

مدیریت علم

روش‌شناسی و سازماندهی تحقیق

www.ketab.ir

پدیدآورنده: فدریک بتز

مترجمین: نورالدین گنج‌خانلو، احمد رضا ربیعی، نورمحمد کم

سرشناسه: بتز، فدریک ۱۹۳۷ Betz, Frederick

عنوان و نام پدیدآور: مدیریت علم؛ روش‌شناسی و سازماندهی تحقیق؛ پدیدآورنده: فدریک بتز، مترجمین: نورالدین گنج‌خانلو، احمدرضا ربیعی، نورمحمد کم ویراستار: سیدرسول نواده

مشخصات نشر: تهران: ارتش جمهوری اسلامی ایران، قرارگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء(ص)، ۱۳۹۳

مشخصات ظاهری: ۲۸۱ صفحه، مصور

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۷۵-۰۲۰۹-۶۷۸-۶۰۰-۱۶۸۰۰۰ ریال

وضعیت فهرست‌نویسی: فیا

عنوان اصلی:

Managing Science : methodology and organization of research.C, ۲۰۱۱

موضوع: تحقیق-مدیریت

موضوع: ذخیره و بازیابی اطلاعات-علوم

موضوع: علوم-تاریخ

موضوع: مدیریت دانش

شناسه افزوده: گنج‌خانلو، نورالدین، ۱۳۵۲، مترجم

شناسه افزوده: ربیعی، احمدرضا، ۱۳۶۵، مترجم

شناسه افزوده: کم، نورمحمد، ۱۳۶۵، مترجم

شناسه افزوده: تهران: ارتش. قرارگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء(ص)

رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۳ ق ۲/۵۵/۱۸۰

رده‌بندی دیویی: ۵۰۹

شماره کتاب شناسی ملی: ۳۷۲۱۹۱۹



عنوان: مدیریت علم؛ روش‌شناسی و سازماندهی تحقیق

پدیدآورنده: فدریک بتز

مترجمین: نورالدین گنج‌خانلو، احمدرضا ربیعی، نورمحمد کم

ویراستار: سیدرسول نواده

طراح جلد و صفحه‌آرا: یاسر علی بابایی

ناظر نشر: محمدتقی رادفرد

مدیر برنامه‌ریزی: محمود حجامی

ناشر: قرارگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء(ص) آجا

چاپ: مرکز مطالعات راهبردی ق پ ه خ(ص) آجا

صحافی: مرکز مطالعات راهبردی ق پ ه خ(ص) آجا

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۷۵-۰۲۰۹-۶۷۸-۶۰۰-۱۶۸۰۰۰

شمارگان: ۴۰۰۰ نسخه

چاپ اول: ۱۳۹۳

قیمت: ۱۶۸۰۰۰ ریال

نشانی: تهران، بزرگراه بسیج، بلوار هجرت، قرارگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء(ص) آجا، مرکز مطالعات راهبردی

تلفن: ۳۵۹۲۳۳۳۰ (۰۲۱) دورنگار: ۳۳۲۴۰۴۶۸ (۰۲۱)

* کلیه حقوق این اثر به مرکز مطالعات راهبردی قرارگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء(ص) آجا تعلق دارد *

پیش‌گفتار

فلسفه و سازمان علوم

علوم، روند اجتماعی تولید دانش جدید درباره طبیعت است، زیرا نظریه‌های علمی بر اساس مطالعات تجربی ساخته شده‌اند. علم تحت عنوان رشته‌های مختلف سازمان‌دهی شده و از طریق پروژه‌های تحقیقاتی و آزمایشگاه سازمان‌دهی و هدایت می‌شود. علم با تکنیک‌های روش‌شناسانه - روش علمی - انجام می‌شود. اگر در مورد علم، سازمان‌دهی و روش‌شناسی فکری مناسبی انجام شود، تحقیقات مدرن در واقع موفق خواهند شد. به این ترتیب، می‌توان پاسخ برخی از سوالات بسیار متداول عملی در مورد پژوهش را پاسخ داد، از جمله:

- (۱) چگونه می‌توان به دانش با یک دید کلی نگاه کرد؟
- (۲) چهارچوب فکری دانش چیست؟
- (۳) روش‌های علمی کدام‌اند؟
- (۴) مدل‌سازی چه نقشی را در روش‌های علمی بازی می‌کند؟
- (۵) چگونه روش‌شناسی بین علوم اجتماعی و فیزیکی متفاوت است؟
- (۶) چگونه می‌توان یک پروژه تحقیقاتی را در دانشگاه مدیریت نمود؟
- (۷) چگونه می‌توان یک موضوع تحقیق را شناسایی کرد؟
- (۸) چگونه می‌توان یک طرح تحقیقاتی قانع‌کننده نوشت؟
- (۹) چگونه باید به مدیریت یک مرکز تحقیقاتی در یک دانشگاه پرداخت؟
- (۱۰) چگونه می‌توان تحقیقات علمی را به طور موثر به تحقیقات فن آوری انتقال داد؟
- (۱۱) چگونه یک سازمان پژوهشی برنامه‌ریزی‌های یک برنامه تحقیقاتی - بودجه را انجام می‌دهد؟
- (۱۲) کارمندان در آژانس تحقیقات، چگونه باید مدیریت برنامه‌های تحقیقاتی بودجه را انجام

دهند؟

عنوان "مدیریت دانش" که برای این کتاب انتخاب شده است، برای مطالعات سنتی انجام‌شده در علم نیست، بلکه این عنوان برای این انتخاب شد که تأکید کند هر دو بحث روش‌شناسی و سازمان‌دهی در تحقیقات مدرن مرکزیت داشته و به هم پیوسته است. به طور سنتی، مطالعات سازمان‌دهی و روش‌شناسی به طور جداگانه در زمینه‌های فلسفه و جامعه‌شناسی و علوم سیاسی انجام شده‌اند. تاریخ علم نیز توسط مورخان مورد مطالعه قرار گرفته است. اما به طور کلی فعالیت‌های علمی، نیاز به یکپارچه‌سازی این دیدگاه‌ها، فلسفی، جامعه‌شناختی و تاریخی دارد. این همان کاری

است که ما در اینجا انجام خواهیم داد. با مشاهده تمام فعالیت‌های پژوهشی در یک طبقه‌بندی از همه فعالیت‌های پژوهشی، بر اساس دو تناقض از فعالیت‌های پژوهشی، به ادغام این جنبه‌ها می‌پردازیم: (۱) فلسفه و سازمان و (۲) فرایند و محتوا. این‌ها باهم فعالیت‌های پژوهشی را به روش، محتوا، استراتژی، و برنامه‌های کاربردی طبقه‌بندی می‌کنند. تمام فعالیت‌ها را با موارد تاریخی در علم نشان می‌دهیم. مشاهدات خود را بر پایه فعالیت علوم، سازماندهی و روش‌شناسی در تاریخ علم قرار می‌دهیم.

هدف

ما به اکتشاف یک تصویر گسترده از روش‌شناسی در تمام رشته‌های علمی از علوم فیزیکی گرفته تا علوم زیستی، علوم اجتماعی، ریاضیات، علوم کامپیوتر و حتی به علم مدیریت می‌پردازیم. این هدف برای پژوهش حرفه‌ای ارزشمند است. تحقیقات جدید (درحالی‌که هنوز در پروژه‌های تحقیقاتی رشته تخصصی انجام می‌شود) به عنوان پژوهش‌های میان‌رشته‌ای و یا تحقیقات چند رشته‌ای، نیز اغلب در محیط‌های پژوهشی با پروژه‌های دیگر و تخصص‌های دیگر انجام می‌شود.

تنظیمات تحقیقات چند رشته‌ای در حال حاضر اغلب در دانشگاه‌ها رخ می‌دهد. این تحقیقات در مراکز راهبردی متمرکز تحقیقاتی از علوم و علوم مهندسی انجام می‌شود. چنین مراکزی، از گروه‌های پروژه‌های تحقیقاتی که باهم در ارتباط و تعامل می‌باشند، حمایت می‌کند. در دانشگاه‌های تحقیقاتی مدرن (و در آزمایشگاه تحقیقاتی، صنعتی و دولتی)، محققان به ندرت به طور کامل در حوزه تخصصی که در تحصیلات تکمیلی خود آموزش داده شدند، فعالیت می‌کنند.

سابقه

برای محققان علم در دهه‌های گذشته، دو کتاب به خصوص بسیار مفید بوده است: کتاب توماس کوهن (انقلاب علمی) برای جامعه‌شناسان علم و کتاب کارل پوپر (منطق کشف علمی) برای فیلسوفان علم.

توماس کوهن ایده تمایز سازمانی بین علوم طبیعی و انقلاب‌های علمی را داد. او همچنین به معرفی ایده الگوی علمی به عنوان یک فرا چارچوب نظریه علمی و آزمایشی پرداخت. این کتاب بر اساس ایده از الگو می‌باشد، اما من این ایده را از فیزیک (که کوهن مورد مطالعه قرار داده) به موازات تمام علوم توسعه می‌دهم. این فرمت در قالب چهار نوع الگوی علمی می‌باشد: مکانیزم، عملکرد،

سیستم، و منطق، الگوها راه لازم برای دانشمندان در رشته‌های مختلف است که به همکاری و درک یکدیگر در تحقیقات چند رشته‌ای می‌انجامد.

در سنت مثبت‌گرایی حلقه وین، کارل پوپر پیشنهادی در جهت رویکرد استقرایی به روش علمی داد، که آن نظریه به طور مستقیم از مشاهدات تجربی ناشی شده است. اما این روش ساده برای روش علمی با تاریخ علم اثبات نشده است. این تاریخ با صحت‌سنجی‌های نظریه‌های مختلفی مانند: مکانیک نیوتنی، مدل اتمی رادرفورد بور، نظریه کوانتوم، نسبیت خاص، واتسون، کریک و مدل مارپیچ دوگانه DNA به وفور یافت می‌شود. تاریخ نشان می‌دهد که ساخت‌وساز تئوری بر اساس آزمایش و تجربه مبتنی بر هر دو روش قیاسی و استقرایی در علم می‌باشد. این رویکرد وسیع تر ما به روش علمی، فراتر از پوپر است.

مخاطبان

این کتاب برای دو مخاطب در نظر گرفته شده است. دانشمندان علمی (در مورد فلسفه و جامعه‌شناسی و تاریخ علم) و متخصصان پژوهش (علمی و محققان فنی و مهندسی)، به ویژه محققان دانشگاهی که نیاز به مذاکره در مسیر دشوار برای انتشار و کمک‌های مالی دارند.

این کتاب برای محققان علوم، سه دیدگاه مختلف در علوم را ادغام کرده: فلسفی، جامعه‌شناختی و تاریخی. در این کتاب به گسترش هر دو دیدگاه کوهن و بینش اولیه پوپر در مورد علم در یک روند کلی از علوم به موازات تمام رشته‌های علمی که می‌توانند به طور تجربی در تاریخ علم مورد آزمایش قرار گیرند، می‌پردازیم.

برای محققان، این کتاب یک تصویر یکپارچه از علم به طور روش‌شناسانه و سازمانی دهی شده، فراهم می‌کند. در اوایل حرفه پژوهش، محققان نیاز به درک گسترده‌تر از تخصص رشته‌ای از پایان‌نامه دکترای خود را دارند. آن‌ها همچنین نیاز به درک جنبه‌های سازمانی تحقیق در مورد نحوه تأمین مالی، مدیریت، و استفاده پژوهش دارند.

برای فارغ‌التحصیلان دوره‌های کارشناسی ارشد در روش تحقیق، کتاب‌های بسیاری در مورد روش تحقیق وجود دارد، اما تمام این‌ها کاملاً روش‌شناختی بوده و نیز در روش بسیار محدود هستند و تنها بر اندازه‌گیری و تکنیک‌های آماری اندازه‌گیری و استنتاج قیاسی تمرکز دارند. روش‌های آماری مباحث اساسی در روش تحقیق بوده، اما مفهومی برای اندازه‌گیری محدود شده است. این تکنیک‌ها عبارت‌اند از: (۱) استنباط آماری از اطلاعات در مورد جمعیت نمونه داده‌ها، (۲) پیدا کردن ارتباط معنی‌داری بین متغیرهای تصادفی، (۳) طراحی کارآمد از آزمایش چند متغیره، و (۴) آزمایش

اهمیت آماری یک فرضیه. (در فصل مربوط به اندازه‌گیری، در مورد چگونگی این روش‌های آماری به یک مجموعه کامل از روش‌های پژوهشی مناسب صحبت می‌شود.

اما فرضیه‌های موثر از کجا می‌آیند؟ چگونه می‌توان فرضیه‌ها را به نظریه‌ها متصل نمود؟ روش تحقیق صرفاً به عنوان آمار به موضوع ساخت‌وساز تئوری (که به همان اندازه روش به عنوان اندازه‌گیری مهم است) را پوشش نمی‌دهد. این یک تفاوت عمده این کتاب با راهکارهای استاندارد روش‌شناسانه است. این کتاب دارای مرکزیت ارتباط میان آزمایش و تئوری، در ساخت‌وساز تئوری و اعتبارسنجی می‌باشد. آزمایش‌ها چگونه برای ارائه مشاهدات روشنگری از طبیعت طراحی می‌شوند؟ چگونه نظریه بر اساس داده‌های تجربی ساخته می‌شود؟ چگونه می‌توان نظریه را با استفاده از آزمایش‌ها صحت‌سنجی نمود؟ و چگونه نظریه، آزمایش‌های جدید را پیشنهاد می‌کنند؟

بنابراین، هر پژوهشگر باید یک رویکرد پیچیده به روش‌شناسی از جمله تکنیک‌های آمار، مدل‌سازی و تکنیک‌های ساخت‌وساز تئوری، و ابزار و تکنیک‌های تجربی داشته باشد. اما پیچیدگی روش و وسعت به تنهایی برای بقای حرفه‌ای در دنیای مدرن از پژوهش کافی نیست. علاوه بر این به ویژه کسانی که در بحث بودجه‌های مالی بوده (گرفتن کمک‌های مالی تحقیق) و یا به طور موثر مدیریت یک تیم تحقیقاتی (همکاران، دانشجویان تحصیلات تکمیلی، و تکنسین) را به عهده‌دارند، نیاز به مهارت‌های سازمانی دارند. همه این‌ها باهم، تمرکز در هر دو، روش گسترده و پیچیده، و در مهارت‌های موثر سازمانی چیزی است که من آن را "مدیریت فعالیت‌های پژوهش‌های علمی" نامیده‌ام.

خلاقیت و مدیریت در پژوهش

این عبارت ممکن است در ابتدا کمی مبهم به نظر رسد، به خصوص برای سنت که پیشرفت‌های علمی را اساساً حاصل از اعمال خلاقانه از نوابغ علمی دانسته و مدیریت پژوهش را غیرممکن می‌داند. بدیهی است، همواره نابغه‌ها در علم هستند. همه آن‌ها در اوایل علم اقدامات خلاقانه نابغه‌ای انجام داده‌اند- کپرنیک، براهه، کپلر، گالیله، دکارت، نیوتن، از اولین حوادث علمی در دهه ۱۶۰۰، همواره یک جامعه از دانشمندان و روش‌های علمی و الگوهای علمی وجود داشته است. اما بعد از آن در دهه ۱۹۰۰، بسیاری از تحقیقات علمی در تیم‌هایی از دانشمندان شروع به رخ دادن کرده است. دانشمندان جوان در کنار دانشمندان بزرگ و با راهنمایی آن‌ها شروع به بزرگ‌تر شدن کردند. به عنوان مثال، نیوگ مایکل فارادی پس از کمک دیویس رشد و شکوفا شد. رادفورد مریی گایگر و

مارسدن در آزمایش معروف اتم خود و بعد از آن بور اولین مدل کوانتومی اتم خود را ارائه داد. در تیم تحقیقاتی و پروژه‌های تحقیقاتی، "مدیریت" توسط دانشمندان انجام شده بود.

به عنوان مثال، تیم معروف هان و میتنر پدیده شکافت اتمی را کشف کردند. تیم مشهور واتسون و کریک (همراه با ویلکینز و فرانکلین) مدل‌سازی DNA را به درستی انجام دادند. تحقیقات علمی نه تنها در کیمته‌هایی، بلکه توسط تیم‌های علمی در پروژه‌های تحقیقاتی انجام شده است. بنابراین، ایده‌های مدیریتی گروه پژوهشی و یک پروژه تحقیقاتی و رهبری پروژه، تقاضای خود را به فعالیت‌های علمی انجام می‌دهند.

در حال حاضر مکمل توانمند روش علمی، بودجه علم است. تحقیقات علمی پر هزینه هستند. پروژه‌های تحقیقاتی نیاز به سرمایه‌گذاری توسط دولت، مسائل انسان‌دوستی، و یا صنعت دارد. هر چه ابزار علمی بزرگ‌تر و پیچیده‌تر باشند پروژه‌ها و هزینه‌های علمی رشد می‌کنند. اما حتی تلاش‌های کوچک علمی، کمک‌های مالی تحقیقات فردی، نیاز به منابع مالی دارند. این رویه شامل نوشتن طرح‌های پیشنهادی تحقیق، ارائه پیشنهادها به آژانس تحقیقات بودجه، برنده شدن کمک‌هزینه تحقیقاتی، و اداره بودجه لازم برای جمع‌آوری یک تیم تحقیقاتی و انجام یک پروژه تحقیقاتی می‌باشد. بنابراین روش‌های سازمانی - تیم‌های تحقیقاتی، طرح‌های پژوهشی، بودجه تحقیقاتی، رهبری پژوهش - همه برای روند علمی ضروری هستند.

ما سه مفهوم کلیدی که مشخص‌کننده مدیریت فعالیت‌های علمی هستند را کشف کرده‌ایم:

- (۱) روش علمی - ساخت و تأیید تئوری مبتنی بر تجربه
- (۲) الگوی علمی - به عنوان فراچارچوب برای درک طبیعت
- (۳) سیستم ملی پژوهش - به عنوان چارچوب نهادی برای بودجه و اجرای علوم.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول
۲	کلیات علوم
۳	مقدمه
۴	آزمایش رادرفورد در مورد ساختار اتم
۸	روشن شناسی و سازمان دهی در آزمایش رادرفورد
۱۱	فعالیت علوم
۱۳	جامعه مورچه های آتشی
۱۵	الگوهای علمی
۱۷	بنیاد ملی علوم
۲۲	دو سطح از روند مختلف در دانش
۲۳	خلاصه
	فصل دوم
۲۵	منشأ روش علمی
۲۷	مقدمه
۲۸	روش علمی
۲۸	نیکلاس کوپرنیک
۲۹	تیکو براهه
۳۰	یوهانس کیپلر

۳۱	گالیلئو گالیله.....
	رنه دکارتی.....
۳۳	ایزاک نیوتن.....
۳۶	روش های علمی مبتنی بر تئوری تجربی.....
۳۸	حلقه مثبت گرایی منطقی وین.....
۴۲	استنتاج در مدل جاذبه خورشیدی نیوتن.....
۴۶	دور تسلسل بین تجربه گرایی و نظریه در روش های علمی.....
۴۷	خلاصه.....
	فصل سوم
۴۹	بودجه تحقیقات.....
۵۱	مقدمه:.....
۵۱	تصویر: موسسه ملی بهداشت ایالات متحده:.....
۵۴	تمرکز برنامه های تحقیقاتی دولت.....
۵۵	برنامه های تحقیقاتی دولت.....
۵۶	برنامه ریزی تحقیقات در NIH.....
۵۷	بلوکهای ساختمان، مسیرهای بیولوژیکی و شبکه.....
۵۸	کتابخانه های مولکولی و تصویربرداری مولکولی.....
۵۹	سازه و زیست شناسی.....
۶۰	بیوانفورماتیک و زیست شناسی محاسباتی.....

۶۱	نانو
۶۱	علم "مسیر" در برنامه‌ریزی های پژوهشی
۶۲	مرور دقیق بر روشهای سرمایه‌گذاری در تحقیقات
۶۶	مثال: مدرک تجربی برای نظریه صفحات زمین‌شناسی: تارپ و هیزن
۷۰	فرمت پیشنهاد طرحهای پروژه ای
۷۲	رویه دانشگاه در نوشتن و ارائه پیشنهاد طرح پژوهشی
۷۵	خلاصه:
	فصل چهارم
۷۷	تکنیک های تحقیق
۷۹	مقدمه
۷۹	تکنیک های تحقیق
۸۱	کشف و مدل سازی DNA
۱۰۱	تجربه
۱۰۱	وسیله
۱۰۲	اندازه‌گیری
۱۰۲	فضای ادراکی
۱۰۲	تحلیل
۱۰۲	قوانین
۱۰۳	مدل

۱۰۳	تئوری
۱۰۳	تحقیق علمی استقرایی و قیاسی
۱۰۶	خلاصه
فصل پنجم	
۱۰۷	مجمع دانشمندان
۱۰۸	مقدمه
۱۰۹	مثال: مجمع شاهانه
۱۱۱	مجمع علمی و مرور دقیق
۱۱۳	مثال: منشأ دانشگاههای تحقیقی اروپا
۱۱۳	دانشگاههای قرون وسطایی اروپا
۱۱۵	باز ساخت دانشگاهها
۱۱۶	دانشگاههای تحقیقی
۱۱۷	مثال: کشف شکاف هستهای
۱۱۹	ارتباطات علمی و استادی دانشگاه
۱۲۰	مثال (ادامه): کشف شکاف هسته‌ای
۱۲۱	تیم های تحقیق
۱۲۳	مثال (ادامه): کشف شکاف هسته‌ای
۱۲۴	پیچیدگی طبیعت و تحقیق
۱۲۴	مثال (ادامه): کشف شکافت هسته‌ای

مسابقه علمی ۱۲۸

مثال (ادامه): کشف شکافت هسته ای (و سپس بمباران اتمی) ۱۲۹

خلاصه ۱۳۳

فصل ششم

علم و جامعه ۱۳۵

مقدمه ۱۳۶

تصویر: روش DNA نو ترکیب ۱۳۶

فرآیند نوآوری ۱۳۸

تصویر: منشأ صنعت بیوتکنولوژی ۱۴۲

پایگاه‌های علمی برای تکنولوژی ۱۴۵

سیستم ملی نوآوری ۱۴۶

تصویر: زیرساخت R & D ایالات متحده آمریکا ۱۴۸

تصویر: نوآوری اینترنت ۱۵۰

اقتصاد موج های بلند ۱۵۶

عملکرد سیستم ملی نوآوری ۱۶۱

خلاصه ۱۶۳

فصل هفتم

الگوها و فضاهای ادراکی ۱۶۵

مقدمه ۱۶۶

۱۶۷.....	مرکز مهندسی سیستم نئومورفیک
۱۷۰.....	الگوی علمی
۱۷۱.....	نقد منطق محض کانت
۱۷۴.....	الگوهای علمی مدرن
۱۷۴.....	موضوع و ذهن
۱۷۵.....	موضوع و جهان: الگوی علمی مکانیسم
۱۷۶.....	ماده و خود: الگوی علمی عملکرد
۱۷۶.....	ذهن و خود: الگوی علمی منطق
۱۷۷.....	ذهن و جهان: الگوی علمی سیستم
۱۷۸.....	الگوها و رشته‌های علمی
۱۷۹.....	بی‌جان: علوم فیزیکی
۱۷۹.....	جاندار: علوم زیستی
۱۸۰.....	شناختی: ریاضیات و علوم کامپیوتر
۱۸۱.....	اجتماعی: علوم اجتماعی و مدیریت
۱۸۲.....	فضاهای ادراکی
۱۸۳.....	فضای ادراکی برای مشاهده ماهیت فیزیکی
۱۸۴.....	انواع شخصیت یونگ
۱۸۶.....	فضاهای ادراکی در علوم اجتماعی
۱۸۷.....	خلاصه

۱۸۹	الگوهای مکانیسم و عملکرد
۱۹۰	مقدمه
۱۹۰	هستی‌شناسی فیزیک و شیمی
۱۹۲	مقیاس از طبیعت به عنوان مکانیسم
۱۹۲	نسبیت خاص اینشتین
۱۹۴	الگوهای علمی از مکانیسم
۱۹۴	سینماتیک در مکانیزم
۱۹۶	دینامیک در مکانیزم
۱۹۷	پیش‌بینی در مکانیزم
۱۹۸	نظریه داروین از تکامل گونه‌ها
۱۹۹	الگوی علمی عملکرد
۲۰۱	عملکرد و رفتار
۲۰۲	تابع و اراده
۲۰۳	مغز انسان
۲۰۴	عقل و پردازش اطلاعات
۲۰۶	مدل عملکردی از هوش
۲۰۶	مدل محرک پاسخ: درک از جهان و عمل در جهان
۲۰۸	منطق خالص: قابلیت‌های پیشین از ذهن

آگاهی: فرایندهای شناختی	۲۰۹
عملکردهای شناختی زیر سطح آگاه ذهن	۲۰۹
اراده: تصمیم برای اقدام	۲۱۳
خلاصه	۲۱۵

فصل نهم

عینیت در علوم اجتماعی	۲۱۷
مقدمه	۲۱۸
تصویر: ماکس وبر در روش‌شناسی علوم اجتماعی	۲۱۹
مشاهدات تجربی در علوم اجتماعی	۲۲۰
تصویر: نظریه اقتصادی مدرن و فروپاشی مالی جهانی ۲۰۰۸-۲۰۰۷	۲۲۱
فلایبرگ در آرمان‌گرایی و واقع‌گرایی در علوم سیاسی	۲۲۵
تصویر (ادامه): نظریه اقتصادی و فروپاشی مالی جهانی ۲۰۰۸-۲۰۰۷	۲۲۸
آرمان‌گرایی و واقع‌گرایی در علوم اجتماعی	۲۳۲
نظریه و عمل اجتماعی	۲۳۲
تجربه‌گرایی و عمل علوم اجتماعی	۲۳۴
رابطه علوم فیزیکی با فن آوری	۲۳۵
ارتباط علوم اجتماعی با عمل	۲۳۶
تصویر: دانشگاهیان و مشاوره ایالات متحده	۲۳۸
مشاوره علوم اجتماعی و قضاوت‌های هنجاری	۲۳۸

۲۴۰	 کلیت در علوم اجتماعی به عنوان تجربه‌گرایی
۲۴۲	 خلاصه
	فصل دهم
۲۴۳	 الگوی سیستم ها و منطق
۲۴۵	 مقدمه
۲۴۵	 شرح: سیستم های انرژی
۲۴۷	 الگوی سیستم ها
۲۴۹	 نظریه سیستم ها
۲۵۱	 شرح: سیستم های سازمانی
۲۵۳	 انواع سیستم ها
۲۵۶	 منطق به عنوان یک زبان برای یک زبان: زیانشناسی متا رگرسون
۲۵۷	 شرح: فرترن - اولین زبان برنامه نویسی
۲۶۰	 انواع زبان در علم
۲۶۲	 شرح: زبان تخصصی در سیستم های اطلاعاتی
۲۶۲	 زبانهای تخصصی نحوی
۲۶۳	 زبان تخصصی معنایی
۲۶۴	 زبان تخصصی عملگرایانه
۲۶۴	 زبان های تخصصی کنترل
۲۶۵	 تشریح: منطق در کامپیوتر

۲۷۱	منطق در کامپیوتر
۲۷۳	منطق در دانشگاه مدرن
۲۷۳	منطق در زبان عادی
۲۷۴	منطق در فلسفه
۲۷۴	منطق در ریاضیات
۲۷۵	منطق در علوم کامپیوتر
۲۷۶	منطق در علم مدیریت
۲۷۷	منطق در مهندسی
۲۷۷	منطق به عنوان یک الگوی علمی
۲۷۸	خلاصه
	فصل یازدهم
۲۷۹	تئوری در علوم اجتماعی
۲۸۰	مقدمه
۲۸۳	تاریخچه عقاید سیاسی در قانون اساسی ایالات متحده
۲۸۵	قوانین پدیده شناسانه اجتماعی
۲۸۷	نظریه اجتماعی در نوع ایده آل
۲۹۰	نوع ایده آل تئوری سیستم های اجتماعی
۲۹۶	اصول نظم اجتماعی
۲۹۷	استدلال در ساختارهای اجتماعی

عقلانیت سیاسی	۲۹۷
عقلانیت فرهنگی	۲۹۹
عقلانیت فنی در جامعه	۳۰۱
مدل سیستم اجتماعی به عنوان نوع ایده آل تنوری	۳۰۲
محاکات نورنبرگ	۳۰۳
جهان شمولی در استدلال اجتماعی	۳۰۸
خلاصه	۳۰۹
فصل دوازدهم	
مدل ها	۳۱۱
مقدمه	۳۱۲
هایزنبرگ و "مفاهیم مناسب	۳۱۳
نظریه کوانتومی: ماکس پلانک	۳۱۷
تنوری کوانتوم - بالمر و رایدبرگ	۳۲۰
نظریه کوانتومی انیشتین	۳۲۳
حرکت در فضای فیزیکی ادراکی	۳۲۵
حرکت ذرات	۳۲۶
حرکت موج	۳۲۶
تنوری کوانتومی بور	۳۲۹
مدل بور	۳۳۴

۳۳۶.....	نظریه مکانیکی کوانتوم
۳۳۷.....	اشیاء و مدل های علمی
۳۳۸.....	خلاصه
فصل سیزدهم	
۳۳۹.....	مدل ها در علوم اجتماعی
۳۴۱.....	مقدمه
۳۴۱.....	استفاده از مدل های علوم اجتماعی
۳۴۲.....	مدل های توپولوژیکی و جریانی
۳۴۴.....	ماتریس ها و نمودار ها توپولوژیکی
۳۴۶.....	مدل اقتصادی ورودی و خروجی
۳۴۸.....	شرح در مدل های علوم اجتماعی
۳۴۹.....	نقص در زمینه حفاری نفت
۳۵۲.....	مدل سازی سیستم های سازمانی
۳۵۴.....	مدل سازی یک سازمان تولیدی
۳۵۶.....	فعالیت های طرح تبدیل
۳۵۷.....	حمایت از فعالیت های طرح
۳۵۸.....	فعالیت های طرح کنترل
۳۵۹.....	کنترل مدل ها: پویایی و بهینه سازی
۳۶۰.....	خلاصه

فصل چهاردهم

۳۶۳	مقدمه
۳۶۳	فرآیند مهندسی مرکز بیوتکنولوژی MIT
۳۶۶	زیرسیستم فناوری بازیابی
۳۶۶	استراتژی پژوهش چند رشته ای
۳۶۸	فرآیند مهندسی مرکز بیوتکنولوژی MIT (ادامه)
۳۷۰	سازماندهی و برنامه ریزی تحقیقات چند رشته ای
۳۷۱	همکاری دانشگاه و صنعت در پژوهش های چند رشته ای
۳۷۴	علم دانشگاهی به فناوری صنعتی
۳۷۵	مرکز فنی و مهندسی بیوفیلیم در دانشگاه ایالتی مونتانا
۳۷۸	استراتژی پژوهش چند رشته ای
۳۷۹	مرکز فنی و مهندسی بیوفیلیم در دانشگاه ایالتی مونتانا (ادامه)
۳۸۳	کمک هزینه های مرکز پژوهشی چند رشته ای
۳۸۴	نقش مدیر مرکز تحقیقات چند رشته ای
۳۸۵	جرم بحرانی از پژوهش ها
۳۸۶	خلاصه

فصل پانزدهم

۳۸۹	اندازه گیری
-----	-------------

۳۹۰	 مقدمه
۳۹۱	 کیفیت و کمیت
۳۹۳	 کیفیت: تئوری مجموعه ریاضی
۳۹۴	 نشانه گذاری مجموعه در تعریف اشیاء طبیعی
۳۹۵	 کمیت: شمارش
۳۹۷	 کمیت: عملیات های ریاضی
۳۹۷	 گروه ریاضی
۳۹۸	 گروه جمع
۳۹۸	 جبر
۳۹۸	 گروه جمع
۳۹۹	 گروه ضرب
۳۹۹	 بردارها
۴۰۰	 جبر دیفرانسیل (حساب دیفرانسیل و انتگرال)
۴۰۱	 هندسه تحلیلی
۴۰۳	 احکام کمی و استنتاج استقرایی
۴۰۵	 اندازه گیری: متغیرهای تصادفی
۴۰۶	 هیستوگرام اندازه گیری
۴۰۷	 احتمال
۴۰۹	 مجموع احتمالات: یا- یا

۴۰۹	مجموعه کامل از حوادث
۴۱۰	فرمول برنولی
۴۱۳	مقدار متوسط و انحراف معیار از یک متغیر تصادفی
۴۱۴	شکل توزیع یک متغیر تصادفی
۴۱۴	قاعده بیز
۴۱۷	میانگین های متعدد در یک توزیع
۴۱۸	ارتباط بین دو متغیر تصادفی X و Y
۴۱۸	حداقل مربعات مناسب به تابع خط راست
۴۱۹	برآورد همبستگی
۴۲۱	خلاصه
	فصل شانزدهم

۴۲۳	کتاب راهنمای روش های تحقیق
۴۲۴	مقدمه
۴۲۵	چگونه می توان به دانش با یک دید کلی نگاه کرد؟
۴۲۶	چهارچوب فکری دانش چیست؟
۴۲۷	روش های علمی کدامند؟
۴۲۹	مدل سازی چه نقشی را در روش های علمی بازی می کند؟
۴۳۰	روش شناسی چگونه بین علوم اجتماعی و فیزیکی متفاوت است؟
۴۳۲	چگونه می توان یک پروژه تحقیقاتی را در دانشگاه مدیریت نمود؟

چگونه می توان یک موضوع تحقیق را شناسایی کرد؟ ۴۳۳

چگونه می توان یک طرح تحقیقاتی قانع کننده نوشت؟ ۴۳۴

چگونه باید به مدیریت یک مرکز تحقیقاتی در یک دانشگاه پرداخت؟ ۴۳۵

چگونه می توان تحقیقات علمی را به طور موثر به تحقیقات فن آوری انتقال داد؟ ۴۳۷

چگونه یک سازمان پژوهشی برنامه ریزی های یک برنامه تحقیقاتی- بودجه را انجام

می دهد؟ ۴۳۸

کارمندان در آژانس تحقیقات، چگونه باید مدیریت برنامه های تحقیقاتی بودجه را

انجام دهند؟ ۴۳۹