ما ریاضی را به عنوان حرفه انتخاب نمی‌کنیم!

عماد نصراله‌پور

این نوشته یک بازترجمه از نسخه‌ی انگلیسی مصاحبه‌ای است که میخاییل گلفاند با یوری منین در ۳۰ سپتامبر ۲۰۰۸ انجام داده است که در روزنامه‌ی روسی " Troitsky Variant " چاپ شده‌است (ببینید.)

یوری منین در دانشگاه Northwestern استاد است و جزو هیات علمی باز نشسته موسسه‌ی ماکس پلانک در بن آلمان است. او همچنین محقق برجسته در انستیتو ریاضی استکلو روسیه است. نسخه انگلیسی مقاله در Notices of AMS جلد ۵۶، شماره ۱۰ صفحه‌ی ۱۲۶۸ تا ۱۲۷۴ چاپ شده‌است.

ما ریاضی را به عنوان حرفه انتخاب نمی‌کنیم ، ریاضی ما را انتخاب می‌کند!

گلفاند (Gelfand) : آیا شیوه‌ی تحقیق ریاضی طی ۵۰ سال گذشته تغییر کرده‌است؟

منین (Manin) : من فکر می‌کنم اشخاصی که در حال حاضر مشغول تحقیق در زمینه‌ی ریاضیات هستند همانطور کار می کنند که ۲۰۰ سال پیش کار می‌شد! شاید دلیل آن عدم انتخاب ریاضی به عنوان حرفه از طرف ما باشد ، بلکه این ریاضی است که ما را انتخاب می‌کند.

و ریاضی همیشه افراد خاصی را انتخاب می کند که از آن نوع بیش از چند هزار نفر در هر نسل وجود ندارد.

روش جامعه ی ریاضی تغییر کرده‌است؛ یعنی موسساتی که در آن ها ریاضی مطالعه می‌شود تغییر کرده‌اند. این تغییر غیر طبیعی نیست. در زمان نیوتون و بعد از آن لاگرانژ آکادمی‌ها و دانشگاه‌ها بوجود آمدند

در این دوره ریاضی‌دانان آماتور که کیمیاگری و ستاره‌شناسی هم دنبال می‌کردند با تبادل نامه‌ها جامعه‌ی ریاضی را تشیکل دادند. بعد از آن مجلات بوجود آمدند حدودا ۳۰۰ سال پیش. در نیمه‌ی دوم قرن ۲۰ ام کامپیوترها اضافه شدند و باعث تحول ریاضی شدند.

گلفاند: یعنی از زمان نیوتون و لاگرانژ تا نیمه‌ی دوم قرن بیستم چیز مهمی عوض نشد ؟

منین: نه. سیستم از دانشگاه‌ها بعلاوه‌ی اکادمی‌ها و مجلات تشکیل شده ، و این سیستم کم کم طی این سال‌ها پیشرفت کرده.

به طور مثال مجله‌ی سرل(Crelle) را در نظر بگیرید که از سال ۱۸۲۶ چاپ می شده ، وا قعا هیچ تغییری در این مجله مشاهده نمی‌شود. مقاله ی آبل در مورد حل‌ناپذیری معادلات درجه ی پنج به بالا توسط رادیکال‌ها در آنجا چاپ شده‌بود. به عنوان یکی از اعضای هیات تحریریه مجله در حال حاضر هم این مقاله را با اشتیاق قبول می‌کنم.

طی چند دهه‌ی گذشته ارتباط جامعه با ریاضی‌دان های حرفه‌ای تغییر کرده. رابطه بوسیله‌ی گرنت‌ها و پرپوزال‌ها و... صورت می‌گیرد. در ریاضی همچین چیزی خیلی غیرعادی است ، اول باید بگویید چه کار با ارزشی می‌کنید و در نهایت حساب کارهایی که کرده‌اید رو پس بدهید.

گلفاند: درست است. گرنت‌ها در ریاضی غیر عادی هستند ، اما چه راه دیگری وجود دارد؟

منین: خوب ما به چه چیزی احتیاج داریم ، حقوق برای افراد و بودجه برای موسسات. خوشبختانه من هم برای حقوق کار کردم هم برای بودجه ، نه تنها در مسکو بلکه ۱۵ سال هم در بن و مشکلی در آن نمی‌بینم. اما نهادهای که ابن بودجه‌ها را تامین می‌کردند بودجه را صرف فرهنگ ، بهداشت عمومی و آموزش می‌کنند. ریاضیات هم بخشی از فرهنگ است نه صنعت و خدمات یا چیزی شبیه آن‌ها.

گلفاند: اما این روش‌ها موجب رکود نمی‌شود؟

منین: تا به حال که نشده.

گلفاند: چیزی که شما می‌گویید فقط برای ریاضیات ممکن است چون ریاضیات علم ارزانی است.

منین: دقیقا، من همیشه گفته‌ام ، ما چرا باید خودمان را در بازار قرار دهیم؟ ما خرجی تحمیل نمی‌کنیم و همچنین از منابع طبیعی مصرف نمی‌کنیم و محیط را آلوده نمی‌کنیم؛ به ما حقوق بدهید و ما را در آرامش بگذارید.

گلفاند: شما به کامپوترها اشاره کردید، بعد از بوجود آمدن آنها چه تغییری در ریاضیات پیش آمد؟

منین: چه تغییری پیش آمد؟ امکان منحصر به فرد انجام آزمایش‌های فیزیکی بزرگ در واقعیت ذهنی. ما می‌توانیم غیرمحتمل‌ترین چیزها را آزمایش کنیم. به طور دقیق‌تر کارهایی که اویلر می‌توانست بدون کامپوتر انجام دهد! گاوس هم می‌توانست این کارها را انجام بدهد .اما الان هر ریاضی دانی با نشستن پشت میزش می‌تواند این کارها رو انجام بدهد. اگر تصور به اندازه کافی قوی برای تمییز قائل شدن بین بعضی جلوه‌های این واقعیت افلاطونی ندارید می‌توانند آزمایش کنید. اگر یک ایده به ذهنتان برسد که فلان چیز با فلان چیز برابر است میت‌وانند بشینید و برای میلیون‌ها مقدار حدسشتون رو چک کنند.

آدم‌هایی پیدا شدند که ذهن ریاضی دارند ولی به کامپیوتر تمایل دارند. در واقع این افراد قبل از کامپیوتر هم وجود داشتند. به نظر من اویلر هم از کامپیوتر بشدت استقبال می‌کرد. حتی رامانوجان که در واقع ریاضی نمی‌دانست. حتی همکار من اینجا زگیر بخوبی از کامپیوتر در کارش استفاده می کند. کامپیوتر به او کمک می کند این واقعیت افلاطونی را بهتر درک کند، و البته من فکر می‌کنم واقعا موثر است.

من خودم همچین آدمی نیستم ولی می‌فهمم چه کمکی می‌تواند بکند و خوشحالام که همکارانم در این زمینه کمکم می‌کنند. این کاری است که کامپیوترهای برای ریاضی محض انجام داده‌اند.

گلفاند: نظرشما راجع به ارتباط ریاضی و فیزیک نظری چیست ، به نظر شما چگونه ساختاری دارد؟

منین: این ارتباط در طول عمر خود من تغییر کرده‌است. مهم است که اشاره کنم در زمان نیوتون، اویلر، لاگرنژ و گاوس این ارتباط به حدی نزدیک بود که افراد در هر دو شاخه فعالیت می‌کردند. بعضی‌ها خودشان را بیشتر ریاضی‌دان و برخی بیشتر فیزیک‌دان می‌دانستند ولی در واقعا کاملا مشابه بودند. این موضوع تا پایان قرن نوزدهم ادامه داشت ولی در قرن بیشتم کاملا قضیه فرق کرد. یک مثال خوب تحول نظریه ی نسبیت عام است. انشتین وقتی در سال ۱۹۰۷ با زبان شهودی خودش شروع به فهمیدن نسبیت عام کرد، نه تنها ریاضیات مورد نیاز نظریه‌اش را بلد نبود، بلکه نمی‌دانست همچین ریاضیاتی وجود دارد. بعد از چند سال که به مطالعه‌ی کوانتم پرداخت دوباره به گرانش برگشت و در سال ۱۹۱۲ نامه ای به دوستش مایکل گراسمن نوشت "تو باید به من کمک کنی یا من من دیوانه می‌شوم" . اولین مقاله‌ی آنها "مروری بر نظریه‌ی نسبیت عام و گرانش، قسمت فیزیکی آلبرت انشتین ، قسمت ریاضی مارکل گراسمن، بود تلاش آن‌ها نیمه موفق بود. آن‌ها زبان درست را پیدا کردند ولی معادله‌ی درست را پیدا نکردند. در سال ۱۹۱۵ معادله‌ی درست توسط انشتین و هیلبرت پیدا شد. هیلبرت معادلات درست را با انتخاب چگالی لاگرانژی درست پیدا کرد. اهمیت این مساله مدتی توسط انشتین فراموش شده‌بود. این یک همکاری بی نظیر توسط دو متفکر بزرگ بود که بدبختانه تاریخدان‌ها را به سمت نزاعی احمقانه بر سر اولین فرد کشاند. سازندگان نظریه کاملا به بینش یکدیگر اعتقاد داشتند و به این همکاری افتخار می‌کردند. برای من این نقطه‌ای بود که ریاضی و فیزیک فاصله گرفتند و این فاصله تا سال ۱۹۵۰ ادامه پیدا کرد. فیزیک‌دان‌ها مکانیک کوانتمی را پایه‌گزاری کردند که در آن به مفاهیم ریاضی مثل فضای هیلبرت، معادله‌ی شرودینگر، کوانتش کنش، عدم قطعیت و تابع دلتا رسیدند. این کاملا نوع جدیدی از فیزیک و همچنین فلسفه بود. همه‌ی ریاضیاتی که نیاز داشتند خودشان متحول کردند. در همین حین ریاضی‌دان‌ها یه آنالیزو هندسه پرداختند و پایه‌های آنالیز تابعی و توپولوژی را بنا نهادند. اتفاق مهمی که در نیمه اول قرن افتاد فشار فلاسفه و منطق‌دانها برای روشن کردن و محض کردن ایده‌های کانتور، تسرملو، وایتهد و بقیه در مورد مجموعه‌ها و بینهایت بود. این طرز فکر منجر به چیزی شد که امروزه به آن بحران زیر بناها و علوم کاپیوتر گفته می‌شود. این پارادوکس که زبان متناهی در مورد بینهایت‌ها اطلاعات می‌دهد. زبان‌های فرمال، مدل‌ها و راستی، سازگاری و کامل بودن ، مسائل خیلی مهمی مورد بررسی قرار گرفتند ولی تقریبا به کارهایی که فیزیک‌دان‌ها آن زمان می‌کردند بی‌ربط بود. بعد تورینگ آمد و به ما گفت که استنتاج ریاضی یک ماشین است نه یک نوشته. یک ماشین! عالی بود. ۱۰ سال بعد ماشین‌های فون نیومان را داشتیم و اصل جدایی نرم‌افزار و سخت‌افزار. ۲۰ سال دیگر هم گذشت و همه چیز آماده بود. در یک سوم اولیه قرن بجز چند ذهن بخصوص (فون نیومان بدون شک هم یک ریاضی دان و هم یک فیزیک دان بود و من هیچ کس دیگری با ذهنی در ابعاد او در قرن بیستم نمی شناسم) ریاضی‌دان‌ها و فیزیک‌دان‌ها به طور موازی کار خودشان را پیش می‌بردند و بعد از مدتی دیگر به یکدیگر توجه نمی‌کردند. در ۱۹۴۰ فاینمن در مورد انتگرال مسیر نوشت و روش جدیدی برای کوانتش ارائه داد. او کارش را اول

به صورت ریاضی شروع کرد. از نظر ریاضی کار او مثل برج ایفلی می‌مانست که در هوا معلق است ، ساختاری قوی بدون پایه‌های ریاضی. انتگرال مسیر وجود داشت و جواب درست می‌داد ولی بر پایه‌ی هیچ چیزی نبود. این وضعیت در حال حاضر بهتر نشده.

بعد از آن در دهه ی ۱۹۵۰ نظریه‌ی میدان‌های کوانتمی نیروهای هسته‌ای بوجود آمد و در این نظریه میدان‌های کلاسیک با هموستارها در ریاضی یکی شدند و معادله‌ی کنش به معادله‌ای شناخته‌شده در هندسه دیفرانسیل تبدیل شد. معادلات یانگ میلز پدیدار شدند تا ریاضیدان‌ها و فیزیکدان‌ها توجه شان به یکدیگر جلب شد. به طور عجیبی (برای من خوشایند) ما بیشتر از فیزیکدان‌ها یاد گرفتیم تا آن‌ها از ما. مشخص شد که آنها به کمک نظریه میدان‌های کوانتمی و انتگرال فاینمن یک ابزار شناختی تولید کرده‌اند که یکی پس ازدیگری حقیقت‌های ریاضی را کشف می‌کند. آن‌ها اثبات نبودند بلکه کشف بودند! بعد از آن ریاضیدان‌ها پشت میزهاشون نشستند ، سرشان را خواراندند و این کشفیات را به شکل قضایا تغییر شکل دادند و شروع به اثبات آن‌ها به روش صادق خودمان کردند. این نشان می‌دهد کاری که فیزیکدان‌ها انجام دادند از نظر ریاضی معنی دارد. و فیزیکدان‌ها گفتند ما می‌دانستیم که کار ما درست است به هر صورت از توجه شما متشکریم. ما از فیزیک‌دان‌ها یاد گرفتیم که چه سوالاتی بپرسیم و انتظار چه جواب‌هایی داشته باشیم قانونی که همیشه کار می‌کند. فریمن دایسون در سخرانی گبیس خودش با نام فرصت از دست رفته(۱۹۷۲) توصیف کرده که چگونه ریاضیدان‌ها و فیزیک‌دان‌ها فرصت اکتشافات جدید به دلیل عدم توجه به یکدیگر از دست‌دادند. قسمت جالب اینجا بود که او اعتراف می‌کرد که متوجه ارتباط عمیق‌تر بین فرم‌های ماژولار وجبرهای لی نشد چون دایسون نظریه اعداد کار با دایسون فیزیک‌دان حرف نمی‌زد! بعداز آن ویتن پدیدار شد

با استعداد منحصر به فردش در تولید ریاضی از این برج ایفل معلق در هوا. او استاد توانایی ذهنی است که ریاضیاتی خیلی قوی اما با شهود فیزیکی تولید می‌کند. نقطه‌ی آغازین کار او جهان فیزیکی که به توصیف اتفاقات تجربی می‌پردازد نیست، بلکه یک سازوکار ذهنی است که برای توصیف دنیای فاینمن، شوینگر، توموگاما. سازوکاری که کاملا ریاضی است ولی پایه های ضعیفی دارد. به نظر من یک ساختار عظیمی ساخته‌شده که فاقد پایه‌ی ریاضی قوی است.

گلفاند: پس همه با این ایده بزرگ شدند که پایه‌ای وجود ندارد، و با آن زندگی کردند یا سعی می‌کنند پایه ای برای آن بسازند؟

منین: هیچ یک از تلاش‌هایی که انجام شده به موفقیت عمومی نرسیده‌اند. ریاضیدان‌ها تقریب‌هایی از انتگرال فاینمن بدست آوردند به طور مثال انتگرال وینر که حدودا سال‌های اولیه دهه ۲۰ ساخته‌شد. این تئوری برای مطا لعه‌ی حرکت براونی استفاده می‌شده. چند تئوری دیگر هم وجود دارند ولی همه‌ی آنها بحدی محدودند که برای همه‌ی کاربردهای انتگرال فاینمن کافی نیستند. به عنوان یک تئوری ریاضی از نظر قدرت کوچک است و قابل مقایسه با ساختار ریاضی که در حال حاظر ریاضیات عالی تولید می‌کند نیست.

من نمی‌دانم وقتی که ویتن دست از کار بکشد این ساختار چطور به کارش ادامه می‌دهد ولی امید دارم که بزودی به جهان ریاضی هم بیاید. یک تشکیلات کوچک تولید شده که مشغول ثابت کردن تئوری‌هایی است که ویتن حدس می‌زند، به طور مثال نظریه میدان های کوانتمی توپولوژیک که شناخته‌شده و موفق بوده. در واقع توپولوژی هموتوپیک و نظریه میدان‌های کوانتمی توپولوژیک به حدی رشد کردند که من فکر می‌کنم دارند به زبان پایه‌های جدید تبدیل می‌شوند. در واقع این اتفاق افتاده‌است. تئوری کانتور در مورد بینهایت‌ها در ریاضیات قبل از او ریشه‌ای نداشته. شما می‌توانید هر جور می‌خواهید قضاوت کنید ولی این ریاضیات جدیدی بود یک راه جدید برای فکر کردن به ریاضی و یک راه جدید برای به وجود آوردن ریاضیات جدید. در نهایت با وجود بحث‌ها و تناقضاتی که وجود داشت به نظر بورباکی این ریاضیات مورد قبول بود. آنها مبانیی پراگماتیک درست کردند که دهه‌ها بوسیله همه‌ی ریاضیدانان استفاده شد ، در مقابل مبانی نرمال که توسط منطق‌دان‌ها و ریاضی‌دانان ساختی به ما عرضه شد.

گلفاند: ریاضی‌دانان روس در مورد بورباکی نظر متفاوتی دارند. منتقدان زیادی از این روش نظریه‌ی مجموعه ای مجرد وجود دارد و بعضا اعتقاد دارند که این موضوع باعث فاصله گرفتن از فیزیک شده و فرصت‌های زیادی از دست رفته.

منین: واقعا این موضوع مهم نیست. اینکه آنها بورباکی را نفرین می‌کنند نشان می‌دهد که متوجه نیستند در حال حاضر چگونه کارها انجام می‌شوند. کاری که بورباکی کرد یک قدم تاریخی بود مانند کاری که کانتور انجام داد. اما این قدم با وجود اینکه نقش خیلی مهمی داشت بسیار ساده بود. نه بنا کردن یک مبنای فلسفی برای ریاضی بلکه ساختن یک زبان عمومی برای ریاضی بود که می‌شد از آن برای بحث کردن در احتمال، توپولوژی، نظریه گراف، آنالیز تابعی یا حتی هندسه جبری و خود منطق هم استفاده کرد. شما با چند لغت ساده شروع می کنید مجموعه ، عضو، زیرمجموعه... بعد تعاریف ساختارهای اولیه ساخته می‌شوند. گروه، فضای توپولوژیک، زبان فرمال ..." این اسم‌ها لایه ی دوم اصطلاحات خودمان هستند. ممکن است لایه های بالاتری هم وجود داشته‌باشند ولی روشهای ساخت آنها مشابه است وبوسیله کنار هم قرار دادن اینها مردم با یکدیگر صحبت میکنند و مفاهیم را واضح انتقال می دهند. یک زبان فرمال مجموعه ای از حروف بعلاوه ی تعدادی لغات مشخص و روابط و قوانین استنتاج است. از این نظر نظریه ناکامل بودن گودل کاملا طبیعی می شود و خیلی عحیب به نظر نمی رسد. وقتی تعجب آور است که به طور فلسفی

بیان شود، ولی در حقیقت این قضیه می گوید یک ساختار خاص مولد متناهی ندارد، آه خدای من! در نتیجه بورباکی کاری کاملا متفاوت از چیزی این ها فکر می کنند انجام داده.

گلفاند: در نهایت به نظر شما در ۲۰ سال آینده چه انفاقاتی خواهد افتاد؟

منین: من تحول انقلابی پیش بینی نمی کنم چون به نظر من در ۳۰۰ سال گذشته هم چنین اتفاقی نیافتاده. هر دفعه یک شهود جدید و قدرتمند روی کار می آید و ریاضی‌دان‌ها به روش های عجیبی سعی می کنند آن را بشناسند. اتفاقا یک سخرانی با این مضمون که برگزار نشد آماده کرده‌بودم. من تحول ایده‌ی اعداد صحیح را از زمان قدیم تا تئوری پیچیدگی کلومگروف بررسی کردم و از ریاضیات جدید استفاده نکردم. همیشه یک ایده ثابت وجود داشته. در حوزه های مختلف تفاوت هایی وجود دارند ولی فقط در طرز بیان است. ولی ایده همیشه ثابت و بدون تغییر بوده و ادامه داشته. هیچ چیز فراموش نشده. از این رو تغییر خیلی بزرگی را پیشبینی نمی کنم. احتمالا تغییراتی در آنچه مبانی پراگماتیک ریاضی نامیدم حاصل خواهد شد. منظور به طور خلاصه یک کدگزاری مناسب برای ابزار های بدرد بخور جدید و پر ایده است. مثلا انتگرال های فاینمن، کتگوری های مرتبه بالا و تئوری های جبرهای هموتوپیک و هممچنین روش های جدید ارزش گزاری و قبول مطالب که در مقالات و ذهن ریاضیدانان فعال وجود دارد. وقتی این مبانی پراگماتیک بصورت واضحی بیان شوند که احتمالا چند نسخه ی مختلف هم خواهد داشت بحث بر سر نسخه ی بهتر صورت خواهد گرفت ولی با وجود تنوعی که در ایده های بین ریاضی دانان کاری مختلف، وجود دارد همیشه اشتراکاتی وجود دارد. به هر حال بعد از کانتور و بورباکی تفکر نظریه ی مجموعه ای در ذهن ما رسوخ کرده. وقتی من شروع به صحبت کردن در مورد موضوعی می کنم از اصطلاحات و ساختار های بورباکی استفاده می کنم. فضای توپولوژیک، فضای خطی، میدان اعداد حقیقی، توسیع جبری متناهی، گروه بنیادی ... ! من نمیتوانم این کار را طور دیگری انجام دهم. وقتی در مورد چیز جدیدی فکر میکنم می گویم یک مجموعه با خاصیت الف و خاصیت ب است ویکی مثل آن قبلا وجود داشته که الف و ب نامیده می شده ، یک چیز شبیه دیگری هم بوده که الف و الف نامیده می شده من اصول را کمی تغییر می دهم و آن را ج و د می نامم. وقتی ما شروع به حرف زدن می کنیم همیشه این کار را می کنیم با یک مجموعه ی گسسته ی کانتور شروع می کنیم و شرایطی با شیوه ی بورباکی روی آن می‌گذاریم.

اما یک تغییر اساسی روانشناسانه هم رخ داده. این روز ها این تغییرات به صورت تئوری های پیچیده توصیف می‌شوند که بوسیله ی آنها دیده می‌شود که ساختارهای و فرم های قدیمی به طور مثال اعداد طبیعی با ساختار هندسی(نیمکره ی راست) جایگزین شده اند. به جای مجموعه های گسسته که ابری از اعضای گسسته هستند ما به بررسی فضا های گنگی می‌پردازیم که به سختی دفرم می‌شوند ، یکی را به دیگری مپ می‌کنیم و در این میان خود فضا ها مهم نیستند بلکه فضاها در حد دفرم شدن مهمند. اگر ما بخواهیم دوباره به مجمو عه‌های گسسته برگردیم بوسیله‌ی موئلفه های پیوستگی یک فضا بیان میکنیم که بعد و شکلشان مهم نیست. قبلا این فضا ها به شکل مجموعه های کانتور با توپولوژی دیده می شدند که مپ های بین آن‌ها مپ های کانتور بود و بعضی از آنها در حد هموتو پی بررسی می‌شدند و ... .

من تقریبا مطمئنم که یک برعکس شدگی در آگاهی جمعی ریاضی‌دانان در حال اتفاق افتادن است ، تصویر نیمکره ی چپی وهموتوپیک جهان در حال تبدیل شدن به ایده‌ی اولیه است. مجموعه‌های گسسته از موئلفه های همبندی یک فضا ساخته می شوند که در حد هموتوپی تعریف شده‌است.

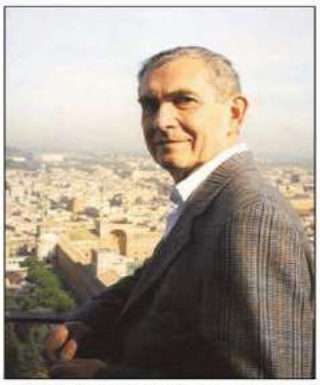
در واقع نقطه ها ی کانتور موئلفه های همبندی ، مجموعه های جاذب یا همچین چیز هایی شده اند. نگاه ما آنقدر بینهایت شده است که برای ساختن مجموعه های متناهی باید دو مجموعه نا متناهی را تقسیم کنیم.

این یک راه موازی برای بررسی انتگرال های فاینمن هم هست. اول به شکل یک نوشته هیریگلیف بود که نیاز به تعبیر داشت. قدم های اول و دوم و سوم و چهارم تعبیر همه مشخص بودند که با انالوژی های مختلفی ظاهر شد که همه ریاضیات واضحی داشتند (مدل‌های اسباب بازی).

در یک مرحله ممکن است شما یک سری فرمال داشته باشید که نه تنها حد ندارد بلکه جمله های آنهم واگرا هستند(البته انتگرال های متناهی بعدند) بعد شما به صورت مصنوعی هر جمله را رگولار می‌کنید و متناهی می شود . ولی سری باز هم واگرا می‌شود. برای همین آنها تعبیری از خود سری ها درست کردند. و در نهایت از میان این همه بی‌نهایت یک جواب متناهی پیدا می‌شود. و دراین میان یک سری تئوری ریاضی خیلی جذاب تولید می‌شود. من یک آنالوژی ما بین این روش‌های عجیب و مبانی پراگماتیک که در قالب کتگوری تئوری و جبر همولوژیک است می‌بینم.

Photo courtesy of Xenia Semenova.

Yuri Manin, Cinque Terre, Italy, 1994.



Manin, in front of the panorama of Rome from the gallery of San Pietro, 1998.