صفحات ۱۳۵ - ۱۴۲
نشریه هنرهای زیبا- هنرهای تجسمی دوره ۲۵، شماره ۱، بهار ۱۳۹۹

کاوشـــی در روش‌های مورد اســـتفاده دانشـــجویان رشته طراحی صنعتی قبل و بعد از تاثیر آموزش‌های دانشگاهی

ونوس جلالی[۱]، مهران فاطمی نیا [۲*]

[۱] کارشناس ارشد طراحی صنعتی، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
[۲] 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 می‌افتد. یکی از روش‌هایی 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، می‌توان تا حدی از آنچه در ذهن فرد مورد آزمایش می‌گذرد، آگاهی پیدا کرد. پی بردن به این نکته که «آموزش‌های آکادمیک چه تاثیری بر روی این فرایند ذهنی پیچیده می‌تواند 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 می‌آموزند و به کار می‌گیرند. به این منظور، دو «نمونه ورودی» و دو «نمونه خروجی» تحت آزمایش تحلیل پروتکل قرار گرفتند. دو نمونه، مورد بررسی نهایی قرار گرفتند. تفاوت‌های بین نمونه‌ها 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 گونه‌ای نظام‌مند، عمل کرد. نتایج حاصل برای گروهای 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 پژوهش‌های آتی ارائه شد.

واژه‌های کلیدی
طراحی، روش‌شناسی، رفتار انسانی، حل مسئله، تحلیل پروتکل، بلند فکر کردن.

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

مقدمه

«طراحی[1] 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 چطور یک مسئله طراحی را براساس قوانین نظام‌مند روش‌شناسی، به راه‌حلی مناسب ختم کنند. به عبارتی، فرا می‌گیرند که فرایند حل مسئله تجربی خود را برای رسیدن به پاسخی بهینه‌تر به فرایندی نظام‌مند مبدل کنند.

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.

۱. تحلیل پروتکل[2]

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 وکارهای روند اطلاعاتی که در رفتار حل مسئله[3] 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).

تمرکز مباحث روش‌شناسی تحلیل پروتکل بر روی گزارشات کلامی قرار دارد (Ericsson, 2002, 981-987; Ericsson & Simon, 1993, 1; Gilhooly & Green, 1996). 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 اهمیت‌تر از تفکر نمادین در روند طراحی در قالب گزارشات کلامی است (Law-son, 2004, 127; Schön & Wiggins, 1992, 154-156). زبان طراحی به صورت کلامی- مفهومی[4] و بصری-نگاره‌ای[5] در قالب فعالیت‌های طراحی ارائه می‌شود (Schön, 1983, 154-156; Akin & Lin, 1995, 230-236). بنابراین استفاده از ابزار تحلیل پروتکل در مطالعات طراحی، نیازمند تلفیق ابزار مشاهده‌گر دیگری با گزارشات کلامی است (Jiang & Yen, 2009, 147). پروتکل‌های طراحی عموماً در قالب ضبط گزارش‌های کلامی، اسکچ[6]ها و تصاویر صوتی بصری انجام می‌گیرد (Akin, 1984, 191). ایستمن در دهه ۱۹۶۰ برای اولین بار، از این روش در مطالعه طراحی داخلی استفاده کرد (Eastman, 1969, 669-674; Eastman, 1970, 30-32). از آن پس تحلیل پروتکل به عنوان یک ابزار شناخته شده در مطالعات طراحی[7] مورد استفاده قرار می‌گیرد (Craig, 2001; Cross, 2003).

۲. رفتار حل مسئله

رفتار حل مسئله‌گونه با دو وضعیت تعریف می‌شود: وضعیت اول، اطلاعات داده شده درباره مسئله است و وضعیت دوم، اطلاعاتی در بردارد 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[8] 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[9]، 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

159-158 ,1972 ,Simon &). اکیـن اعتقـاد دارد که اسـتفاده از روش تحلیل پروتکل، میدان دید وسیع‌تری برای سنجش «رفتار طراحی»، کـه نوعـی رفتـار حل مسـئله‌گونه اسـت، ارائـه می‌دهـد (Akin, 1984, 206-205). بـه عبارتـی دیگر تحلیـل پروتکل، ابزاری برای شناسـایی رفتارهـای گوناگـون طراحـان و فعالیت‌هـای متفـاوت آنهـا در حـل مسـائل است. همچنین، روشی برای نشان دادن مدل‌های مختلف ذهنـی طراحان و سـاختار دانش آنهـا (Kan & Gero, 2017,7) در حل مسائل است.

۳. متغیرها

گونتر و ارلنشپیل دو نوع گوناگونی در متغیرها را معرفی می‌کنند: گوناگونـی موازی[10] و گوناگونی سـری[11]. گوناگونـی موازی به این معنا اسـت که چندین متغیر به طور موازی و هم‌زمان با هدف دسـتیابی بـه راه‌حـل بهینـه در نظـر گرفتـه می‌شـوند. امـا در گوناگونی سـری سـاخت متغیـر جدیـد خود بـه خـود منجر به حـذف متغیر پیشـین می‌شـود. تفـاوت دیگـری را نیـز در متغیرهـا بیان می‌کند کـه مربوط بـه فرم[12] و کلیت[13] اسـت. در تنـوع فرم، متغیرهـای جدیدی تعریف می‌شـوند 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 بـه رازی جـذاب بدل کرده اسـت. به منظور کاوش و جسـتار در این راز، مطالعاتـی در بسـترهای گوناگـون بـا اسـتفاده از روش تحلیـل پروتـکل انجـام گرفته اسـت. گونتر و ارلنشـپیل در مطالعـه‌ای، رفتار طراحـی طراحـان تجربـی (طراحان حرفـه‌ای که تحـت آموزش‌های نظام‌منـد فراینـد طراحـی قـرار نگرفته‌اند) و طراحـان دانش آموخته (طراحـان حرفـه‌ای کـه آموزش‌هـای نظام‌منـد فراینـد طراحـی را پشـت سـر گذاشـته‌اند) را مـورد قیـاس قـرار دادنـد و در نتیجـه آن، دسـتورالعملی بـرای فراینـد طراحـی طراحـان تجربـی ارائـه دادنـد (Günther & Ehrlenspiel, 2007, 439-450). در مطالعـه‌ای دیگـر، اکیـن از تحلیـل پروتـکل رفتـار طراح اسـتفاده کـرد تـا ذات و جوهره فرایند طراحی معماری را بشناسد. او یک طراح حرفه‌ای را در شرایط آزمایشـگاهی تحـت بررسـی قـرار داد. یک مسـئله طراحی بـه معمار ارائه شد و اطلاعات از طریق ضبط ویدیو و طراحی‌های دستی و ... جمـع‌آوری شـد. پروتکل‌ها تدوین شـد و الگوهای رفتـاری با عنوان شما[14] اسـتخراج و معرفـی شـد (Akin, 1984, 189-206). مطالعـات دیگـری نیـز با اسـتفاده از ابزار تحلیـل پروتکل در این بـاب به انجام رسیده‌اند که اشاره به تمامی آنها در این بحث نمی‌گنجد.

انتظار می‌رود روش‌شناسی و ابزارهای طراحی که در محیط‌های آموزشـی ارائـه می‌شـود، تاثیـر کارآمـدی بـر نحـوه تفکر آنـان در حل مسـئله داشـته باشد. برای تحقق این هدف، نگارندگان از روش نام برده شده جهت تحلیل رفتار نمونه‌ها استفاده کرده است. در مقاله حاضـر، ابتـدا چهار مورد فردی مورد مطالعه قرار می‌گیرند. دو نمونه هنـوز تحـت آموزش‌های روش‌شناسـی طراحـی قـرار نگرفته‌اند و دو نمونه، سطوح آموزشی تعیین شده را به پایان رسانده‌اند. در نهایت نتایـج بـرای دو مـورد مطالعـه، بـه صورت گـزارش مطرح می‌شـود و مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد.

۴. روش مطالعه

پژوهـش پیـش رو، در یـک بـازه زمانـی یـک ماهـه انجـام گرفـت و بـرای مطالعـه جامعـه گـروه هـدف آن، از نمونه‌بـرداری هدفمنـد اسـتفاده شـده اسـت و آنچه در ایـن نمونه‌بـرداری از دانشـجویان و دانش آموختگان مورد توجه بود، خبره و خبرگی در طراحی است که توسط طراحی پژوهانی همچون (Cross, 2004, 427-441; Cross, 2006; Lawson & Dorst, 2009) نیـز مـورد توجـه قـرار گرفته اسـت. چـرا که سـاز و کار واقعی اندیشـه طراحانـه با تمـام پیچیدگی‌اش در فرایندهای ذهنی دانشجویان و طراحان خبره قابل پیگیری است. در آغـاز، چهـار نمونـه از گروه‌هـای هـدف بـه منظـور انجـام آزمایش آنالیـز پروتـکل انتخـاب شـدند کـه در ادامه فقـط دو نفـر از چهار نفر نمونـه مـورد بررسـی قـرار گرفتنـد. نمونـه اول از دانشـجویان رشـته طراحی صنعتی دانشـگاه تهران که نیم سال دوم را به اتمام رسانده بـود و نمونـه دوم از فارغ‌التحصیلان همان رشـته از دانشـگاه تهران گزینـش شـدند. این افراد تحت شـرایط آزمایشـگاهی یکسـان، ملزم بـه حل یک مسـئله طراحی بودند[15] (تصویـر۱). به منظور حذف نیاز بـه تحقیقـات خـارج از محیط مورد نظـر، موضوعی سـاده و کلی که بـا افـزودن جزئیـات، پیچیدگی‌هـای لازم در یک مسـئله تـازه و نو را

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 شده‌است 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.

تصویر۱- سند توصیف مسئله.

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

مورد محدودیت زمانی انجام آزمایش، به دلیل خستگی مفرط نمونه‌ها، سه ساعت مقرر شد. رفتار و حالات افراد، ضبط تصویری شد. صحبت‌ها و فرایند بلند فکر کردن[۱۶] طراحان به صورت صوتی ثبت شد. به علاوه، اسکچ‌ها و طراحی‌های دستی به منظور تحلیل و مقایسه با حالات و صحبت‌های نمونه‌ها دسته‌بندی شد (تصویر۲). سپس، به منظور تحلیل سکانس‌های فکری نمونه‌ها، صحبت‌های آنان به طور کامل رونویسی شد. شرایط مسئله ارائه شده نزدیک به پژوهش اکین[۱۷] در باب بررسی فرایند طراحی است. الگوهای رفتاری نمونه‌ها با کمک شِماهای معرفی شده توسط اکین مورد سنجش قرار گرفت. همچنین شرایط تحلیل و تقسیم فازهای طراحی، از پژوهش گونتر و ارلنشپیل 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 ارلنشپیل، چهار فاز تعریف مسئله[۱۸]، طراحی مفهومی (ایده‌پردازی)[۱۹]، طراحی ترکیب‌بندی اولیه[۲۰] و طراحی ترکیب‌بندی نهایی[۲۱] در دوره‌های زمانی متوالی، برای تحلیل نمونه‌های این مطالعه در نظر گرفته شدند. تقسیم‌بندی فرایند طراحی به این چهار فاز، اساس تحلیل این فرایند است. از آنجا که مسئله طراحی برای افراد تازگی 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 درنظر 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.

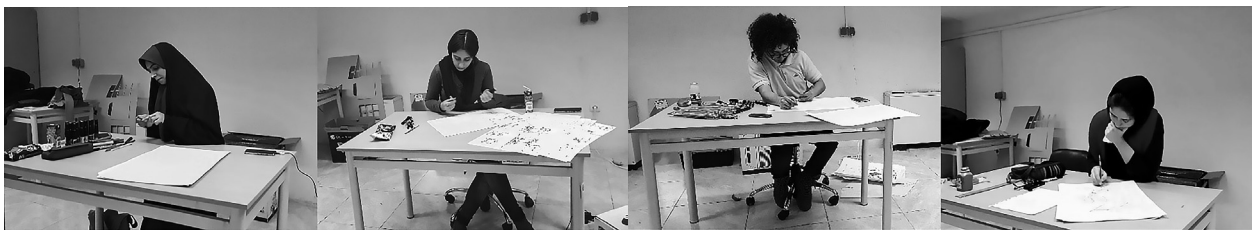
۵-۲. رویارویی با مسئله

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. همان طور 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 (تصویر۵).

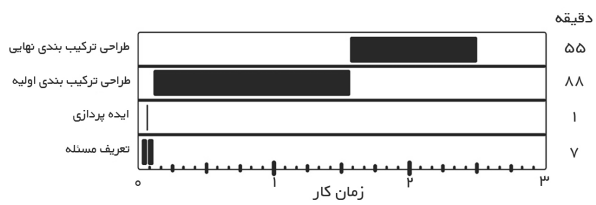
۵-۳. فازهای طراحی

۵-۳-۱. فاز تعریف مسئله

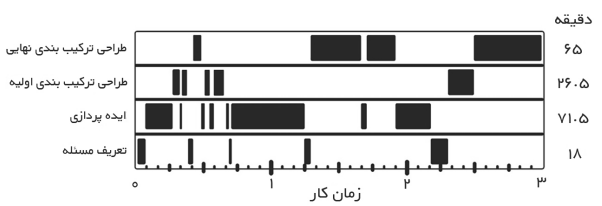
زمان مورد نیاز «نمونه ورودی» برای تعریف مسئله، بیشتر بود



تصویر۲- نمونه ها در حال انجام آزمایش.



تصویر۳- روند طراحی نمونه خروجی.
ماخذ: (نگارندگان، برگرفته از: Günther & Ehrlenspiel, 2007)



تصویر۴- روند طراحی نمونه ورودی.
ماخذ: (نگارندگان، برگرفته از: Günther & Ehrlenspiel, 2007)

و چندیـن بار در میانه مسـیر بـه این فاز بازگشـت. او تمایل به تعریف مسئله در طول روند داشت. به عبارتی، در ابتدای مسیر، اولین راه‌حل 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 دوبـاره بـه فاز اول بازگشـت. او فرایند ایده‌پـردازی را در حین تعریف مسـئله در ذهن خود انجـام داد. بعد از اتمام این بخش کاملاً مسئله را درک کرده بود و دیگر بازگشتی به فاز اول نداشت.

فرضیه‌های این قسـمت: ۱- دانشـجویان طراحی که هنوز تحت آمـوزش روش‌شناسـی قرار نگرفته‌انـد، جزئیات مسـئله را در ابتدای امر تعریف نمی‌کنند. بلکه در طی مسیر ایده پردازی نیاز به جزئیات مسئله را درک می‌کنند.

۲- طراحانـی که تحت آموزش آکادمیـک بودند، زمان کمتری را به تعریف مسئله اختصاص می‌دهند.

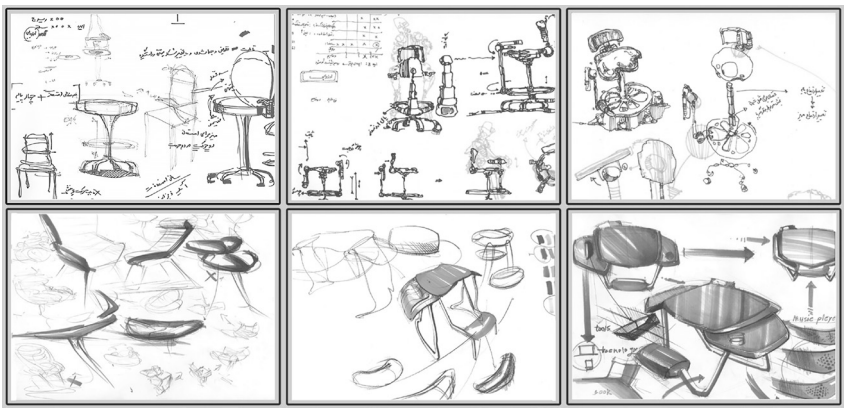
۵-۳-۲. فاز ایده پردازی

تفـاوت چشـمگیری در ایـن فاز بین دو نمونه مشـاهده می‌شـود. «نمونـه ورودی» بیشـترین زمـان خود (نزدیـک به ۴۰٪) را بـه این فاز اختصـاص داد. ایـن درحالی اسـت که «نمونه خروجـی» در میانه فاز تعریـف مسـئله گریزی کوتاه بـه ایده‌پـردازی زد و بر اسـاس یک مولد اولیه[۲۲] (Darke, 1984, 175-188)، به ادامه مسیر پرداخت. او بخشی از مرحلـه ایده‌پـردازی را در حیـن تعریف مسـئله انجـام داد. «نمونه ورودی» در این فاز، طراحی‌های سـریع فراوانی انجام داد، به عبارتی بیشترین حجم از مستندسازی او مربوط به ایده‌پردازی بود. او بدون اختصـاص اهمیـت چندانی بـه حل مسـئله، چندین بار یـک ایده را انتخاب کرد و مراحل را تا به آخر پیمود ولی در نهایت از ایده مورد نظر ناراضی بود و به فازهای اولیه بازگشـت. درحالی‌که، «نمونه خروجی» کسـری از ثانیـه را در بین فاز تعریف مسـئله صرف ایده‌پـردازی کرد. او مزایـا، معایـب و ویژگی‌هـای راه‌حل‌های خـود را به صورت نوشـتاری نیز مسـتند کرد. از طرفـی، «نمونـه ورودی» از ابزارهای مختلف برای تحریـک خلاقیـت خـود اسـتفاده میکـرد. او از ریتـم و سـرعت‌های متفـاوت موسـیقی و رنگ و همچنیـن تغییر ابزار طراحـی مانند تغییر از مـداد بـه راپیـد بـرای تبلور خلاقیـت و افزایـش سـرعت ایده‌پردازی خود اسـتفاده میکرد. بیشـترین خواسـته او به گفته خـودش، تجلی خلاقیتـش بـود. «نمونـه ورودی» کاملاً بـر روی فـرم تاکیـد داشـت و بـه طـور متوالی و سـری بـر روی آنها جابجایی داشـت. بدین معنا که گوناگونی سـری فرم در روند طراحی او بیشـتر مشاهده می‌شد (گوشه بالا، سمت راست تصویر ۶). درمورد «نمونه خروجی»، این مسئله به گونه دیگری اسـت. تاکید او بر روی کلیت و بنیاد بود. به علاوه، او در فاز سوم (طراحی ترکیب‌بندی اولیه) وارد این مبحث شد.

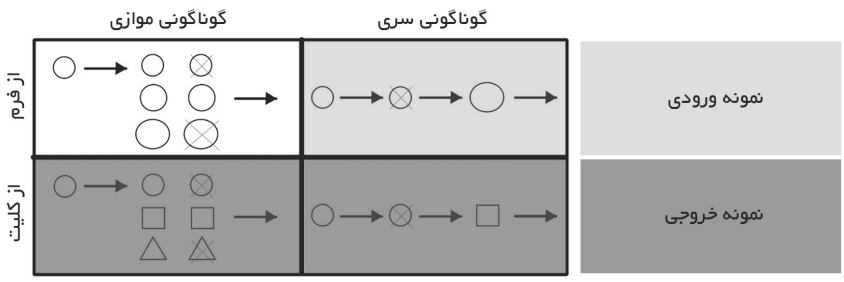
بـر ایـن اسـاس، می‌تـوان بـه ایـن فرضیـه دسـت یافـت کـه: ۳-دانشجویان طراحی که هنوز تحت آموزش اکادمیک روش‌شناسی قرار نگرفته‌اند، گوناگونی سری فرم را ترجیح می‌دهند.

۵-۳-۳. طراحی و ترکیب‌بندی اولیه و نهائی

مشـاهده فازهـای ترکیب‌بنـدی اولیـه و نهایـی، تفاوت‌هایـی را در چگونگی انجام این فازها در دو نمونه نشان می‌دهد. «نمونه خروجی» بـه گونـه‌ای کاملاً بی‌وقفه و متوالـی این دو فاز را طی کـرد. علاوه بر این نکتـه، او بیشـترین زمان خـود را بر روی ایـن دو فـاز (۹۵٪) و بخصوص



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



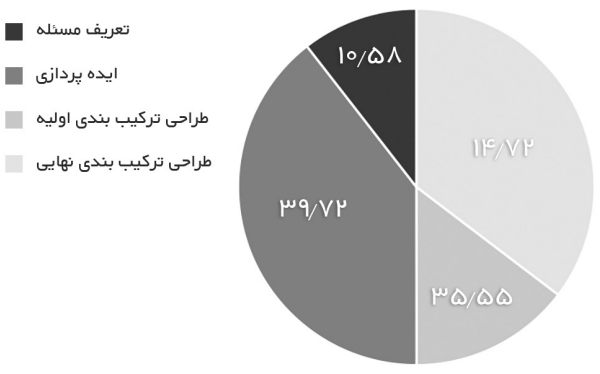
تصویر ۶ - گوناگونی متغیرها در نمونه ورودی و خروجی.
ماخذ: (نگارندگان، برگرفته از: Günther & Ehrlenspiel, 2007)

فـاز طراحی ترکیب‌بنـدی اولیه (نزدیک به ۵۹٪) گذاشـت. در حالی‌که، «نمونـه ورودی» زمـان نسـبتاً کمتـری را به این دو فاز اختصـاص داد و چندین بار رفت و برگشت و پرش بین فازها دیده شد. مبحث متغیرها در این فاز توسـط «نمونه خروجی» دنبال شـد. او مولد اولیه خود را در مورد فرم در فاز دو انتخاب کرد و در فازهای طراحی ترکیب‌بندی، شروع بـه کار کـردن بـر روی گوناگونـی کلیت[۲۳] کـرد. او متغیرهـای متعددی را بـرای ارائـه راه‌حـل بهینـه بـرای خـود تعریف کرد و مسـئله خـود را به تعـداد بیشـتری زیرمسـئله[۲۴] تقسـیم کـرد که تـلاش برای حـل تمامی زیر مسـئله‌ها داشـت. مسـائلی نظیر: چند منظـوره بـودن، ارگونومی، قابلیت استفاده آسان، ایمنی و متحرک بودن در اجزایی نظیر: پشتی، دستگیره، اتصالات و چفت و بست‌ها. در ابتدا رویکرد گوناگونی موازی را درپیش گرفت و سـپس در بخش‌هایی به شـیوه‌ی گوناگونی سـری در رابطه با حل زیرمسـئله‌ها مواجه شد. با نگاهی به تصویر ۶ می‌توان تمرکز او در دو خانه پایینی را مشاهده کرد. او در نهایت، به طور عمیقی وارد جزئیـات شـد. به منظور تمرکز بیشـتر بر جزئیـات، در نماها و ابعاد مختلـف، راه حل‌هـای خود را به تصویر می‌کشـید و تمام مسـائل نظیر محرک بودن، حالات باز و یا بسته بودن، طرز حرکت و کارکرد مکانیزم‌ها را حل نمود. در نهایت، پیش از ورود به فاز طراحی ترکیب‌بندی نهایی برای انتخاب راه‌حل بهینه، تحلیلی با فاکتورهای مورد نظر خود انجام داد. نکاتی که در «نمونه ورودی» اصلاً مشـاهده نشـد. او به هیچ وجه وارد جزئیـات و مکانیزم‌هـا و کارکـرد نشـد و پی در پـی تاکید می‌کرد که تنهـا چیـزی که برایـش از اهمیـت بالایـی برخوردار اسـت، فـرم خاص اسـت. یکـی از تفاوت‌هـای عمـده بیـن دو نمونـه ایـن بود کـه «نمونه خروجی» بیشـتر بر روی فازها و حل مسـئله، و « نمونه ورودی» بیشـتر بـر روی ایده تمرکز داشـتند. تصاویـر ۷ و ۸ ، درصد بـکار گرفتن فازهای طراحـی را در « نمونـه ورودی» و« نمونـه خروجـی» نشـان می‌دهـد.

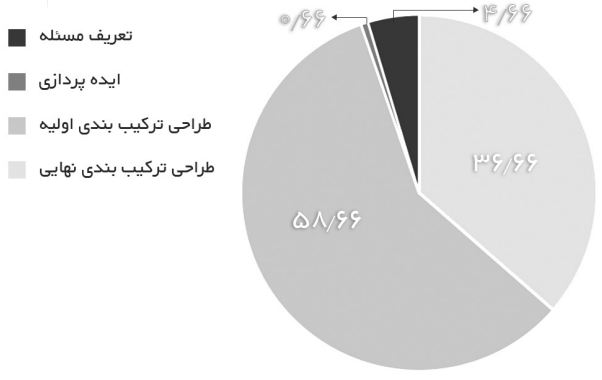
در این قسـمت این فرضیه می‌تواند طرح شـود که: ۴- طراحانی کـه تحـت آموزش آکادمیـک بوده‌اند، بر روی جزئیات و حل مسـئله تمرکز دارند.

۶. الگوهای رفتار طراحی اکین

در قسـمت‌هایی از ایـن مطالعـه می‌توان شِـماهایی را که توسـط اکیـن (Akin, 1984, 199-201) تعریـف شـده اسـت مشـاهده کـرد. اکیـن شـمای اول خـود را بـا عنـوان نمونه‌سـازی[۲۵] معرفـی می‌کنـد و بیـان می‌کنـد کـه طـراح با یک سـمبل (کلمـه یا نشـانه‌ی بصـری) در مسـئله و با یک تصویـر در ذهن خود مواجه می‌شـود. در واقع عناصر مسـئله را بـا داشـته‌های ذهنـی خود شبیه‌سـازی می‌کند. این شِـما در فـاز تعریـف مسـئله و ایده‌پـردازی در ایـن مطالعه رخ داد. شـمای دوم، تعمیـم[۲۶] نام‌گـذاری شـده اسـت. از نظر اکیـن در ایـن مرحلـه، مجموعـه سـمبل‌های مرتبـط بـه هـم، یـک ابـر سـمبل[۲۷] را تشـکیل می‌دهند مانند: ابرسمبل نشستن که از سمبل‌های دیگری تشکیل شـده اسـت مانند صندلی‌ها. بنابراین صفت‌هایی را که به سمبل‌ها اختصـاص داده‌شـده بود، می‌توان به ابرسـمبل هم ارتبـاط داد. این شما برای «نمونه ورودی» در فاز ایده‌پردازی و برای «نمونه خروجی» در فاز طراحی ترکیب‌بندی اولیه مشاهده شد. البته «نمونه خروجی» صفت‌هـا و فاکتورهای بیشـتری را مورد نظر قرار داد. شِـمای سـوم با نام جسـتار[۲۸] زمانی اتفاق می‌افتد که تعدادی از سمبل‌های جدید با سـمبل‌های اولیه سـازگاری ندارند و طراح برای حذف این ناسازگاری از طریق بازگشـت به مسـئله و یا پرسش و جستار، به کاوش اطلاعات جدید می‌پردازد. این شـما در مورد «نمونه خروجی» دیده نشـد ولی در مورد «نمونه ورودی» به دفعات رخ داد. می‌توان دلیل این مسئله را با تجربه فرد در حل مسـئله مرتبط دانسـت. اکین شـمای بعدی را اسـتنتاج[۲۹] می‌نامد که به معنای کشف روابطی بین سمبل‌ها است. بدین منظور، وضعیتی از اطلاعات شناخته شده به وضعیت اطلاعات دلخواه تغییر می‌یابد. در مطالعه حاضر، این شـما در فازهای طراحی ترکیب‌بنـدی اولیـه و نهایـی در مـورد هـر دو نمونه دیده می‌شـود. در شمای بازنمایی[۳۰]، اطلاعات به صورت فرم‌های بصری مانند: اسکچ، یادداشـت، نمـودار و ... به نمایش گذاشـته می‌شـوند. ایـن اتفاق در مـورد نمونه‌هـای ایـن مطالعـه در تمـام فازهـا بـه انجام رسـید با این تفاوت که «نمونه خروجی» از یادداشـت و جدول نیز کمک گرفت اما «نمونه ورودی» بیشـتر از تصویر اسـتفاده کرد. شمای تعریف هدف[۳۱] همانطور که از عنوانش مشـهود است مرتبط با تعیین اهداف و یا زیر اهداف است. در این مرحله، پلن‌ها و ویژگی‌هایی برای تحقق یافتن تعریف می‌شـوند. «نمونه خروجی» در این شـما عمیق شـد و اهداف و زیراهـداف متعـددی را بـرای خود تعریف و به آنها پاسـخ گفت. لازم

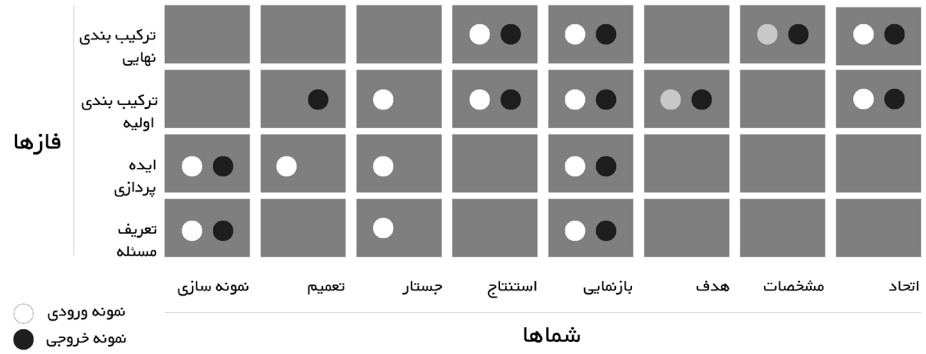


تصویر ۷ - فازهای طراحی نمونه ورودی.



تصویر ۸- فازهای طراحی نمونه خروجی.

به ذکر است که این شما در مطالعه حاضر بیشتر در فاز سوم، تحقق یافت. شمای مشخصات[۳۲]، ویژگی‌های قطعی و جزئیات را برای راه حل مورد نظر تعریف می‌کند. این شما در این مطالعه در فاز طراحی ترکیب‌بندی نهایی به انجام رسید و به وضوح قابل مشاهده بود که «نمونه خروجی» زمان و دقت بیشتری را صرف این بخش کرد. در این شما، نمونه‌ها از تصویرسازی ذهنی و تجربیات قبلی خود برای مشخص کردن جزئیات استفاده می‌کردند. اکین آخرین شما را اتحاد[۳۳] عناصر می‌نامد. در این مرحله، راه‌حل‌های ارائه شده با یکدیگر متحد و همسو می‌شوند. این شما در دو فاز آخر، طراحی ترکیب‌بندی اولیه و نهایی رخ داد (تصویر۹).



تصویر۹- شماهای اکین در روند طراحی نمونه های این مطالعه.

نتیجه

برای گروه‌های مورد بررسی می‌توان گفت: نمونه‌ها با توجه به سطح توانایی‌هایشان، 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 ایده‌پردازی و خیال‌پردازی می‌پردازد. با این وجود در حل مسئله و ارائه جزئیات، ضعف‌هایی مشهود است. به بیان دیگر، نگاه او به مسئله، نگاهی«کل‌نگر» بود. در حالی‌که 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 «جزءنگر» می‌شود.

به عبارتی این فرضیه جمع‌بندی شده، به وجود می‌آید که: ۵- آموزه‌های آکادمیک می‌توانند به قدری فرد را درگیر حیطه روش‌شناسی و فرایند محوری کند، که خلاقیت محدود شود.

در جمع‌بندی می‌توان گفت: دانشجویان همراه با آموخته‌های علمی، بطور قطع توانایی‌هایشان در حل مسائل طراحی ارتقا یافته و نگرش جامع و کامل‌تری 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.

پی‌نوشت‌ها

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.
۹ Ill-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.

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 Studie*s, 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 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.

Gilhooly, 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.

Vol 25, No.1, Spring 2020

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

Venus jalali[1], Mehran Fateminia[*2]
[1]M.A. in Industrial Design, College of Fine Arts, University of Tehran, Tehran, Iran.
[2]Assistant Professor, College of Fine Arts, University of Tehran, Tehran, Iran.
(Received 14 Dec 2018, Accepted 30 Apr 2018)

"Design" 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 interesting 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.