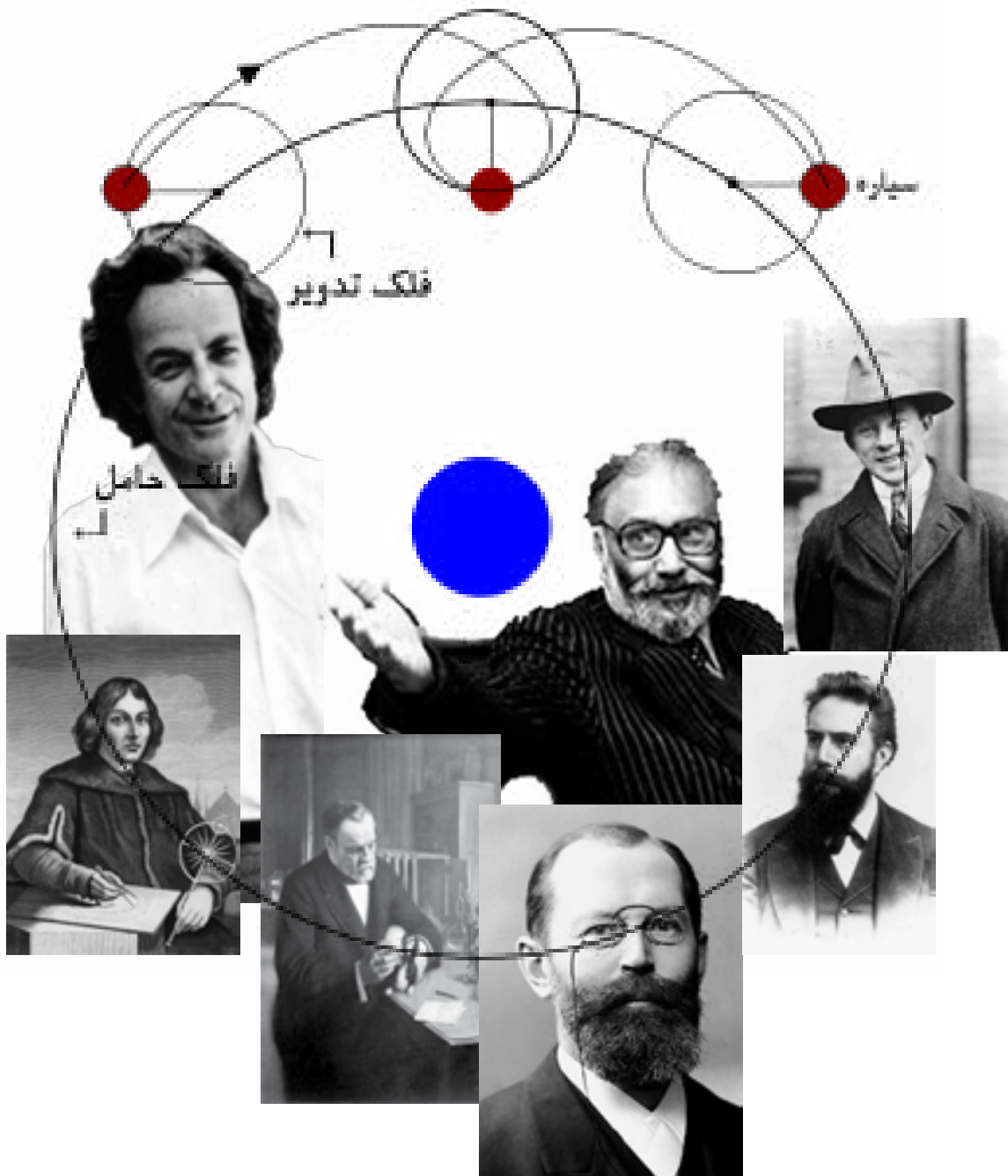


ماجرای کاشفان

و

کشف‌های علمی



موسی توماج ایری

به جهان خرم از آنم که جهان خرم ازوست

عاشقم بر همه عالم که همه عالم ازوست

سعدی



کلیه حقوق این کتاب متعلق به موسی توماج ایری می باشد.

این کتاب رایگان بوده و شما مجاز به فروش آن نیستید
اما می توانید بدون هرگونه تغییر در ظاهر و محتوا آن را با
سایرین به اشتراک بگذارید.

نسخه کامل این کتاب فقط از طریق [سایت زندگی رویایی](http://www.zendegiroyaie.com)
فروخته می شود.

www.zendegiroyaie.com

mtoumajiri@gmail.com

فهرست

- مقدمه ۵
- روانشناسی کشف و ابداع علمی ۶
- چگونه بازی با یک بشقاب منجر به دریافت جایزه نوبل شد؟ ۱۴
- شیمیدان چای و شیرینی با زندگی تلخ ۲۴
- اشباح مرموز در آزمایشگاه زیرزمینی ۳۱
- فیزیکدانی با اندیشه‌های فیلسوفانه ۴۱
- اکتشافات نجات‌بخش: از پاستوریزاسیون تا واکسیناسیون ۵۱
- دانشمندی که نیروها و فیزیکدانان را وحدت بخشید ۶۱
- کشیشی که مرکز جهان را جابجا کرد ۷۰
- حکایت دوستی من با اینشتین ۷۹
- نظریهٔ صلح اینشتین! ۸۴

دربارهٔ من

سلام دوست عزیز!

من، موسی توماج ایری، نویسنده و سخنران در زمینه خودشناسی و خودشکوفایی و مؤسس و راهبر سایت زندگی رویایی هستم. دوست دارم که مروج عشق، امید، شادی، آرامش و خرد باشم. بیش از بیست سال است که در زمینه شناخت و توسعه قابلیت‌های انسانی مطالعه و تحقیق می‌کنم. تحصیلات رسمی من کارشناسی مهندسی شیمی و کارشناسی ارشد فلسفه علم از دانشگاه امیرکبیر (پلی تکنیک تهران) است. همچنین دارای گواهینامه بین‌المللی مربیگری زندگی (Life Coaching) از موسسه Oxford Cert انگلیس هستم.

اشتیاق و علاقه من نویسندگی، سخنرانی، مشاوره و مربیگری در زمینه خودشناسی، خودسازی و هنر زیستن است. هیچ‌چیزی برای من لذت‌بخش‌تر از این نیست که ببینم کسی با استفاده از اطلاعات و آموزش‌هایی که ارائه می‌دهم، به اهداف و نتایج دلخواهش رسیده و زندگی خود را بهبود بخشیده است. هر یک از ما منبع بی‌پایان و باشکوهی از توانایی‌ها و قابلیت‌های شگفت‌انگیز هستیم. بنابراین باور من این است که با استفاده از این توانایی‌ها زندگی ما در تمام ابعاد باید غنی، باشکوه و رویایی باشد.

برای من، این تعهدی عظیم و شوق‌انگیز است که به افراد، در جهت خودشناسی، خودسازی و برای شکوفایی هر چه بیشتر توانایی‌ها و دستیابی به رویاهایشان، یاری رسانم. در همین راستا اگر شما نیز برای رشد شخصی و دستیابی به اهداف و رویاهای خود راسخ و جدی هستید، من با شادمانی همواره حامی و پشتیبان شما خواهم بود.

سایر کتاب های من

خودنبوغ شناسی: چگونه نبوغ ذاتی خود را کشف و شکوفا کنیم؟
راه آسان ثروتمند شدن: تبدیل نبوغ ذاتی به ثروت مادی
درس های نبوغ از آلبرت اینشتین
حکایت نبوغ آلبرت اینشتین
فلسفه خوشبختی آرتور شوپنهاور

سایر فعالیت های نویسندگی من

عضو تحریریه مجله دانشمند
همکاری با مجله دانستنیها
همکاری با مجله شهر کتاب
همکاری با نشریه گل صحرا
نویسندگی در سایت زندگی رویایی
نویسندگی در سایت چطور

و ...

مقدمه

ماجرای کشف‌ها و ابداعات علمی علاوه بر اینکه بخشی جذاب از تاریخ علم و فناوری است، وجه خلاق و آفرینش‌گر وجود انسان دانشمند را نیز نمایش می‌دهد که در بستر شرایط خاص تاریخی تحقق می‌یابد. انگیزهٔ ابتدایی بیشتر کشفیات علمی نه آن طور که فرانسویس بیکن در نظر داشت، شناخت طبیعت به‌منظور سلطه و بهره‌گیری از آن، بلکه کنجکاوی و اشتیاق برای درک و فهم پدیده‌های طبیعی بوده است. آن نوع کنجکاوی که هر کودک انسانی آن را داراست و همان طور که اینشتین گفته دانشمندان کسانی هستند که این کنجکاوی را در بزرگسالی نیز حفظ کرده‌اند. در این نوشته‌ها قصد داریم به سراغ این دانشمندان بزرگ برویم تا ضمن ارائه روایتی کلی و مختصر از بخشی از تاریخ علم، با خصایص و منش آنها به مثابه یک نابغه و دانشمند نیز بیشتر آشنا شویم. غیر از مقاله «روانشناسی کشف و ابداع علمی»، که برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد من در رشته فلسفه علم است، الباقی مقالاتی است که از من در ماهنامه دانشمند از شهریار تا اسفند ۱۳۹۵ منتشر شده است. من نویسندهٔ بخشی با عنوان «ماجرای یک کشف» در مجله دانشمند بودم و این مقالات در آن بخش منتشر شده‌اند به استثنای مقاله «نظریهٔ صلح اینشتین» که به مناسبت «روز جهانی علم برای صلح و توسعه» منتشر شده است. مقاله «حکایت دوستی من با اینشتین» مروری است بر خاطرات شخصی کودکی برای کند و کاو ریشهٔ علایق علمی و فلسفی ام که قبل از مقاله «نظریهٔ صلح اینشتین» در این کتاب آمده است.

روانشناسی کشف و ابداع علمی

خلاقیت علمی هم کشف را شامل می‌شود و هم ابداع. اما وجه تمایز آنها چیست؟ «کشف، مؤید یک پدیده، قانون، یا هستی است که از قبل وجود داشته ولی ناشناخته بوده است. کریستف کلمب آمریکا را کشف کرد: آمریکا قبل از او وجود داشته است، به عکس، فرانکلین برقگیر را اختراع کرد: برقگیر پیش از او وجود نداشته است». اما بررسی دقیق‌تر بویژه در عرصه علم نشان می‌دهد که این تمایز وضوح چندانی ندارد. مثلاً توریچلی در آزمایش معروفش، مشاهده کرد که اگر لوله‌ای را که یک طرف آن مسدود است به طور وارونه در یک ظرف جیوه فرو کند، جیوه تا ارتفاع معینی بالا می‌آید: این یک کشف است، اما او با این کار فشارسنج را اختراع کرد. یا در قلمرو فیزیک جدید مساله پیچیده‌تر می‌شود. آیا اینشتین فوتون (بسته‌های نور یا انرژی) را کشف کرد یا ابداع؟ آیا چنین بسته‌هایی از قبل موجود بوده‌اند؟ یا این مفهوم صرفاً اختراعی برای توضیح رویدادی چون اثر فوتوالکتریک است. «مثال‌های فراوانی از نتایج علمی وجود دارند که به یک اندازه اختراع و اکتشاف محسوب می‌شوند». اما از وجهی که مدنظر ماست این تمایز تعیین‌کننده نیست، زیرا فرآیند روانشناختی در هر دو مورد کشف و ابداع، کاملاً مشابه است. و این فرآیند نا تنها در مورد علم، هنر یا تکنولوژی؛ بلکه به کلیت فرآیند زندگی قابل بسط است. و به طور کلی هوش، ابداعی مداوم و پایدار بوده و از این رو، زندگی ابداعی مداوم تلقی شده است. اما مساله ما این است که: کشف علمی چگونه رخ می‌دهد و نقش تخیل در آن مورد چیست؟

کارل پوپر کشف علمی را امری غیرعقلانی و خلاقانه تشخیص داد که فاقد منطقی خاص است و چون کار فلسفه علم را فقط تحلیل منطقی معرفت علمی در مرحله توجیه می‌دانست؛ آن را بحثی مربوط به روانشناسی تجربی دانسته، کنار گذاشت. برخی دانشمندان، هنرمندان و روانشناسان به

این فرآیند کشف و ابداع علاقه‌مند بودند و بنابراین در این مورد به بحث و بررسی پرداختند.

از میان روانشناسان «به نظر می‌رسد سوریو (۱۸۸۱) نخستین کسی بود که اعتقاد داشت ابداع صرفاً تصادفی روی می‌دهد، در حالیکه پلان (۱۹۰۱) به نظریه کلاسیک‌تر منطق و استدلال منظم وفادار مانده است.» اما بررسی‌های انجام شده در مرکز سنتز پاریس (۱۹۳۷)، نقطه عطفی در این زمینه بود. کشف‌های علمی به شیوه‌های گوناگونی روی داده‌اند. از کشف قانون ارشمیدس در داخل آب در حال حمام گرفتن تا داستان افسانه‌وار مشاهده سقوط سیب از درخت توسط نیوتن که منجر به کشف نیروی جاذبه زمین شد. یا کشف ترکیب شش کربنه حلقوی برای بنزن توسط ککوله شیمیدان که در سال ۱۸۶۵ در جستجوی فرمولی برای بنزن، خواب دید که ماری دم خود را گاز می‌گیرد و پس از بیدار شدن ایده ترکیبات حلقوی ناگهان به ذهنش رسید. یا کشف پنی سیلین توسط فلمینگ در سال ۱۹۲۹ از مواردی بود که شانس و تصادف، ذهنی خلاق و آماده را به کشفی ارزشمند رهنمون شد. این مثال‌ها نشان می‌دهد که عوامل متعدد و پیش‌بینی‌ناپذیری ممکن است منشأ الهام و جرقه‌ای برای کشف علمی باشد. اما آیا این بدان معنی است که این فرآیند فاقد هر منطق و مکانیسم و مراحل مشخص است؟ علی‌رغم اختلاف نظرها، روانشناسی الگوهای مشخصی را در مسیر فرآیند کشف پیدا کرده است.

یک الگوی مشترک این است که معمولاً ایده کشف یا راه‌حل‌ها پس از یک مرحله تلاش آگاهانه و پختگی، به شکل ناگهانی و خودبخودی بروز می‌کنند. چیزی که می‌توان آن را «تنویر فکر» نامید. از این رو، برخی آن را تصادفی می‌خوانند. اما در مقابل عده‌ای آن را به ناخودآگاه نسبت می‌دهند. اما این، به مفهوم طرد کامل تصادف نیست. ابداع یا کشف در هر عرصه ناشی از ترکیب افکار است. یعنی ابداع نوعی تشخیص و انتخاب است. در این انتخاب حس زیباشناسی علمی نقش دارد. برخی معتقدند که هر دوی این موارد، یعنی انتخاب و اعمال حس زیبایی‌شناسی در ناخودآگاه رخ می‌دهد. تنویر فکر بعد از مرحله پختگی و آمادگی، عمدتاً در حالتی که خودآگاهانه

به مساله نمی‌اندیشیم روی می‌دهد. مثلاً در ضمن استراحت، تفریح، خواب، قدم زدن و ... اما نقش تخیل در این میان چیست؟

برخی نظریات به نقش کلمات در اندیشهٔ منتج به ابداع تأکید دارند. و در برخی دیگر، تخیلات و تصاویر ذهنی نقشی مهم در فرآیند تفکر دارند. در عین حال، بداعت این تصاویر ذهنی با فعالیت اندیشه نسبتی معکوس دارد. به همین دلیل «در مواقع خیالبافی و خواب، ناب‌ترین تصویرهای ذهنی پدیدار می‌شود». در حالت بیداری این تصاویر ذهنی خود محصول قوهٔ تخیل اند. «تخیل هم با تمرکز بر موضوع مورد بررسی، در برانگیختن برخی افکار در ما سودمند است» و از طرف دیگر «تخیل در حل مسأله‌ای که به استنتاج‌های گوناگون نیازمند است و نتایج آن پس از مرتب‌شدن نیاز به هماهنگی دارد، نقش بسیار مهمی ایفا می‌کند». از آنجا که «ذهن خلاق رها از فرمان قرارداده‌ها، مجذوب ناشناخته‌ها و مجهولات می‌شود»، نیازمند تخیلی قوی است. تخیل قوی کودکان منشأ بازی‌های خلاقانهٔ آنهاست. «در روانکاو فروید، بیشتر رفتار خلاق، بویژه در هنرها، جانشینی برای بازی کودکی و ادامهٔ آن است». کارل گوستاو یونگ نیز در این مورد می‌نویسد:

می‌دانیم که انگارهٔ خوب و هر عمل خلاق ناشی از تخیل است و ریشه در چیزی دارد که از روی عادت خیالپردازی کودکانه نامیده می‌شود. تنها هنرمند نیست که همهٔ چیزهای زندگی‌اش را مدیون آن است: همه انسان‌هایی که خلق می‌کنند در این مرحله قرار دارند. اصل تحرک آفرین، فعالیت شاد است و نیز بازی خاص کودک، که ظاهراً در تضاد با اصل کار جدیست. اما بدون این بازی خیالپرداز، اثر بارور تولد نمی‌یابد. ما بی‌نهایت به بازی تخیل مدیونیم.

بدین ترتیب، همهٔ خلاقیت‌ها و ابداع‌ها، ریشه در تخیل خلاق دارند. هرچند، همانطور که یونگ اشاره کرده؛ خیالپردازی به دلیل جنبه‌های اتفاقی و غافلگیرکننده و یا غیرقابل قبول بودنش، مورد تحقیر قرار می‌گیرد، اما «هر اثر [اصیل] انسانی سرچشمه‌اش را در تخیل خلاق داراست.» و در

قلمرو خلاقیت علمی نیز، این منشأ، نقشی اساسی ایفا می‌کند. بعد از بررسی وجوه روانشناختی کشف و ابداع علمی و نقش تخیل در آن، جا دارد که به مطالعه موردی دو تن از نامدارترین دانشمندان فیلسوفان قرن بیستم در این زمینه پردازیم.

کشف علمی ازدیدگاه دانشمندان:

مطالعه موردی ۱: هانری پوانکاره

پوانکاره (۱۸۵۴ - ۱۹۱۲) که یکی از بزرگترین ریاضی‌دانان و فیزیک‌دانان و فیلسوفان علم زمانش بود، در مورد فرآیند ابداع و کشف علمی خود نیز بحث کرده است. پوانکاره در مقاله ابداع ریاضی (۱۹۰۸) تاکید می‌کند که «منطق اکتشاف» به مفهوم دقیق منطق، وجود ندارد. و ابداع را به وجود یک حسی زیباشناختی ویژه در فرد مبدع، نسبت می‌دهد. و در مقالات دیگر نوعی شهود را راهبر به ابداع می‌داند. از این رو معتقد است که: «کار منطق، اثبات و کار شهود، ابداع است». پوانکاره در سخنرانی خود در انجمن روانشناسی پاریس (۱۹۰۸)، تجربه خود در کشف توابع فوکسی در سال ۱۸۸۱ را تشریح کرد. وی با اشاره به اینکه، پس از مدتی طولانی کار فکری سخت، موقعی که آن را رها کرده و حتی به فراموشی سپرده بود، بطور کاملاً غیرمنتظره الهام و شهودی قطعی را تجربه کرده می‌نویسد:

آنچه در وهله اول شگفت‌آور است، این تنویر فکر ناگهانی است، که مظهر آشکار کاری طولانی و پیشین در ناخودآگاه است. به نظر من، نقش این کار ناخودآگاه در ابداع ریاضی غیرقابل انکار است. پوانکاره حتی تجاربی را نقل می‌کند، که در حالتی انفعالی، با هجوم افکار به شکلی درهم به ذهنش و ترکیب و جفت و جور شدن خودبخود آنها، گویا شاهد فعالیت ناخودآگاه خود بوده است!

بنابراین فرآیند ابداع ناشی از ترکیب افکار مختلف است، اما همچنین شامل نساختن یا حذف

ترکیبات بی‌فایده نیز، می‌باشد. یعنی ابداع، نوعی تشخیص، تمیز و انتخاب است که در این مرحله در ناخودآگاه رخ می‌دهد. اما این انتخاب با چه ملاکی انجام می‌شود؟ پوانکاره پاسخ می‌دهد:

قوانینی که ملاک انتخاب را راهبر می‌شوند فوق‌العاده ظریف و مبهم‌اند، و بیان دقیق آنها عملاً غیرممکن است؛ آنها بیش از آنکه قابل فرمول‌بندی باشند، احساس می‌شوند. تحت این شرایط چطور می‌توانیم غربالی را تصور کنیم که بطور مکانیکی قادر به انجام این کار باشد؟

این انتخاب رازآمیز با یک نوع «حس زیباشناختی خاص» انجام می‌شود. از میان انبوه ترکیبات، آنهایی که «هماهنگ» و «زیبا» هستند، به خودآگاه ما راه می‌یابند. بنابراین، ناخودآگاه دو کار اساسی را به انجام می‌رساند. «یعنی نه تنها وظیفه پیچیده ساختن انبوه ترکیب‌های گوناگون به ناخودآگاه تعلق دارد، بلکه حساس‌ترین و ضروری‌ترین کار، یعنی انتخاب ترکیب‌هایی که احساس زیباشناختی ما را ارضاء می‌کند و در نتیجه محتملاً سودمند است نیز در این قلمرو انجام می‌گیرد». اما لازمه این عمل ناخودآگاه، طی کردن فرآیند خودآگاه اولیه است. بطور کلی نظریه ابداع پوانکاره شامل چهار مرحله است که سه مرحله آن خودآگاه و یک مرحله ناخودآگاه است:

الف_ آمادگی:

این مرحله تلاش و کوشش آگاهانه در مورد مساله را شامل می‌شود. این مرحله شامل پژوهش و تفکری منظم، جدی و عمیق و آشنایی با ایده‌های دیگران در مورد مساله است. بدون طی این مرحله هیچ الهامی رخ نخواهد داد. ممکن است این تلاش آگاهانه بی‌فایده، انحرافی یا عقیم به نظر برسد. پوانکاره با اشاره به این تلاش‌های آگاهانه می‌نویسد:

عمل بررسی یک مساله شامل تحرک فکر است، البته، نه هر فکری، بلکه آنهایی که انتظار می‌رود به راه حل مطلوب منجر شوند. این امکان وجود دارد که این کار هیچ نتیجه فوری نداشته

باشد... لذا، این کوشش‌ها آنچنان که شخص می‌اندیشد عقیم نبوده‌اند. آنها ماشین ناخودآگاه را به کار انداخته‌اند، این ماشین بدون آن تلاش‌ها نه حرکت داشت و نه چیزی تولید می‌کرد.

ضرورت این تلاش آگاهانه، فرضیهٔ تصادف محض را در مورد کشف، نفی می‌کند. با اینکه تصادف در کشف دخیل است، اما کاملاً تصادفی نیست. هر تلاشی منجر به کشف نمی‌شود، اما تلاش آگاهانه و کم و بیش فشرده و جدی، شرط لازم و ضروری کشف و ابداع است.

ب_ کمون :

مرحله آمادگی و تلاش اولیه ماشین ناخودآگاه را به راه می‌اندازد. همانطور که گفتیم، ناخودآگاه در این مرحله عملیات ترکیب افکار و گزینش زیباشناختی را به شکلی مخفی و نهفته، انجام می‌دهد. نتیجهٔ این عملیات ناخودآگاه، ایدهٔ برگزیده‌ای است که در مرحله بعد به خودآگاه راه می‌یابد.

ج_ تنویر فکر:

این مرحله، همان اشراق و تنویر فکر ناگهانی است که معمولاً در حالتی که ذهن آرام است و هیچ فکر آگاهانه‌ای در مورد موضوع ندارد؛ روی می‌دهد. پوانکاره تجربهٔ کشف خود را با خصوصیات «ایجاز، ناگهانی بودن، و قطعیت آنی» توصیف می‌کند. مرحلهٔ الهام، پاسخ ناخودآگاه به خودآگاه برای مسأله‌ای است که ضمیرخودآگاه در مرحلهٔ آمادگی طرح کرده بود.

د_ اثبات:

با اینکه الهام با احساس یقین مطلق همراه است، معلوم نیست که همهٔ پاسخ‌های ناشی از کشف و شهود، درست باشند. از این روی انجام محک و آزمون آگاهانه ضرورت پیدا می‌کند. در علم، این مرحله شامل بررسی وجوه نظری در مطابقت با آزمون تجربی است. همان که از آن با عنوان مقام توجیه نام بردیم.

تخیل خلاق در این نظریه، در مرحلهٔ کمون و الهام نقش بارزی دارد. و شاید تخیل، نقش واسطه‌ای میان ناخودآگاه و خودآگاه را داراست. همانطور که از یونگ نقل کردیم، تخیل خلاق در حالت‌هایی چون بازی کودکانه بروز می‌کند. در خلاقیت علمی نیز دیدیم که کشف و الهام، همواره در حالتی تفریح‌مانند چون قدم زدن و استراحت روی می‌دهد.

مطالعه موردی ۲: آلبرت اینشتین

«شاعر: شما چگونه کار می‌کنید؟ ممکن است کمی دربارهٔ نحوهٔ کارکردنتان صحبت کنید؟»

عالم: چه عرض کنم، نمی‌دانم ... صبح‌ها از خانه بیرون می‌روم و مدتی قدم می‌زنم.

شاعر: عجب، جالب است. حتماً دفترچهٔ یادداشتی هم با خود می‌برید که هر وقت فکری به ذهنتان خطور کرد در آن بنویسید.

عالم: نه این کار را نمی‌کنم.

شاعر: واقعا این کار را نمی‌کنید؟

عالم: آخر می‌دانید، فکر چیز خیلی نادری است.

این حرف‌های پیش پا افتاده در حقیقت از گفتگوی دو تن از برجسته‌ترین افراد این قرن دربارهٔ فرآیند خلاقیت برگزیده شده است. شاعر ما، شاعر فرانسوی پل والری و عالم ما فیزیکدان قرن، آلبرت اینشتین است. اما «تفکر، دقیقاً چیست؟»، اینشتین، «یادداشت‌های زندگی‌نامه‌ای» خود را در سال ۱۹۴۶ با این سؤال آغاز می‌کند. وی تفکر را عبارت از «عملیات با مفاهیم، و ایجاد و کاربرد روابط عملکردی مشخص بین آنها، و هماهنگ ساختن تجربیات حسی با این مفاهیم»، می‌داند. اما اینشتین، بیشتر متکی بر شهود و حس درونی است نه تفکر منطقی و استدلالی. و «اصل و اساس تفکر حقیقی را مکاشفه» می‌داند. اینشتین حتی برای نظریهٔ نسبیتش منشأیی احساسی و شهودی قائل است:

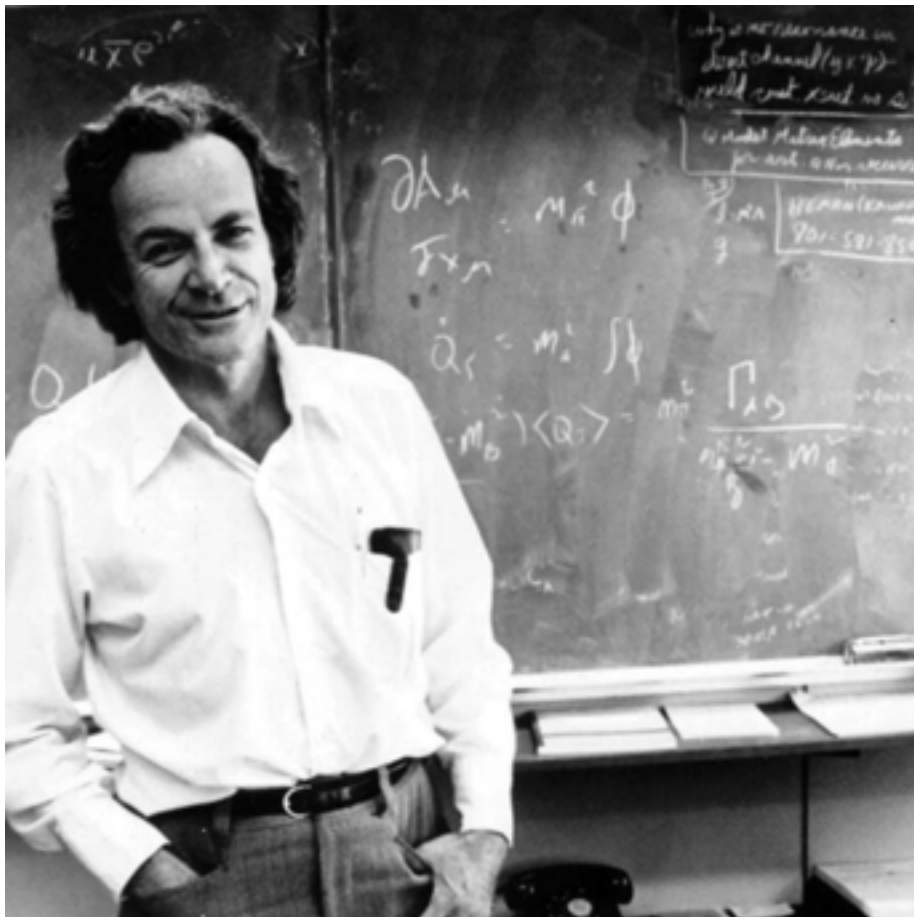
مفهومی که من برای نسبیت قائلم بیشتر از احساساتم سرچشمه می‌گیرد تا تعقل و تفکر.

البته منظور او از احساس، عواطف و هیجانات نیست، بلکه احساس از نظر او همان اشراق است. این احساس به «حس ویژه زیباشناختی» که پوانکاره از آن صحبت می‌کرد، بسیار نزدیک است. اینشتین به «سادگی و زیبایی» نظریات تاکید داشت، اما در عین حال، متوجه بود که به کار بردن این صفات در مورد قوانین طبیعت مسأله راحتی نیست. از این رو در بحثی با هایزنبرگ در این زمینه، با اعلام علاقه خود به «سادگی» نظریات، می‌گوید:

با این حال، هیچ‌گاه نمی‌توانم مدعی شوم که منظور از سادگی قوانین طبیعت را می‌فهمم.

اینشتین در مورد فرایند ابداعش گفته که: «هستی‌های روانی که به نظر می‌رسد به مثابه عناصر در اندیشه عمل می‌کنند، نشانه‌های معین و تصاویر ذهنی کم و بیش روشنی هستند که می‌توان آنها را "به طور ارادی" بازسازی کرد». اینشتین مسائل را به صورت یک «آزمایش فکری» طرح می‌کرد. روشی که نیازمند شهود و تخیلی قوی بود. نظریه‌های نسبیت عام و خاص، هر دو، در بررسی جوانب و نتایج آزمایش‌های فکری کشف شد که اینشتین سال‌ها قبل طرح کرده و در مورد آنها به تأمل پرداخته بود.

چگونه بازی با یک بشقاب منجر به دریافت جایزه نوبل شد؟



در ۱۹۱۸، دو سال پس از ارائه نظریه نسبیت عام توسط انیشتین، مهاجری روسی به نام ملویل آرتور فاینمن در شهرک فار راک اوی (Far Rockaway) در حومه نزدیک به دریای نیویورک، چشم‌به‌راه تولد اولین فرزند خود بود. او که خود به دلیل فقدان امکانات نتوانسته بود آموزش رسمی ببیند، اهل مطالعه و یک شیفته مادام‌العمر علوم طبیعی بود و درباره نوزادی که در راه بود به همسرش گفت: «اگر پسر باشد دانشمند می‌شود». پسر به دنیا آمد و ریچارد نام گرفت.

کودکی که رادیو تعمیر می‌کرد

برخلاف انیشتین که در کودکی هیچ اثری از نبوغ نداشت، ریچارد از همان آغاز هوش سرشار خود را نمایان ساخت. با داشتن پدری که دائماً برای او کتاب‌های عامه‌فهم علمی را می‌خواند و به زبان ساده‌ای توضیح می‌داد و در پیاده‌روی‌های طولانی برای او از طبیعت، اقیانوس‌ها و ستارگان و چرایی و چگونگی پرواز پرندگان و جزر و مد دریا سخن می‌گفت، شیفتگی عمیقی برای فهم رازهای طبیعت و حل مسائل بگرنج در وجود او ایجاد شد. آزمایشگاه کوچکی برای خود درست کرده بود و دائماً با وسایل مختلف خانه مثل رادیو و ساعت ورمی‌رفت و آنها را دست‌کاری می‌کرد. دوازده ساله بود که می‌توانست رادیو تعمیر کند و از این راه درآمدی هم داشت. او کاری کرد که ساعت رومیزی خانه در جهت معکوس کار کند و خواندن وقت صحیح از روی آن را نیز یاد گرفت. در دبیرستان با اینکه در همه دروس خوب بود اما علوم و ریاضیات را بسیار جدی‌تر می‌گرفت. او در این دو موضوع از دانش‌آموزان دیگر بسیار جلوتر بود و درس جبر را با خودآموزی در دبستان یاد گرفته بود. او به‌زودی سرآمد تیزهوشان دبیرستان شد و دانش‌آموزان سال‌های بالاتر برای حل مسائل ریاضی خود دائماً به سراغش می‌آمدند.

دانشجوی فیزیکدان

با اتمام دبیرستان، فاینمن به قصد تحصیل در ریاضیات وارد موسسه فناوری ماساچوست (MIT) شد اما در انتخاب رشته دانشگاهی مردد بود تا اینکه با بررسی برخی رشته‌های دیگر از جمله

مهندسی برق، در نهایت فیزیک را انتخاب کرد. هنوز دانشجوی سال دوم بود که یکی از دروس فیزیک نظری مخصوص دانشجویان کارشناسی ارشد را انتخاب کرد. سال ۱۹۳۷ بود و هنوز در MIT درس مکانیک کوانتومی، که در آن زمان نظریه‌ای نو ظهور بود، تدریس نمی‌شد اما او و دو نفر از دوستانش یکی از اساتید را برای تدریس آن درس برای خودشان راضی کردند. استعداد فوق‌العاده او با انتشار دو مقاله علمی در مجله معتبر فیزیکال ریویو (Physical Review)، در زمانی که هنوز دانشجوی دوره کارشناسی بود، به اثبات رسید.

در حضور غول‌ها

برای دوره دکترا به دانشگاه پرینستون رفت. حوزه علاقه فاینمن الکترودینامیک و مسائل بنیادی اندرکنش ذرات باردار درون اتمی بود. در اوایل این دوره بود که استادش او را به ارائه یک سخنرانی در زمینه تحقیقاتش دعوت کرد. سمیناری که در حضور برخی از بزرگ‌ترین غول‌های فیزیک دوران از جمله انیشتین، ولفگانگ پاولی، جان فون نیومان برگزار می‌شد. با وجود ترس اولیه از این هیولاهای متفکر، خصلت عجیبی که داشت باعث شد سخنرانی خود را به نحو عالی انجام دهد و آن این بود که وقتی درباره فیزیک فکر می‌کرد و مجبور بود حواسش را روی آن جمع کند، هیچ چیزی نمی‌توانست ذهنش را آشفته کند و از استرس کاملاً رها می‌شد. فاینمن در سال ۱۹۴۲ دکترای خود را دریافت کرد و بلافاصله به مأموریتی مهم فراخوانده شد.

نبوغ در خدمت بمب

در سال ۱۹۳۹ جنگ جهانی دوم در اروپا شروع شد و نگرانی‌های پیش‌آمده درباره اقدام آلمان به ساخت بمب اتمی و نامه انیشتین به روزولت، رئیس‌جمهور وقت، دولت آمریکا را بر آن داشت تا پروژه ساخت چنین بمبی را جدی بگیرد. مضمون نامه انیشتین هشدار درباره امکان و خطرات پیش‌دستی آلمانی‌ها در دستیابی به سلاح هسته‌ای بود. در سال ۱۹۴۳ آزمایشگاه بمب در لوس‌آلاموس در نیومکزیکو تحت مدیریت رابرت اوپنهایمر آغاز به کار کرد. فاینمن پس از

تردید اولیه درباره کار مربوط به جنگ، به این طرح که پروژه مانهاتان نام گرفته بود، پیوست. در آن زمان ۲۵ سال داشت و جوان‌ترین فرد پروژه بود. استعداد او را در آنجا به سرعت شناختند و به سمت سرپرستی یک گروه برگزیده شد. از عملکرد فاینمن در این پروژه تمجید و تکریم فراوان به عمل آمد. محدودیت‌های امنیتی لوس‌آلاموس برای فاینمن بسیار آزاردهنده بود و از دست دادن همسرش در همان زمان بر غم او می‌افزود. بنابراین با پایان پروژه در ۱۹۴۵، او نخستین فرد از گروه مدیران بود که آنجا را ترک کرد.

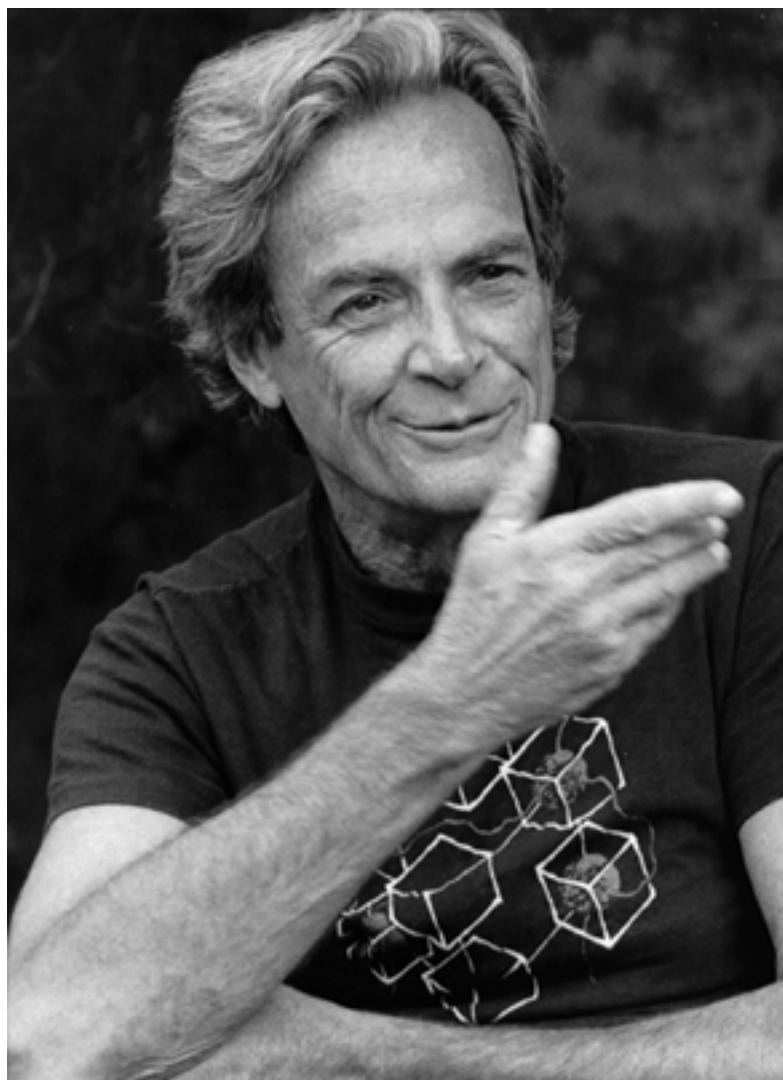
سرخوردگی و تصمیم سرنوشت‌ساز

با اتمام پروژه ساخت بمب اتمی و رقابت دانشگاه‌ها برای جذب او، در حالیکه فقط ۲۷ سال داشت، استادی فیزیک در دانشگاه کورنل را انتخاب کرد. عاشق تدریس بود اما احساس می‌کرد از دورانی که با عشق به فیزیک می‌پرداخت دور شده است. سال‌ها بعد به یکی از دوستانش



گفته بود: «در آن دوران از فیزیک بیزار شده بودم ولی قبلاً از آن لذت می‌بردم چون با آن بازی می‌کردم. آنچه را دوست داشتم انجام می‌دادم و اهمیتی هم نمی‌دادم که کاری که انجام می‌دهم برای پیشرفت فیزیک هسته‌ای مهم است یا نه؟ تنها بازی با آن برای من جالب بود». احساسی از یاس و ناامیدی داشت که به او می‌گفت دیگر نمی‌تواند کار مهمی را در فیزیک نظری انجام

دهد و می‌بایست تغییر و تحولی را در زندگی حرفه‌ای خود به وجود آورد. بنابراین تصمیم گرفت به تدریس، که همچنان دوست داشت، بپردازد و با فیزیک هم همانند دوران جوانی‌اش به‌عنوان فعالیتی سرگرم‌کننده و نه به‌عنوان یک شغل و فقط هرگاه که دلش خواست، بدون آنکه نگران اولویت مقام و غیره باشد، به بازی بپردازد.



بازی با بشقاب چرخان

یک هفته پس از آن تصمیم سرنوشت‌ساز، در کافه‌تریای دانشگاه نشسته بود که ناگهان یکی از دانشجویان برای شوخی جلوی دوستانش ظرف نهارخوری خود را به هوا پرتاب کرد. بشقاب در هوا می‌چرخید و درعین حال می‌لرزید. فاینمن دید که لوگوی قرمز دانشگاه کورنل روی بشقاب،

می‌چرخد. کار خاصی نداشت، پس محاسبات حرکت بشقاب چرخان را شروع کرد. بلافاصله معادله‌های حرکت بشقاب را نوشت و معادله‌ای به‌دست آورد که به دو نوع حرکت مربوط می‌شد. آنچه به دست آورد اهمیتی نداشت؛ دینامیک چرخش و لرزش سال‌ها پیش شناخته شده بود. برای فاینمن تبدیل حرکت پیچیده بشقاب در حال پرواز به معادلات دیفرانسیل یک سرگرمی محض بود.

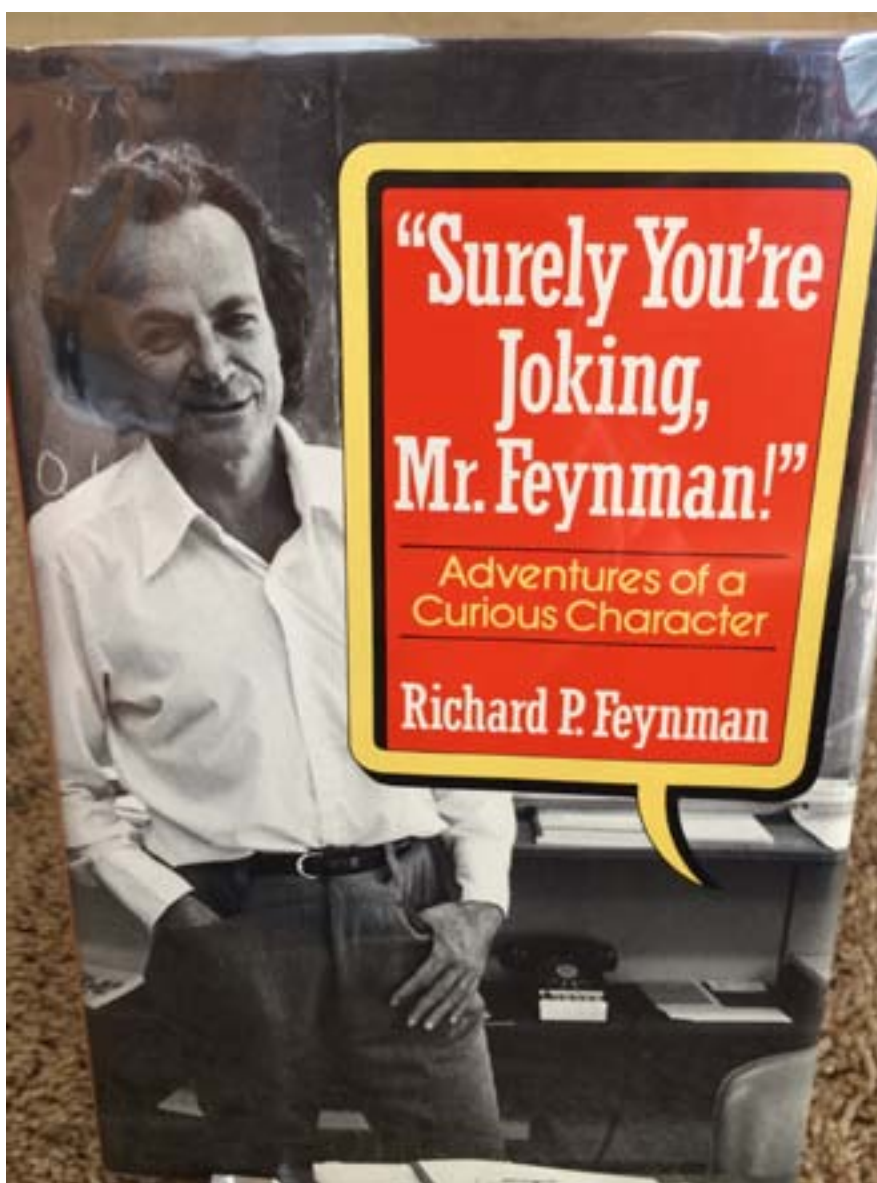
او آن روز یکی از همکارانش را دید و به او در مورد نحوه حرکت بشقاب و محاسباتش توضیح داد. دوستش پرسید: «خُب تا حدی جالب است ولی چه اهمیتی دارد؟ برای چه چنین محاسباتی انجام دادی؟» فاینمن پاسخ داد: «ها! هیچ اهمیتی ندارد، من فقط به خاطر تفریح و سرگرمی این کار را انجام می‌دهم».

فاینمن مثل یک نویسنده یا هنرمند که از انسداد خلاقیت رهایی می‌یابد، بار دیگر شور و هیجان بازی با فیزیک را بازیافته بود. او به بازی با معادلات لرزش ادامه داد و سپس با تطبیق آن با فیزیک کوانتوم به این نتیجه رسید که چطور می‌توان این موضوع را با فضای چرخشی الکترون و بر اساس فرضیاتی که نظریه نسبیت بیان می‌نمود، تطبیق داد. در ادامه پس از مطالعاتی بیشتر به معادله دیراک در الکترودینامیک کوانتومی رسید و نتیجه این تحقیقات به بازآفرینی نظریه الکترودینامیک کوانتومی (QED) و حل مسائل بگرنج آن منجر شد.

فاینمن می‌نویسد: «بازی با این چیزها راحت و بی‌زحمت و به سادگی بازی کردن کنجکاوانه یک کودک با وسایل دور و برش بود. مثل باز کردن در یک بطری بود: همه چیز به راحتی پیش می‌رفت و همه چیز به سادگی سر جای خود قرار می‌گرفت. نمودارها و معادلات و در مجموع کل این نتایج و تحقیقات که منجر به دریافت جایزه نوبل برای من شد ناشی از سرگرمی و بازی با همان بشقاب چرخنده و لرزنده بی‌اهیت بود».

QED یا نظریه شگفت‌انگیز

نظریه الکترودینامیک کوانتومی (Quantum Electrodynamics یا همان QED) در سال ۱۹۲۸ توسط دیراک پیشنهاد شده بود. نظریه‌ای که قرار بود مسئله مربوط به برهمکنش الکترون با الکترون و ذرات بنیادی دیگر را توضیح دهد. تلاش دیراک در این راه به شکست منجر شد. فاینمن و دو فیزیکدان دیگر جولین شونگر و شین ایچیرو توموناگو به فرمول‌بندی مجدد آن



پرداختند تا بتوانند مشکلات آن را رفع کنند. این سه دانشمند با آغاز از دیدگاه‌هایی متفاوت به

گونه‌ای تقریباً همزمان به راه‌حل‌هایی یکسان برای مسائل الکترودینامیک کوانتومی رسیدند. و از این رو جایزه نوبل فیزیک سال ۱۹۶۵ به این سه نفر تعلق گرفت.

نظریه الکترودینامیک کوانتومی یک نظریه مکانیک کوانتومی الکترون و الکترومغناطیس یا به عبارت دیگر ترکیبی از نظریه‌های نسبیت خاص انیشتین و مکانیک کوانتومی است. QED به دو نوع از ذرات بنیادی، الکترون‌ها و فوتون‌ها، و راه‌های متعدد برهمکنش آنها می‌پردازد. هرچند برحسب معیارهای امروزی در عرصه کوچکی سهم داشت و تنها برهمکنش‌های فوتون و الکترون را مورد بررسی قرار می‌داد (نیروهای هسته‌ای قوی و ضعیف و گرانش را شامل نمی‌شد) اما این اکتشاف که پس از سال‌ها ناامیدی به ثمر رسید، اولین پیشرفت اساسی در زمینه وحدت‌بخشی نسبیت خاص و مکانیک کوانتومی بود.

فاینمن نظریه الکترودینامیک کوانتومی را «نظریه شگفت‌انگیز» می‌نامید و همچنین معتقد بود آن «گل سرسبد فیزیک و افتخارآمیزترین دارایی» ماست. از لحاظی واقعاً چنین بود. این نظریه در مورد انبوهی از پدیده‌های فیزیکی با موفقیت کامل به کار گرفته شد. بعضی از این پدیده‌ها اندازه‌گیری‌های صحیح و با دقت شگفت‌انگیزی را ممکن می‌سازند که با رهیافت فاینمن به QED سازگارند.

فاینمن همچنین روشی ترسیمی را ابداع کرد که به دیاگرام‌های فاینمن معروف شدند که برای هر دو گروه فیزیکدانان هسته‌ای نظریه‌پرداز و تجربی، کمکی عمده بوده‌اند. فیزیکدانان می‌توانند با استفاده از نمودارهای فاینمن نتایج حاصل از تقریباً هرگونه برخورد بین ذره‌ای پیچیده را محاسبه و همزمان با آن تصویری از آن برخورد، که خلاصه مناسبی از یک محاسبه ریاضی چندین صفحه‌ای باشد، به دست دهند.

ماجراجوی شگفت‌انگیز

فاینمن چه به‌عنوان فیزیکدان و چه در موارد دیگر زندگی، همواره یک ماجراجو بود. ماجراجویی‌های او از طریق دو کتابش با عناوین «حتماً شوخی می‌کنید آقای فاینمن؟» و «چه اهمیتی می‌دهید که مردم دیگر چه فکر می‌کنند؟» بسیار معروف شد. فاینمن فیزیکدانی شوخ‌طبع بود و از شیرین‌کاری‌های او باز کردن در گاوصندوق‌ها بود که در این کار مهارت خارق‌العاده‌ای داشت! دربارهٔ همه‌چیز کنجکاو بود. از گفتن اینکه «من باید چیزی باشم که نیستم» لذت می‌برد. او معلمی بزرگ بود و در انتقال مفاهیم پیچیدهٔ فیزیک به زبان ساده، استادی تمام بود. او طبل‌نواز ماهری شد. زیست‌شناسی یاد گرفت و به‌عنوان دستیار آموزشی در گروه زیست‌شناسی کالتک کار



کرد. او چند تابستان به‌عنوان کارمند عادی یک شرکت تازه تأسیس شدهٔ کامپیوتر مشغول کار بود. او نخستین کسی بود که به امکانات فناوری‌های ریزابعاد که امروزه نانوفناوری نامیده می‌شود پی‌برد. او همچنین یکی از افراد گروهی بود که به بررسی واقعه انفجار فضاپیمای چلنجر در سال ۱۹۸۶ پرداخت.

به شگفتی‌ها می‌اندیشم

او نمی‌توانست به یک مسئله پژوهشی روی آورد مگر آنکه کل آن را به شیوه خودش بازسازی کند یا به گفته خودش به آن جهتی تازه دهد. روی تخته‌سیاهش در کالتک این پیام نوشته شده بود: «آنچه را نمی‌توانم خلق کنم، نمی‌توانم بفهمم». هیچ ترسی از ابهام، تردید و عدم قطعیت نداشت. می‌گفت که «من از چیزهایی که نمی‌دانم احساس ترس نمی‌کنم و از پرداختن به و گم شدن در عالم اسرارآمیز ناشناخته‌ها، وحشتی ندارم». تردید، انگیزه او بود و به اکتشاف می‌انجامید. او از اینکه حل یک معما معمولاً به معمای دیگری می‌انجامد ناراحت نمی‌شد. شناخت بیشتر به معمای ژرف‌تر و شگفت‌انگیزتری می‌انجامد و باعث درک عمیق‌تری می‌گردد. برای فاینمن تأمل دربارهٔ عالم فراتر از انسان، و تفکر دربارهٔ عالم بدون انسان (پیش از انسان و بعد از او)، به مثابه «تجربه‌ای مذهبی» بود. از نظر او وقتی انسان اسرار و عظمت جهان خارج را درک کند، نظر عینی خود را مجدداً بر انسان برمی‌گرداند، تا زندگی را به‌عنوان بخشی از ژرف‌ترین معمای عالم مورد تأمل قرار دهد و به تجربه‌ای غیرقابل وصف دست یابد. او متوجه شد که شاعران در این مورد چیزی نمی‌نویسند، بنابراین او خود شعری را سرود که چنین پایان می‌یابد:

در کنار دریا ایستاده‌ام
به شگفتی‌ها می‌اندیشم
عالمی از اتم‌ها
اتمی در عالم

پایان نسخه رایگان

برای تهیه نسخه کامل کتاب به **سایت زندگی رویایی** مراجعه فرمایید.

کلیه حقوق این کتاب متعلق به موسی توماج ایری می باشد.

این کتاب رایگان بوده و شما مجاز به فروش آن نیستید اما می
توانید بدون هرگونه تغییر در ظاهر و محتوا آن را با سایرین به
اشتراک بگذارید.

نسخه کامل این کتاب فقط از طریق **سایت زندگی رویایی** فروخته
می شود.

www.zendegiroyaie.com

mtoumajiri@gmail.com