاس در ساعات درس روزانه یا ساعات امتحانی و یا داشتن گفتمانی در کنار دوستان، از این وسیله استفاده می‌کند. در نظر گرفته شده است که دانشجو معلولیت فیزیکی ندارد. او می‌تواند ابزار نوشتار، طراحی و همچنین تجهیزات فناوری به منظور ثبت و ضبط کردن و ... را همراه داشته باشد.

مطالعه در نظر گرفته شدند. تقسیم بندی فرایند طراحی به این چهار فاز، اساس تحلیل این فرایند است. از آنجا که مسئله طراحی برای افراد تازه داشت، آنان مجبور به انجام هر چهار فاز بودند. در ادامه، روند طراحی دو نمونه تحت بررسی و مقایسه قرار می‌گیرند.

### ۵-۱. زمان

با در نظر گرفتن نمودارهای تحلیل فازها و زمان مورد استفاده برای هر دو نمونه «ورودی» و «خروجی» در تصویرهای ۳ و ۴، تفاوت‌های کلی این دو مشخص می‌شود. «نمونه ورودی» به سختی توانست روند پروژه را در سه ساعت بگنجاند و در صورت امکان ارائه زمان بیشتر، متمایل به ادامه کار بود. در حالی که «نمونه خروجی» به راحتی توانست زمان را مدیریت کند و پروژه را در مدت زمان دو ساعت و ۳۰ دقیقه به اتمام برساند.

### ۵-۲. رویارویی با مسئله

تاکید بر تنوع، خلاقیت و خاص بودن فرم بدون توجه چندان به حل مسئله از ویژگی‌های «نمونه ورودی» بود. از طرفی، فرد خروجی بر روی حل مسئله تاکید داشت. می‌توان اینطور بیان کرد که «نمونه ورودی»، محصول محور و «نمونه خروجی»، فرایند محور با موضوع روبه‌رو شدند. همان‌طور که در نمودارها مشخص است «نمونه ورودی» به طور منقطع بین چهار فاز رفت و بازگشت و پرش متعدد داشته است. حال، اینکه که در نمونه دیگر به گونه‌ای متفاوت مشاهده می‌شود که با حداقل پرش، فازها به شکل متوالی طی شدند (تصاویر ۳ و ۴). همچنین، در طرح‌های دستی «نمونه خروجی» یادداشت، نت‌برداری و ارزیابی نوشتاری دیده می‌شود (تصویر ۵).

### ۵-۳. فازهای طراحی

#### ۵-۳-۱. فاز تعریف مسئله

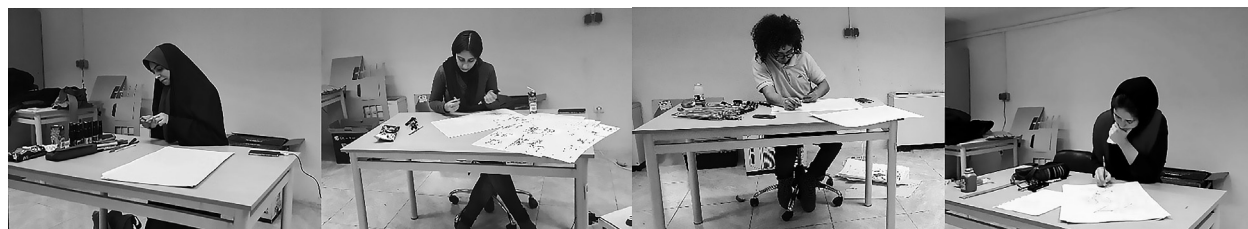
زمان مورد نیاز «نمونه ورودی» برای تعریف مسئله، بیشتر بود

در خود جای دهد، طراحی شد. هیچکدام از طراحان، تجربه‌ای درباره مسئله طراحی مطرح شده، نداشتند.

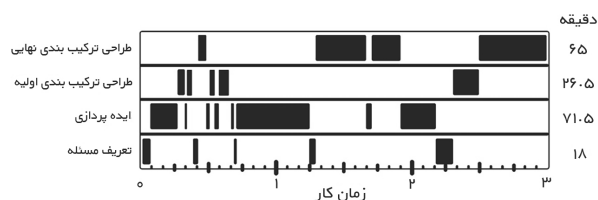
مورد محدودیت زمانی انجام آزمایش، به دلیل خستگی مفرد نمونه‌ها، سه ساعت مقرر شد. رفتار و حالات افراد، ضبط تصویری شد. صحبت‌ها و فرایند بلند فکر کردن<sup>۱۶</sup> طراحان به صورت صوتی ثبت شد. به علاوه، اسکچ‌ها و طراحی‌های دستی به منظور تحلیل و مقایسه با حالات و صحبت‌های نمونه‌ها دسته‌بندی شد (تصویر ۲). سپس، به منظور تحلیل سکانس‌های فکری نمونه‌ها، صحبت‌های آنان به طور کامل رونویسی شد. شرایط مسئله ارائه شده نزدیک به پژوهش اکین<sup>۱۷</sup> در باب بررسی فرایند طراحی است. الگوهای رفتاری نمونه‌ها با کمک شمای‌های معرفی شده توسط اکین مورد سنجش قرار گرفت. همچنین شرایط تحلیل و تقسیم فازهای طراحی، از پژوهش گونتر و ارنشپیل گرفته شده است. بررسی روند طراحی با جزئیات مطالعات موردی به کمک روش تحلیل پروتکل به انجام رسید. پروتکل‌های نگاشته شده در کنار تصویر (حالات فیزیکی و نحوه قرارگیری بدن) در دسته‌های مشخص قرار داده شد و در سه لایه تصویر (ویدیو)، متن و صدا، تحلیل شد. فازهای روند فکری نمونه‌ها و همچنین زمان اختصاص داده شده به هر فاز مشخص شد و در مقایسه مورد نظر، مورد استفاده قرار گرفت. نمونه نیم سال دوم تحصیلی (فردی که هنوز درگیر آموزش‌های آکادمیک روش‌شناسی نشده است) و نمونه فارغ‌التحصیل (فردی که آموخته‌های آکادمیک خود را در ۹ پروژه کلاسی و ۱ پروژه نهایی به کار برده است) زین پس با کلمات «ورودی» و «خروجی» نامیده می‌شوند.

### ۵. یافته‌ها

با توجه به خط مشی روش‌شناسی طراحی در مطالعه گونتر و ارنشپیل، چهار فاز تعریف مسئله<sup>۱۸</sup>، طراحی مفهومی (ایده‌پردازی)<sup>۱۹</sup>، طراحی ترکیب بندی اولیه<sup>۲۰</sup> و طراحی ترکیب بندی نهایی<sup>۲۱</sup> در دوره‌های زمانی متوالی، برای تحلیل نمونه‌های این

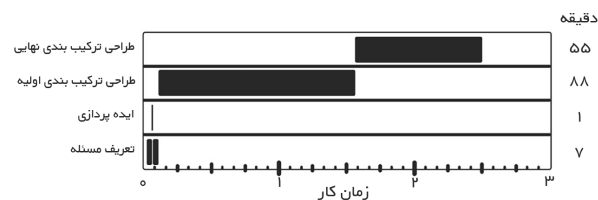


تصویر ۲- نمونه‌ها در حال انجام آزمایش.



تصویر ۴- روند طراحی نمونه ورودی.

ماخذ: (نگارندگان، برگرفته از: Günther & Ehrlenspiel, 2007)



تصویر ۳- روند طراحی نمونه خروجی.

ماخذ: (نگارندگان، برگرفته از: Günther & Ehrlenspiel, 2007)

انتخاب کرد و مراحل را تا به آخر پیمود ولی در نهایت از ایده مورد نظر ناراضی بود و به فازهای اولیه بازگشت. درحالی که، «نمونه خروجی» کسری از ثانیه را در بین فاز تعریف مسئله صرف ایده پردازی کرد. او مزایا، معایب و ویژگی های راه حل های خود را به صورت نوشتاری نیز مستند کرد. از طرفی، «نمونه ورودی» از ابزارهای مختلف برای تحریک خلاقیت خود استفاده میکرد. او از ریتم و سرعت های متفاوت موسیقی و رنگ و همچنین تغییر ابزار طراحی مانند تغییر از مداد به راپید برای تبلور خلاقیت و افزایش سرعت ایده پردازی خود استفاده میکرد. بیشترین خواسته او به گفته خودش، تجلی خلاقیتش بود. «نمونه ورودی» کاملاً بر روی فرم تاکید داشت و به طور متوالی و سری بر روی آنها جایابی داشت. بدین معنا که گوناگونی سری فرم در روند طراحی او بیشتر مشاهده می شد (گوشه بالا، سمت راست تصویر ۶). در مورد «نمونه خروجی»، این مسئله به گونه دیگری است. تاکید او بر روی کلیت و بنیاد بود. به علاوه، او در فاز سوم (طراحی ترکیب بندی اولیه) وارد این مبحث شد.

بر این اساس، می توان به این فرضیه دست یافت که:  
 ۳- دانشجویان طراحی که هنوز تحت آموزش آکادمیک روش شناسی قرار نگرفته اند، گوناگونی سری فرم را ترجیح می دهند.

### ۳-۳-۵. طراحی و ترکیب بندی اولیه و نهانی

مشاهده فازهای ترکیب بندی اولیه و نهایی، تفاوت هایی را در چگونگی انجام این فازها در دو نمونه نشان می دهد. «نمونه خروجی» به گونه ای کاملاً بی وقفه و متوالی این دو فاز را طی کرد. علاوه بر این نکته، او بیشترین زمان خود را بر روی این دو فاز (۹۵٪) و بخصوص

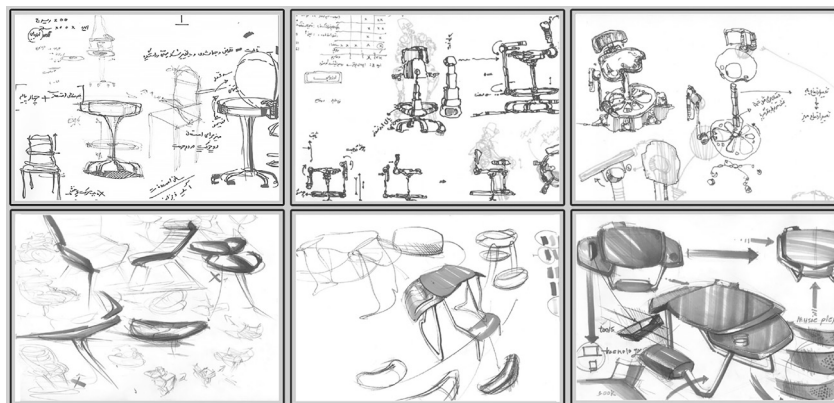
و چندین بار در میانه مسیر به این فاز بازگشت. او تمایل به تعریف مسئله در طول روند داشت. به عبارتی، در ابتدای مسیر، اولین راه حل را هم معنا با تعریف مسئله در نظر گرفت. «نمونه خروجی» تمرکز خود را بر روی مسئله قرار داد، در طی تحلیل و تعریف مسئله گریزی به فاز دوم زد و دوباره به فاز اول بازگشت. او فرایند ایده پردازی را در حین تعریف مسئله در ذهن خود انجام داد. بعد از اتمام این بخش کاملاً مسئله را درک کرده بود و دیگر بازگشتی به فاز اول نداشت.

فرضیه های این قسمت: ۱- دانشجویان طراحی که هنوز تحت آموزش روش شناسی قرار نگرفته اند، جزئیات مسئله را در ابتدای امر تعریف نمی کنند. بلکه در طی مسیر ایده پردازی نیاز به جزئیات مسئله را درک می کنند.

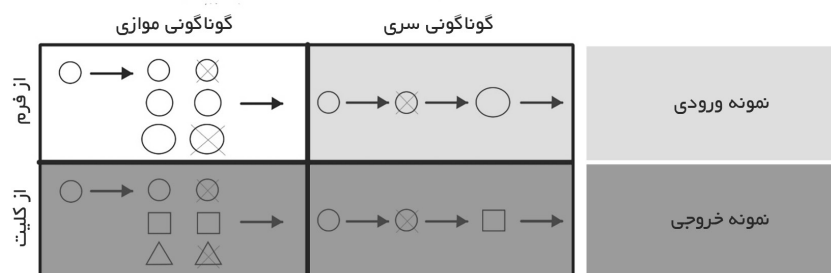
۲- طراحانی که تحت آموزش آکادمیک بودند، زمان کمتری را به تعریف مسئله اختصاص می دهند.

### ۵-۳-۲. فاز ایده پردازی

تفاوت چشمگیری در این فاز بین دو نمونه مشاهده می شود. «نمونه ورودی» بیشترین زمان خود (نزدیک به ۴۰٪) را به این فاز اختصاص داد. این درحالی است که «نمونه خروجی» در میانه فاز تعریف مسئله گریزی کوتاه به ایده پردازی زد و بر اساس یک مولد اولیه<sup>۲۲</sup> (Darke, 1984, 175-188)، به ادامه مسیر پرداخت. او بخشی از مرحله ایده پردازی را در حین تعریف مسئله انجام داد. «نمونه ورودی» در این فاز، طراحی های سریع فراوانی انجام داد، به عبارتی بیشترین حجم از مستندسازی او مربوط به ایده پردازی بود. او بدون اختصاص اهمیت چندانی به حل مسئله، چندین بار یک ایده را



تصویر ۵- سمت چپ تعدادی از اسکیچ های نمونه ورودی و سمت راست تعدادی از اسکیچ های نمونه خروجی.



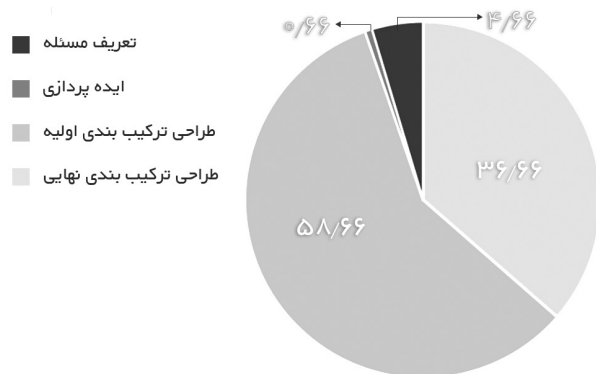
تصویر ۶- گوناگونی متغیرها در نمونه ورودی و خروجی.  
 ماخذ: (Günther & Ehrlenspiel, 2007, برگرفته از:)

اکین (Akin, 1984, 199-201) تعریف شده است مشاهده کرد. اکین شمای اول خود را با عنوان نمونه سازی<sup>۲۵</sup> معرفی می کند و بیان می کند که طراح با یک سمبل (کلمه یا نشانه‌ی بصری) در مسئله و با یک تصویر در ذهن خود مواجه می شود. در واقع عناصر مسئله را با داشته‌های ذهنی خود شبیه سازی می کند. این شما در فاز تعریف مسئله و ایده پردازی در این مطالعه رخ داد. شمای دوم، تعمیم<sup>۲۶</sup> نام گذاری شده است. از نظر اکین در این مرحله، مجموعه سمبل های مرتبط به هم، یک ابر سمبل<sup>۲۷</sup> را تشکیل می دهند مانند: ابر سمبل نشستن که از سمبل های دیگری تشکیل شده است مانند صندلی ها. بنابراین صفت هایی را که به سمبل ها اختصاص داده شده بود، می توان به ابر سمبل هم ارتباط داد. این شما برای «نمونه ورودی» در فاز ایده پردازی و برای «نمونه خروجی» در فاز طراحی ترکیب بندی اولیه مشاهده شد. البته «نمونه خروجی» صفت ها و فاکتورهای بیشتری را مورد نظر قرار داد. شمای سوم با نام جستار<sup>۲۸</sup> زمانی اتفاق می افتد که تعدادی از سمبل های جدید با سمبل های اولیه سازگاری ندارند و طراح برای حذف این ناسازگاری از طریق بازگشت به مسئله و یا پرسش و جستار، به کاوش اطلاعات جدید می پردازد. این شما در مورد «نمونه خروجی» دیده نشد ولی در مورد «نمونه ورودی» به دفعات رخ داد. می توان دلیل این مسئله را با تجربه فرد در حل مسئله مرتبط دانست. اکین شمای بعدی را استنتاج<sup>۲۹</sup> می نامد که به معنای کشف روابطی بین سمبل ها است. بدین منظور، وضعیت از اطلاعات شناخته شده به وضعیت اطلاعات دلخواه تغییر می یابد. در مطالعه حاضر، این شما در فازهای طراحی ترکیب بندی اولیه و نهایی در مورد هر دو نمونه دیده می شود. در شمای بازنمایی<sup>۳۰</sup>، اطلاعات به صورت فرم های بصری مانند: اسکچ، یادداشت، نمودار و... به نمایش گذاشته می شوند. این اتفاق در مورد نمونه های این مطالعه در تمام فازها به انجام رسید با این تفاوت که «نمونه خروجی» از یادداشت و جدول نیز کمک گرفت اما «نمونه ورودی» بیشتر از تصویر استفاده کرد. شمای تعریف هدف<sup>۳۱</sup> همانطور که از عنوانش مشهود است مرتبط با تعیین اهداف و یا زیر اهداف است. در این مرحله، پلن ها و ویژگی هایی برای تحقق یافتن تعریف می شوند. «نمونه خروجی» در این شما عمیق شد و اهداف و زیراهداف متعددی را برای خود تعریف و به آنها پاسخ گفت. لازم

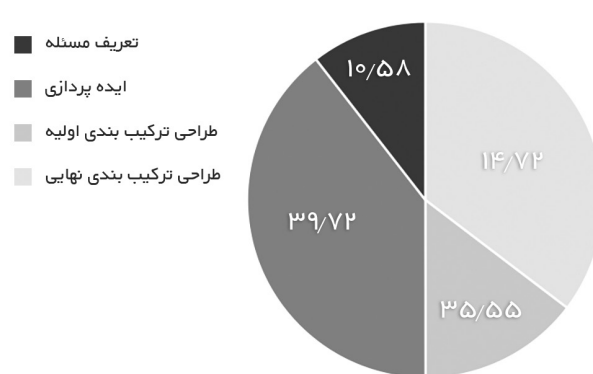
فاز طراحی ترکیب بندی اولیه (نزدیک به ۵۹٪) گذاشت. در حالی که، «نمونه ورودی» زمان نسبتاً کمتری را به این دو فاز اختصاص داد و چندین بار رفت و برگشت و پرش بین فازها دیده شد. مبحث متغیرها در این فاز توسط «نمونه خروجی» دنبال شد. او مولد اولیه خود را در مورد فرم در فاز دو انتخاب کرد و در فازهای طراحی ترکیب بندی، شروع به کار کردن بر روی گوناگونی کلیت<sup>۳۲</sup> کرد. او متغیرهای متعددی را برای ارائه راه حل بهینه برای خود تعریف کرد و مسئله خود را به تعداد بیشتری زیرمسئله<sup>۳۳</sup> تقسیم کرد که تلاش برای حل تمامی زیرمسئله ها داشت. مسائلی نظیر: چند منظوره بودن، ارگونومی، قابلیت استفاده آسان، ایمنی و متحرک بودن در اجزایی نظیر: پشتی، دستگیره، اتصالات و چفت و بست ها. در ابتدا رویکرد گوناگونی موازی را در پیش گرفت و سپس در بخش هایی به شیوه ی گوناگونی سری در رابطه با حل زیرمسئله ها مواجه شد. با نگاهی به تصویر ۶ می توان تمرکز او در دو خانه پایینی را مشاهده کرد. او در نهایت، به طور عمیقی وارد جزئیات شد. به منظور تمرکز بیشتر بر جزئیات، در نماها و ابعاد مختلف، راه حل های خود را به تصویر می کشید و تمام مسائل نظیر محرک بودن، حالات باز و یا بسته بودن، طرز حرکت و کارکرد مکانیزم ها را حل نمود. در نهایت، پیش از ورود به فاز طراحی ترکیب بندی نهایی برای انتخاب راه حل بهینه، تحلیلی با فاکتورهای مورد نظر خود انجام داد. نکاتی که در «نمونه ورودی» اصلاً مشاهده نشد. او به هیچ وجه وارد جزئیات و مکانیزم ها و کارکرد نشد و پی در پی تاکید می کرد که تنها چیزی که برایش از اهمیت بالایی برخوردار است، فرم خاص است. یکی از تفاوت های عمده بین دو نمونه این بود که «نمونه خروجی» بیشتر بر روی فازها و حل مسئله، و «نمونه ورودی» بیشتر بر روی ایده تمرکز داشتند. تصاویر ۷ و ۸، درصد بکار گرفتن فازهای طراحی را در «نمونه ورودی» و «نمونه خروجی» نشان می دهد. در این قسمت این فرضیه می تواند طرح شود که: ۴- طراحی که تحت آموزش آکادمیک بوده اند، بر روی جزئیات و حل مسئله تمرکز دارند.

## ۶. الگوهای رفتار طراحی اکین

در قسمت هایی از این مطالعه می توان شماهایی را که توسط

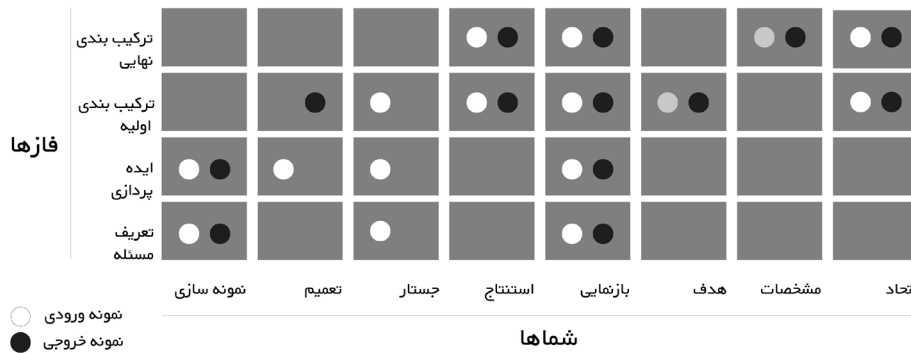


تصویر ۸- فازهای طراحی نمونه خروجی.



تصویر ۷- فازهای طراحی نمونه ورودی.

در این شما، نمونه‌ها از تصویرسازی ذهنی و تجربیات قبلی خود برای مشخص کردن جزئیات استفاده می‌کردند. اکین آخرین شما را اتحاد<sup>۳۳</sup> عناصر می‌نامد. در این مرحله، راه‌حل‌های ارائه شده با یکدیگر متحد و همسو می‌شوند. این شما در دو فاز آخر، طراحی ترکیب بندی اولیه و نهایی رخ داد (تصویر ۹).



تصویر ۹- شماهای اکین در روند طراحی نمونه‌های این مطالعه.

## نتیجه

روش‌شناسی و فرایند محوری کند، که خلاقیت محدود شود. در جمع بندی می‌توان گفت: دانشجویان همراه با آموخته‌های علمی، بطور قطع توانایی هایشان در حل مسائل طراحی ارتقا یافته و نگرش جامع و کامل تری نسبت به روزهای اولیه خود خواهند داشت. اگر شرایطی فراهم شود که آموخته‌های علمی به یاری خلاقیت دانشجویان آمده و به زبان ساده‌تر، هر دو بعد به طور کامل کننده، یکدیگر را تقویت کنند، شرایط ایده‌آل حل یک مسئله طراحی فراهم می‌شود. این مطالعه می‌تواند مقدمه‌ای باشد برای تحقیقات آتی. بحث و بررسی‌های ارائه شده در این پژوهش، گروه‌های محدودی از دانشجویان و دانش‌آموختگان رشته طراحی صنعتی را مورد مطالعه قرار داد که از مطالعه آنها، ۵ فرضیه استخراج شد که هرکدام به تنهایی بستری برای پژوهش و تحقیق در آینده هستند.

برای گروه‌های مورد بررسی می‌توان گفت: نمونه‌ها با توجه به سطح توانایی هایشان، از آموزه‌های خود در حل مسائل طراحی استفاده می‌کنند. آنچه که قابل تعمق است این مسئله است که دانشجویی که هنوز تحت آموزش‌های آکادمیک قرار نگرفته، در حیطه خلاقیت به گونه‌ای آزادتر به ایده پردازی و خیال پردازی می‌پردازد. با این وجود در حل مسئله و ارائه جزئیات، ضعف‌هایی مشهود است. به بیان دیگر، نگاه او به مسئله، نگاهی «کل نگر» بود. در حالی که در مورد فارغ‌التحصیل این مسئله وارونه می‌شود. فرد درگیر حل مسئله و ارائه راه‌حل و جزئیات می‌شود و در حیطه خلاقیت به گونه‌ای محدودتر عمل می‌نماید و نگاه او به مسئله، نگاهی «جزء نگر» می‌شود.

به عبارتی این فرضیه جمع بندی شده، به وجود می‌آید که: ۵- آموزه‌های آکادمیک می‌تواند به قدری فرد را درگیر حیطه

## پی‌نوشت‌ها

۹ III-Defined Problems؛ مسائل خبیث به آن دسته از مسائل گفته می‌شود که دارای بیش از یک پاسخ صحیح باشند. حیطه علوم اجتماعی و رفتاری و همچنین مسائل مربوط به طراحی در این بخش می‌گنجند.  
10 Generative Variation.  
11 Corrective Variation.  
12 Form.  
13 Principle.  
14 Schemata.  
۱۵ پیش از شروع آزمایش، تمرین‌های کوچکی برای عادت به بلند فکر کردن بر روی چهار عمل اصلی در علم ریاضی انجام شد.

- 1 Design.
- 2 Protocol Analysis.
- 3 Problem Solving Behavior.
- 4 Verbal-Conceptual.
- 5 Visual-Graphic.

۶ طراحی سریع.

- 7 Design Research.

۸ Well-Defined Problems؛ مسائل خوش تعریف مسائلی هستند که تنها یک جواب درست برای آن‌ها وجود دارد. مسائل موجود در زمینه‌های ریاضی و فیزیک در این دسته قرار دارند.

*Planning*, Cambridge, MA, USA: MIT Press, pp.21-37.

Ericsson, K. Anders (2002), Towards a procedure for eliciting verbal expression of non-verbal experience without reactivity: interpreting the verbal overshadowing effect within the theoretical framework for protocol analysis, *Applied Cognitive Psychology*, 16(8), pp.981-987.

Ericsson, K. Anders & Simon, A. Herbert (1993), *Protocol analysis: verbal reports as data*, Cambridge, MA, The MIT Press, US.

Gillhooly, Kenneth & Green, Caroline (1996), Protocol analysis: theoretical background, In: Richardson, J. T. E (Ed), *Handbook of Qualitative Research Methods for psychology and the social sciences*, Leicester: BPS Books, pp.43-54.

Günther, Joachim & Ehrlenspiel, Klaus (2007), Comparing designers from practice and designers with systematic design education, In: Badke-Schaub, P., Cardoso, C., Lauche, K., & Roozenburg, N., (Ed), *Design Theory and Methodology*, The Netherlands: Delft University of Technology, pp.7-81.

Hay, L; Teague C. M; Duffy, A. H. B; Pidgeon, L. M; Vuletic, T & Grealy, M (2017), *A systematic review of protocol studies on conceptual design cognition*, Design Computing and Cognition DCC'16. J.S. Gero.

Jiang, Hao & Yen, Ching-Chiuan (2009), *Protocol Analysis in Design Research: a review*, IASDR, International Association of Societies of Design Research, pp.147-166.

Kan, W.T. Jeff & Gero, S. John (2017), *Quantitative Methods for Studying Design Protocols*, Springer, pp.6-8.

Lawson, Bryan (2004), *What Designers Know*, Elsevier /Architectural Press, Oxford, Burlington.

Lawson, Bryan & Dorst, Kees (2009), *Design Expertise*, Architectural Press.

Lauche, Kristina (2007), Overview of approaches on design research, In: Badke-Schaub, P., Cardoso, C., Lauche, Kristina; Roozenburg, Norbert (Ed), *Design Theory and Methodology*, The Netherlands: Delft University of Technology, pp.39-43.

Lee, S.Won; Lee, J; JO, N & Kim, Y.S (2013), *Design activity and team interaction characteristics: a case study of protocol analysis on team-based product-service systems design process*, international conference on engineering design, ICED13.

Newell, Allen (1966), On the Analysis of the Human Problem Solving Protocols, *International Symposium on Mathematical and Computational Methods in the Social Sciences*, Rome, Italy, pp.145-185.

Newell, Allen & Simon, A. Herbert (1972), *Human problem solving*, Englewood Cliffs, N. J., Prentice Hall.

Sarkar, Prabir & Chakrabarti, Amaresh (2013), A Support for Protocol Analysis for Design Research, *Design Issues*, Volume 29, Number 4, pp. 70-81.

Schön, A. Donald (1992), Designing as reflective conversation with the materials of a design situation, *knowledge based systems*, Vol.5, No.1, pp.154-156.

Schön, A. Donald & Wiggins, Glenn (1992), Kinds of seeing and their functions in designing, *Design Studies*, 13(2), pp.135-156.

Watson, B. Johan (1920), Is thinking merely the action of language mechanisms?, *British Journal of Psychology*, 11(2), pp.87-104.

Yu, Rongrong; Gero, John & Gu, Ning (2015), Architects' Cognitive Behaviour in Parametric Design, *International Journal of Architectural Computing*, Volume 13, Issue 1, pp.83-102.

16 Think Aloud.

17 An Exploration of the Design Process.

18 Task Clarification.

19 Conceptual Design.

20 Rough Embodiment Design.

21 Final Embodiment Design.

22 Primary Generator.

23 Principle Variation.

24 Sub-Problem.

25 Instantiation.

26 Generalization.

27 Supra-Symbol.

28 Enquiry.

29 Inference.

30 Representation.

31 Goal-Definition.

32 Specification.

33 Integration.

## فهرست منابع

لاوسون، برایان (۱۳۹۲)، *طراحان چگونه می‌اندیشند: ابهام زدایی از فرایند طراحی*، (حمید. ندیمی، مترجم)، ویرایش جدید، دانشگاه شهید بهشتی، مرکز چاپ و انتشارات، تهران.

ندیمی، حمید و شریعت راد، فرهاد (۱۳۹۱)، *منابع ایده پردازی معماری جستاری در فرایند ایده پردازی چند معمار از جامعه حرفه‌ای کشور*، نشریه هنرهای زیبا- معماری و شهرسازی، ۱۷(۲)، صص ۵-۱۴.

Akin, Omer (1984), An Exploration of the Design Process, In: Cross, Nigel (Ed.), *Developments in Design Methodology*, John Wiley & Sons, pp.189-207.

Akin, Omer & Lin, Chengtah (1995), Design protocol data and novel design decisions, *Design Studies*, 16(2), pp.211-236.

Austin, John & Delaney, F. Peter (1998), Protocol Analysis as a Tool for Behavior Analysis, *The Analysis of Verbal Behavior*, 15(1), 41-56.

Craig, David Latch (2001), Stalking Homo Faber: a comparison of research strategies for studying design behavior, In: Eastman, C. M., McCracken, W. M., & Newstetter, W. C. (Ed), *Design Knowing and Learning: cognition in design education*, Oxford: Elsevier Science, pp.13-36.

Cross, Nigel (2003), The Expertise of Exceptional Designers, In: Cross, N. & Edmonds, E. (Ed), *Expertise in Design*. Sydney, Australia: Creativity and Cognition Press, University of Technology, Sydney, pp.23-35.

Cross, Nigel (2004), Expertise in design: an overview, *Design Studies*, 25, pp.427-441.

Cross, Nigel (2006), *Designerly Ways of Knowing*, Springer, London.

Darke, Jane (1984), The Primary Generator and the Design Process, In: Cross, N. (Ed), *Developments in Design Methodology*, John Wiley & Sons, pp.175-188.

Eastman, M. Charles (1969), Cognitive processes and ill-defined problems: a case study from design, *Proceedings of the First Joint International Conference on Artificial Intelligence*, MA: MITRE, Bedford.

Eastman, M. Charles (1970), On the analysis of intuitive design processes, In: Moore, *Emerging Methods in Environmental Design and*



## An Exploration of the Design Methods Adopted by Industrial Design Students before and after Academic Educations

Venus jalali<sup>1</sup>, Mehran Fateminia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>M.A. in Industrial Design, College of Fine Arts, University of Tehran, Tehran, Iran.

<sup>2</sup>Assistant Professor, College of Fine Arts, University of Tehran, Tehran, Iran.

(Received 14 Dec 2018, Accepted 30 Apr 2018)

**D**esign is referred to the process in human's mind that results in creating a concept from solving a problem. Nowadays, academic design education has been improved considerably and research in this area entered a new era. The necessity of training to help the designers understanding and then implementing systematic approaches in the process of design is now very well appreciated in academia. Therefore, scientifically approaching the design matter and training experts to address this shortcoming for a wide range of professions is urging. This paradigm shift has caused some sort of complexity in the thinking process of designers. As the result, this has become an attractive subject in design methodology researches. In the current study the impact of academic studies on the problem-solving process of a design student's mind has been investigated. In order to cover all aspects of such impact, an experimental study was designed and conducted to explore the essence of the concepts and skills that design students in University of Tehran acquire during their studies. Due to the obscure stimuli and responses, the study of thinking can be very challenging or in some cases not feasible. Therefore, to achieve this goal, protocol analysis was adopted in this research to study the thinking process for a number of cases. According to the literature, protocol analysis is an empirical observational research method developed to explore and analyse human behaviour. This method can be used to make a comprehensive understanding of the processes taking place in a designer's mind. A protocol is referred the subjects' behaviours recorded in the course of time. With advancements in psychology and developing psychologically methods, verbal and thinking behaviour became an in-

teresting subject where preparing verbal reports was begun. Thinking aloud which is the basis of the verbal reports in the protocol analysis, reveals the processes taking place in the subject's mind during design. In this case the experiment was then conducted using protocol analysis on two junior students and two recently graduates, followed by the final study on two subjects. The junior student's problem-solving behaviour was compared with the one recorded for graduate student. The differences were then categorised into three factors including time, problem addressing, and design phases. The junior subject was found to be more creative and has a freer mind in developing ideas. However, addressing the problem and describing the details were difficult for him. He showed to be more concerned about the general idea while, the graduate acted more systematic in problem-solving. The graduate subject became so involved in details that lost her focus on creativity. The results were discussed and represented in more details in the latter sections. It was concluded that academic design education, may affect designer's thinking resulting in concentration on methodology and process-driven approaches causing a loss in creativity. The hypotheses however need to be investigated further in future studies. At the end of the report, the research constraints and future suggestions were also presented.

### Keywords

Design, Human Behavior, Problem-Solving, Protocol Analysis, Think Aloud.

\*Corresponding Author: Tel: (+98-919) 8168321, Fax: (+98-21) 66962593, E-mail: me.fateminia@ut.ac.ir.