



سال پنجم / تابستان ۱۳۹۵

«مطالعات آزمایشگاهی» در جامعه‌شناسی علم:

رویکردی "فرهنگی" به تولید دانش

• دکتر سید علی هاشمیان فرا^۱
• دکتر زهرا ماهر^۲

چکیده

ظهور رویکرد «مطالعات آزمایشگاهی» در جامعه‌شناسی علم، پیامد نوعی چرخش فرهنگی در مبانی معرفت‌شناسی این حوزه است. رویکرد عقلانی بر اساس معرفت‌شناسی واقع‌گرایانه، علم را یک پدیده عقلانی، همگانی، غیر اجتماعی، یک بعدی و بی‌تأثیر از علایق اجتماعی-فرهنگی می‌داند. اما رویکرد فرهنگی، بر اساس معرفت‌شناسی اجتماعی-فرهنگی (یا معرفت‌شناسی نسبی‌گرا) علم را به عنوان یک فعالیت کاملاً اجتماعی و فرهنگی در نظر می‌گیرد که پیوند اساسی با ایدئولوژی‌ها و ارزش‌های اجتماعی-فرهنگی دارد. مطالعات آزمایشگاهی بر کنش‌های متقابل بین کارگزاران مادی و انسانی تأکید دارد. بر اساس این مطالعات، فعالیت علمی امری اساساً محلی، در هم آمیخته و عارضی است؛ بنابراین دانش را نمی‌توان به عنوان فعالیتی تعبیر کرد که از قواعد روش علمی تبعیت می‌کند. «مطالعات آزمایشگاهی علم» نشان داد که نیروهای خاص جامعه‌شناسی و انسان‌شناسی می‌توانند وارد حریم آزمایشگاه شده، و نشان دهند که آنجا نیز یک جهان سیاسی پر از معاهدات مذاکره شده و تحمیل شده برای پیشروی در مسیرهای پذیرفته شده، و مبتنی بر دیدن آن چیزهایی است که باید آنها را دید. در این مقاله به معرفی سنت مطالعات آزمایشگاهی در جامعه‌شناسی علم می‌پردازیم و مهمترین شواهد و مصادیق این سنت را در مطالعات جامعه‌شناسان علم و فناوری، تحلیل و بررسی می‌کنیم. به این ترتیب، ضمن بررسی تاریخچه «مطالعات آزمایشگاهی»، پیشگامان این حوزه (از قبیل مایکل لینچ، کارین نورستینا، لاتور و ولگار) معرفی می‌شوند. سپس «مکتب بث» به عنوان یکی از گرایش‌های اصلی در این حوزه، مورد بررسی و تأمل قرار می‌گیرد؛ و در پایان رویکرد مطالعات آزمایشگاهی مورد نقد و تحلیل قرار می‌گیرد.

واژگان کلیدی:

جامعه‌شناسی جدید علم، مطالعات آزمایشگاهی، مکتب بث، چرخش فرهنگی

۱. عضو هیات علمی گروه علوم اجتماعی دانشگاه اصفهان a.hashemianfar@ltr.ui.ac.ir
۲. دکترای جامعه‌شناسی و مدرس دانشگاه/نویسنده مسئول: Zahra.maher92@gmail.com

مقدمه

تا قبل از دهه هفتاد قرن بیستم، جامعه‌شناسان علم بر این اعتقاد بودند که تولید دانش صرفاً با استفاده از روندهای عقلانی، تکنیکی و ادراکی به کار گرفته شده توسط دانشمندان، قابل توضیح و تبیین است. به نظر می‌آمد که این فرآیند نه به درد تحقیقات فرهنگی می‌خورد و نه به آن احتیاجی دارد. کشف روش‌های علمی نیز در حیطه فلسفه انجام می‌گرفت. فلسفه اصالتاً به موضوع تجربی چگونگی تولید دانش گرایشی نداشت. فرضیه یگانگی و عمومیت علم که در فلسفه شکل گرفته بود، در جدایی دانش از فرهنگ نقش داشت: «اگر تنها یک روش علمی و یک دانش وجود دارد، مفهوم فرهنگ چگونه می‌تواند در ارتباط با علم به کار رود؟» (لینچ، ۱۹۸۵: ۲۱).

اما ویژگی عمده جامعه‌شناسی معرفت و علم جدید^۱ (SSK) تأکید بر فرهنگ و تحلیل فرهنگی در مطالعات علم و فناوری است. این یک واقعیت است که ظرف دو سه دهه گذشته، شاخه فرهنگ یکی از بزرگترین و رو به رشدترین شاخه‌های انجمن جامعه‌شناسی آمریکا به عنوان بزرگترین شکل جامعه‌شناسی دنیا بوده و مطالعات فرهنگی و تحلیل فرهنگی به یکی از حوزه‌های پر جاذبه جامعه‌شناسی تبدیل شده است.

رسیدن به این وضعیت نتیجه یک فرآیند پر کش و قوس در دهه‌های قبل در رابطه با مفهوم فرهنگ، مفهوم ساختار اجتماعی و مجادله بین فرهنگ‌گراها و ساخت‌گراها بوده است. در حالی که ساختارگراها اولویت را به شبکه و روابط اجتماعی می‌دادند، فرهنگ‌گراها اولویت را به هنجارها، رفتارها و معرفت فرهنگی می‌دادند (توکل، ۱۳۸۷: ۹-۱۰). در ادامه این مجادله و در حالی که فرهنگ اهمیتی فزاینده یافته بود، پارسونز و کروبر در سال ۱۹۵۸ در مقاله مشترک خود، فرهنگ را به مثابه یک سیستم سمبلیک معنایی معرفی کردند، سیستمی که توان به کارگیری و اعمال تحلیل فرهنگی را در هر حوزه از فعالیت اجتماعی دارد. بنابراین رایزنی‌ها و گفتگوها پیرامون اینکه مطالعات فرهنگی و تحلیل باید شامل چه مؤلفه‌ها، جنبه‌ها و حوزه‌هایی شود، افزایش یافت. به‌طور خلاصه از این پس، جامعه‌شناسی فرهنگ هدف خود را کمک به تعریف و بیان دیدگاه‌های نظری جدید در حوزه مطالعات اجتماعی فرهنگ قرار داد که گستره این مطالعات قلمرو هنر، مذهب، علم، تکنولوژی، رسانه‌ها و سایر سپهرهای اجتماعی را که در آنها اشکال فرهنگی ثبت شده و قابل دستیابی‌اند، در بر می‌گیرد. همین نگرش یعنی برجستگی فرهنگ و بداعت و راهگشایی تحلیل فرهنگی، رویکرد جدیدی را در زمینه ماهیت معرفت علمی رقم زد. در واقع، ظهور رویکرد فرهنگی در باب ماهیت معرفت علمی پیامد نوعی چرخش فرهنگی در جامعه‌شناسی علم است (توکل، ۱۳۸۷: ۱۱).

1. Sociology of scientific knowledge

یکی از بارزترین ادعاهای جامعه‌شناسان علم جدید این بود که آنها تولید علم را فرآیندی بدون استثنا اجتماعی، نمادین و همچنین تکنیکی می‌دانستند. در واقع به قول نورستینا (۲۰۰۷: ۳۶۲)، «تمایز بین علم اجتماعی و تکنیکی مشکل‌ساز بوده است.»

به نظر می‌آید ظهور رویکرد مطالعات آزمایشگاهی در جامعه‌شناسی علم، پیامد نوعی چرخش فرهنگی در مبانی معرفت‌شناسی این حوزه است. رویکرد عقلانی بر اساس معرفت‌شناسی واقع‌گرایانه، علم را یک پدیده عقلانی، همگانی، غیراجتماعی، یک بعدی و بی‌تاثیر از علایق اجتماعی-فرهنگی می‌داند. اما رویکرد فرهنگی، بر اساس معرفت‌شناسی اجتماعی-فرهنگی (یا معرفت‌شناسی نسبی‌گرا) علم را به‌عنوان یک فعالیت کاملاً اجتماعی و فرهنگی در نظر می‌گیرد که پیوند اساسی با ایدئولوژی‌ها و ارزش‌های اجتماعی-فرهنگی دارد.

بیکرینگ (۱۹۹۲) ایده علم به مثابه دانش را محدود و تقلیل‌گرایانه می‌دانست. به اعتقاد وی، مطالعات علمی باید رویکردی در سطح خرد اتخاذ نمایند. نورستینا (۲۰۰۷) نیز معتقد است یک تغییر اجباری از سطح کلان جامعه علم به عنوان یک کل) به سطوح خرد (آزمایشگاه یا هسته‌ای از متخصصان رشته‌ای) اتفاق افتاده است و نوعی پافشاری بر این موضوع ایجاد شده است که باید بین گفته‌ها (گفتمان یا نظریه) و عملکرد دانشمندان (آنچه انجام می‌دهند) تفاوت قائل شد. بنابراین یک حرکت بارز در مطالعات علمی اخیر، تغییر از موضع «علم به عنوان دانش» به سمت «علم به عنوان شیوه عمل»^۱ بوده است.

یکی از مهم‌ترین سنت‌های مطالعاتی که ایده «علم به عنوان شیوه عمل» را به نمایش گذاشته است، سنت مطالعات آزمایشگاهی (نورستینا، ۱۹۹۹، لاتور و ولگار، ۱۹۸۶، پینچ، ۱۹۸۶، لینچ، ۱۹۸۵) در جامعه‌شناسی علم جدید است. مطالعه پیشگامانه لاتور^۲ و ولگار^۳ با عنوان «زندگی آزمایشگاهی: برساخت اجتماعی حقایق علمی» در زمره این مطالعات قرار دارد. این مطالعات، آزمایشگاه‌ها را به عنوان کانون اجتماعات قبیله‌ای تلقی می‌کنند.

ولگار (۱۹۹۲) برای فعالیت علمی، سرشت محلی و عارضی قائل است و با استناد به سنت مطالعات آزمایشگاهی، خاطر نشان می‌سازد که علم‌ورزی، آن‌چنان که در آزمایشگاه‌ها رخ می‌دهد، با آنچه در باب علم در برخی از بیانات عمومی و فلسفه‌های عینیت‌گرا ادعا و برجسته می‌شود، متفاوت است.

مطالعات آزمایشگاهی بر کنش‌های متقابل بین کارگزاران مادی و انسانی تأکید دارد. بر اساس این مطالعات، فعالیت علمی امری محلی، در هم آمیخته و عارضی است؛ بنابراین دانش را نمی‌توان

1. Science as practice
2. B. Latour
3. S. Woolgar

به عنوان فعالیتی تعبیر کرد که از قواعد روش علمی تبعیت می‌کند (قانعی راد، ۱۳۸۵، دوبینگ، ۲۰۰۸).

هنگامی که برونو لاتور (۱۹۸۳) این سطر را به کاربرد: «یک آزمایشگاه به من بدهید و من جهان را بر پا می‌کنم»، در واقع به قدرت و ماهیت آزمایشگاهی اشاره می‌کرد که لویی پاستور^۱ برای تغییر تفکرات در مورد بیماری و سلامتی از آن استفاده می‌کرد.

پیش از لاتور، آزمایشگاه‌ها به عنوان مکان‌های خاص که دانش ناب^۲ از آنجا سرچشمه می‌گرفت، به حساب می‌آمدند. در آن زمان، فیلسوفان معتقد بودند دانش تولید شده در آزمایشگاه‌ها در مقابل غبار کثیف جهان سیاسی و اجتماعی مصون است. دانشمندان اجتماعی و تاریخ‌دانان نیز از سر وظیفه‌شناسی این دیدگاه را پذیرفته بودند. بر اساس دیدگاه آنها، دانش حاصل از آزمایشگاه، دانشی غیر سیاسی، غیر اجتماعی، بین زمانی^۳ و بین محلی^۴ بود. اما «مطالعات آزمایشگاهی علم» نشان داد که نیروهای خاص جامعه‌شناسی و انسان‌شناسی می‌توانند وارد حریم آزمایشگاه شده، و نشان دهند که آنجا نیز یک جهان سیاسی پر از معاهدات مذاکره شده و تحمیل شده برای پیشروی در مسی‌های پذیرفته شده، و مبتنی بر دیدن آن چیزهایی است که باید آنها را دید. جامعه‌شناسی و انسان‌شناسی با مطالعه آن سخت‌ترین مکان‌های سخت، یعنی آزمایشگاه، و با دلالت ضمنی به سخت‌ترین تولیدات سخت آن یعنی دانش علمی، هیچ جایی برای مدعیات فیلسوفان باقی نمی‌گذارند. بدین ترتیب، آزمایشگاه دیگر آن محلی نخواهد بود که فیلسوفان بتوانند در آن، ادعاهای خود مبنی بر ماهیت غیرقابل نفوذ دانش علمی و... را طرح کنند.

در این مقاله به معرفی سنت مطالعات آزمایشگاهی در جامعه‌شناسی علم می‌پردازیم و مهمترین شواهد و مصادیق این سنت را در مطالعات جامعه‌شناسان علم و فناوری، تحلیل و بررسی می‌کنیم. به این ترتیب، ضمن بررسی تاریخچه مطالعات آزمایشگاهی، پیشگامان این حوزه (از قبیل مایکل لینچ، کارین نورستینا، لاتور و ولگار) معرفی می‌شوند. سپس مکتب بث به عنوان یکی از گرایش‌های اصلی این حوزه را، مورد بررسی و تأمل قرار می‌دهیم؛ و در پایان رویکرد مطالعات آزمایشگاهی مورد نقد و تحلیل قرار می‌گیرد.

تاریخچه مطالعات آزمایشگاهی

در اواخر دهه ۷۰، محققان قوم‌نگاری با انگیزه رد کردن قدرتمندانه ادعاهای برنامه‌ای برخی حوزه‌های فکری از جمله برنامه قوی^۵، روش‌شناسی قومی، فلسفه ساخت‌گرایی اجتماعی و

1. Pasteur, L

2. Pure Knowledge

3. Transtemporally

4. Translocally

5. Strong Programme

پدیده‌شناسی، کار خود را برای نفوذ در آزمایشگاه به عنوان یک مانع معرفت‌شناسی و فیزیکی که تا آن زمان ثابت شده بود در مقابل چنین مشغولیت‌هایی غیرقابل نفوذ است؛ به طور همزمان آغاز کردند.

بر اساس اظهارات کارین نورستینا، در یکی از مقالات انتقادی اولیه‌اش در مورد مطالعات آزمایشگاهی، مأموریت اصلی این قوم‌نگاران آزمایشگاهی تشریح این مسئله بود که چگونه شیوه و اسلوب آزمایشگاهی، خود در بردارنده ماهیت «برساختی» تأثیرات فنی است؟ (نورستینا، ۱۹۹۵: ۱۴۱). قوم‌نگاران آزمایشگاهی، به این ترتیب، می‌توانستند از طریق مشاهده مستقیم و تحلیل گفتمان^۱ در جایی که دانش از آنجا ریشه می‌گیرد یعنی آزمایشگاه‌ها، فرآیند تولید دانش را به عنوان فرآیندی برساختی^۲ و نه توصیفی^۳ آشکار سازند (همان: ۱۴۰).

مایکل لینچ^۴ (لینچ، ۱۹۸۵: ۲) خاطر نشان می‌سازد که چنین ساخت‌هایی باید به عنوان موضوعاتی تلقی شوند که در زمان حال مشاهده و توصیف می‌شوند، نه به عنوان ویژگی‌هایی که منحصر به تاریخ‌دانان و فیلسوفان علم است.

خبر پیروزی‌های اولیه آنها به سرعت پخش شد. در سن دیگو^۵، آزمایشگاه جوناس سالک^۶ مشهور به کار گرفته شد و دیده شد که جهان سیاسی و اجتماعی به طور نامعلوم و نامحسوسی در کار تولید حقیقت نفوذ کرده است. و یا بررسی‌های دقیق نورستینا (۱۹۸۱) از گفتگوهای پشت نیمکت آزمایشگاه‌ها نشان داد که چگونه کارهای علمی موجود و یا آن چیزی که در یک موقعیت معین و مفروض دیده می‌شود، توسط اضطرارها و اظهارات اجتماعی که به صورت پیچیده‌ای ترتیب داده شده، هدایت شده‌اند. در بریتانیا و نیز در اعماق زمین‌های لم یزرع آمریکا، دیده شد دانشمندی (کالینز، ۱۹۸۵، پینچ ۱۹۸۶) که به دنبال امواج جاذبه و نوترینوهای خورشیدی^۷ بودند، برای تولید حقایق به فرهنگ‌پذیری^۸ اجتماعی متکی بودند.

تمامی این مطالعات جدید که برای حفاظ‌های قدیمی ایجاد خطر می‌کردند، به خاطر جسارت معرفت‌شناختی و همچنین توجهشان به جزئیات فعالیت‌های آزمایشگاهی، مورد ستایش قرار گرفتند. توجه و عشقی که آنها نسبت به موضوعات تحقیقی خود داشتند، کاملاً بارز و ترغیب‌کننده بود. آنها با یکدیگر مجموعه‌ای از کارهای فکری را تشکیل دادند که برای پروژه تحقیقات فکری،

1. Discourse Analysis
2. Constructive
3. Descriptive
4. Lynch, M
5. San Diego
6. Jonas Salk
7. Solar Neutrino
8. Enculturation

مفاهیم عمیق و برانگیزنده‌ای داشت.

محققان پرنرزی و فعالی که موج هیجان ناشی از این پروژه‌ها آنها را گرفته بود، مفاهیم این مطالعات را به شیوه‌های ابتکاری ایجاد کردند و با این کار تا حد زیادی بر مطالعات علم و تکنولوژی در سه دهه بعد تأثیر گذاشتند. قابل توجه است که محققان بعدی با رجوع به اولین مطالعات آزمایشگاهی به عنوان پایه‌های اصلی یک رشته جدید، به تحلیل رویدادهای علمی و فنی در گستره‌ای از میدان‌های اجتماعی خارج از آزمایشگاه‌ها پرداختند؛ در حالی که به مطالعات داخل آزمایشگاه‌ها به عنوان ابزاری برای توجیه رویکردهای خود در زمینه تحلیل تولید دانش اشاره می‌کردند. در نتیجه تسلط رویکرد مطالعات آزمایشگاهی، این روزها تعداد زیادی از انجمن‌های حرفه‌ای، مقالات مجلات و حتی کتاب‌های جدید با شیوه قوم‌نگاری، به بررسی چگونگی ایجاد حقیقت در آزمایشگاه می‌پردازند.

پیشگامان مطالعات آزمایشگاهی

مایکل لینچ^۱

مایکل لینچ در اثر خود تحت عنوان «هنر و مصنوع در علوم آزمایشگاهی: بررسی مغازه‌داری و صحبت بازاری در یک آزمایشگاه تحقیقی» (۱۹۸۵) اظهار می‌دارد که کار او یک پروژه انقلابی در مخالفت با فیلسوفان علم از جمله پوپر (۱۹۶۳)، مرتن (۱۹۷۰) و همچنین تصویرهای عمومی از علم است.

پروژه وی گویای این مسئله است که «علمی که در عمل وجود دارد، به هیچ وجه شبیه علمی که در کتاب‌های درسی درباره آن می‌خوانیم، نیست»؛ و اینکه «تمایز بین علم و عقل سلیم^۲ دیگر توجیه‌پذیر به نظر نمی‌رسد» (لینچ، ۱۹۸۵: ۱). بنابراین لینچ سعی می‌کرد نشان دهد که چگونه فرآیندهای اجتماعی حاکم بر اسلوب علمی، نقش مهمی در پذیرش و رد واقعیت در آزمایشگاه بازی می‌کند.

کارین نورستینا^۳: فرآیند ساخت نمایه‌ای^۴

کارین نورستینا، در کتاب خود تحت عنوان «ساخت دانش: مقاله‌ای در باب ساخت‌گرایی و ماهیت زمینه‌ای علم» (۱۹۸۱) تلاش می‌کند با استفاده از شیوه قوم‌نگاری، ساخت محلی حقیقت علمی را نشان دهد. نورستینا در توضیح پروژه خود می‌گوید:

«در سال‌های اخیر، مقوله موقعیت و ایده وابستگی به زمینه بیشترین اهمیت را در برخی از

1. Lynch, M.

2. Commonsense

3. Knorr-Cetina, K

4. Indexical Manufacturing

رویکردهای خرد جامعه‌شناسانه به دست آورده است. در این رویکردها، این مفاهیم نشان‌دهنده همان چیزی هستند که روش‌شناسان قومی آن را «شاخص بودن کنش اجتماعی»^۱ نامیده‌اند. در حوزه روش‌شناسی قومی، اعتقاد بر این است که معانی «به صورت موضعی و محلی» تعیین می‌شوند و فقط به زمینه واقعی بستگی دارند که در آن ظاهر می‌شوند، به این معنا که آن‌ها (معانی) فقط در حوزه یک سکانس بی‌پایان از فعالیت‌های عملی و از طریق فعالیت‌های تعاملی شرکت‌کنندگان آشکار می‌شوند.» (نورستینا، ۱۹۸۱: ۳۳).

محیط آزمایشگاه، همان جایی است که این جهان موضعی کنش در آن پدیدار می‌شود و نورستینا هم در واقع آن را پیدا کرده است. او نیز مانند لینچ، عناصر و اجزای یک تحلیل فنی، اجتماعی و سیاسی را فراهم می‌آورد. او زیرکانه شیوه‌های دقیق اعمال قدرت در بین دانشمندان، و تلاش آنها در جهت دستیابی و کنترل منابع اقتدار و اعتبار را بررسی می‌کند (نورستینا، ۱۹۸۱: ۴۴-۴۷). علاوه بر این، او اظهار می‌کند که چگونه حوزه‌ها و زمینه‌های «فرا علمی»^۲ به طور دائمی بر فعالیت‌ها و تصمیمات محققان آزمایشگاهی تأثیر می‌گذارند (همان: ۸۱-۸۹).

نورستینا (۱۹۹۹، ۱۹۸۱)، در پی تشخیص منافع و علایق متضاد طرفین متخاصم در مناقشات علمی در آزمایشگاه‌هاست. وی معتقد است که دانشمندان (و دیگران) داعیه‌های معرفتی شان را در سایه منافع‌شان مطرح می‌کنند و وقتی تضاد منافع رخ می‌دهد، این مناقشات بالا می‌گیرند. بنابراین فرآیندهای اجتماعی و فرهنگی در پیش‌زمینه تولید دانش نهفته است، علی‌الخصوص در مواقعی که هنوز توافق نظری در جامعه علمی حاصل نشده باشد. وی همچنین با استفاده از تحلیل گفتمان در محیط آزمایشگاه، نشان می‌دهد که دانشمندان در مباحثه تمایل دارند در مورد طرف دیگر گفتگو کنند و هر دو طرف از دو مجموعه یکسان برای توصیف عملکردهای خود و طرف دیگر استفاده می‌کنند: هر طرفی تمایل دارد عملکرد خود را به گونه‌ای توصیف کند که به نظر غیرشخصی و علمی بیاید؛ و عملکرد رقبای خود را به گونه‌ای توصیف کند تا شخصی، غرض‌آلود و غیرعلمی جلوه کند. بنابراین، مکانیزم‌های خاتمه بخشیدن به یک مباحثه و توافق بر سر یک تفسیر خاص، می‌تواند اصالتاً اجتماعی باشد: یعنی اعتبار یک دانشمند خاص، توانایی یک گروه تحقیقی خاص برای تحمیل دیدگاه خود از حقایق بر دیگران، استفاده از تکنیک‌های زبانی به منظور مشروع نشان دادن دیدگاه خود و غیر مشروع جلوه‌دادن دیدگاه‌های طرف مقابل و

کارین نورستینا در سال ۱۹۹۹، با انجام مطالعه‌ای تحت عنوان «فرهنگ‌های معرفتی»^۳، چگونه

-
1. Indexicality
 2. Trans-Scientific Fields
 3. Epistemic cultures

علوم دانش را تولید می‌کنند؟^۱» به بررسی فرهنگ تولید علم در دو رشته زیست مولکولی (MB) و فیزیک ذرات پرانرژی (HEP) پرداخت و به این نتیجه رسید که تمامی جزئیات تولید دانش از جمله روش مورد استفاده، تجهیزات، نوع تعاملات و روابط دانشمندان، شیوه‌های آموزش و یادگیری و سایر عناصر دخیل در تولید علمی این دو رشته با یکدیگر متفاوتند. در این مطالعه تأکید وی صرفاً بر تولید دانش نیست، بلکه بر ساخت‌مندی دستگاه‌های سازه دانش و فرهنگ سیستم‌های تخصصی تولید دانش نیز تأکید می‌کند^۲ (نورستینا، ۱۹۹۹، پینچ، ۲۰۰۰). این مطالعه اولین کتابی است که تاکنون در زمینه مطالعات تطبیقی آزمایشگاهی نوشته شده است. دلیل نورستینا برای درگیر شدن در بررسی تطبیقی دو علم مختلف این است که تر اصلی او مبنی بر اینکه رشته‌های علمی مختلف فرهنگ‌های معرفتی متفاوتی دارند، پشتوانه محکمی به دست آورد. کار او عمدتاً به درک چگونگی ساخت دانش علمی به طور اجتماعی مربوط نیست، بلکه او چگونگی سازمان یافتن این دو رشته علمی و استراتژی‌های مختلف آنها برای کسب دانش را با هم مقایسه می‌کند (پینچ، ۲۰۰۰). در ذیل به بررسی این دو رشته علمی می‌پردازیم.

فیزیک ذرات پرانرژی^۲

اولین و گسترده‌ترین مورد مطالعه نورستینا، فیزیک ذرات پرانرژی است. علی‌الخصوص آزمایش‌هایی که در فاصله ساله‌های ۸۷ و ۹۶ در مرکز اروپایی تحقیقات هسته‌ای^۳ انجام گرفت. مقیاس این آزمایش‌ها را این حقیقت تعیین می‌کند که شتاب‌دهنده بزرگ الکترون-پوزیترون که در مرز بین فرانسه و سوئیس قرار دارد، از هر سو ۲۷ کیلومتر را احاطه کرده بود. این شتاب‌دهنده در حال حاضر جای خود را به یک شتاب‌دهنده بزرگ هادرون (LHC) داده است که یک ردیاب بسیار عظیم به نام اطلس نیز به همراه دارد. ردیاب اطلس خود ۴۴ متر عرض، ۲۲ متر ارتفاع و ۷۰۰۰ تن وزن دارد. پروژه اطلس صدها نفر از دانشمندان، تکنسین‌ها و سایر پرسنل پشتیبان را درگیر کرده است. موارد زیر از جمله بارزترین ویژگی‌های آزمایشات مرکز اروپایی تحقیقات هسته‌ای است که نورستینا آنها را یافته است:

اندازه‌ها و پیچیدگی ابزارآلات، همانگونه که در بالا به آن اشاره شد.

میزان مشارکت: به تعداد احتمالی شرکت‌کنندگان در آزمایشات فیزیک ذرات پرانرژی، ۱۰۰۰ نفر است.

طولانی مدت بودن: آزمایشات فیزیک ذرات پرانرژی معمولاً چند سال طول می‌کشد.

مشارکت ناپایدار: تا حدودی به خاطر حجم و طولانی بودن آزمایشات فیزیک ذرات پرانرژی؛

1. Epistemic cultures: How the sciences make knowledge
2. High Energy Physics
3. (CERN)

شرکت‌کنندگان دائماً در حال تغییر هستند.

دوری فیزیکی شرکت‌کنندگان: مرکز اروپایی تحقیقات هسته‌ای حدود ۳۰۰۰ کارمند دارد. اما اکثر محققان در آزمایشات مزدی، در جای دیگری که معمولاً دانشگاه‌های سراسر دنیاست، استخدام می‌شوند. (گی، ۲۰۰۲: ۶۳۸).

این ویژگی‌ها اساس دیدگاه نورستینا را در مورد فرهنگ معرفتی فیزیک ذرات پرنرژی شکل می‌دهد. بررسی ذراتی که در سطح انرژی فوق‌العاده بالایی ایجاد شده و فقط برای لحظات بسیار کوتاهی وجود دارند، فیزیک ذرات پرنرژی را به تخصصی فوق‌العاده پیچیده تبدیل می‌کند. تیم‌هایی از فیزیک‌دانان از تعداد زیادی از آزمایشگاه‌های مختلف در این کار شرکت می‌کنند. بارزترین نمود عجیب بودن این رشته علمی تعداد نویسندگانی است که نام آنها در مقاله‌های علمی این زمینه درج و فهرست شده است. غالباً این تعداد می‌تواند تا چند صد هزار نفر برسد (همان: ۶۳۹). یکی از قابل توجه‌ترین مشاهدات نورستینا این است که فیزیک‌دانان برای مدت‌های مدیدی در یک نوع خود انعکاسی^۱ و خود شناسی^۲ برای مطالعه ابژه‌ها درگیر می‌شوند. ابژه‌های طبیعی و شبه طبیعی به ندرت در آزمایشات پذیرفته می‌شوند. فیزیک‌دانان با ماهیت‌های بسیار مشخص و معینی سرو کار دارند، یعنی آنها در دریایی از علایم و نشانه‌ها غرق شده‌اند. آنها در شیوه‌های تفسیری خود از دانش، مدل‌ها، شبیه‌سازی‌ها و روش‌های آماری نظری الگو می‌گیرند. مهم‌تر از همه، آنها باید بدانند که چه چیز را هنوز نمی‌دانند. هر تفاوت جزئی و لرزشی که در ردیاب‌های آنها مشاهده شود؛ به دقت بررسی می‌شود. تأثیرات زمینه، صدا و انحرافات باید لحاظ شده و تقلیل داده شود (نورستینا، ۱۹۹۵، ۱۹۹۹، گی، ۲۰۰۲: ۶۳۸).

فیزیک ذرات پرنرژی با تمرکز بر «دانش منفی^۳» و شیوه‌های گوناگون که طبق آن کارها خراب می‌شود، می‌تواند دانش مثبت تولید کند. نمونه‌ای از این دانش منفی همان چیزی است که نورستینا به آن، عنوان رویکرد آستانه‌ای یا «دانش آستانه‌ای» را می‌دهد. چنانچه پیشتر گفته شد، وی با زیرکی خاص این رویکرد را با آنچه در مسیحیت با عنوان خداشناسی صفات غیرخدایی معروف است، مقایسه می‌کند (نورستینا، ۱۹۹۹).

وی «دانش آستانه‌ای^۴» در فیزیک ذرات پرنرژی را چنین معرفی می‌کند: این علم (فیزیک ذرات پرنرژی) شدیداً بر دانش منفی استوار است. دانش منفی چیزی نیست به جز دانش به محدودیت‌های دانستن؛ که عبارت است از آگاهی نسبت به اختلالات، تحریفات، خطاها و شکایات

1. Self-Reflection
2. Self-Analysis
3. Negative Knowledge
4. Liminal knowledge

تحقیق. در خداشناسی مسیحی، زمانی رویکردی به نام «خداشناسی غیرخدایی»^۱ وجود داشت که توصیه می‌کرد خدا را بر اساس آنچه نیست مطالعه کنند به جای اینکه به آنچه او هست بپردازند، چون به هیچ وجه نمی‌توان درباره ماهیت او به نحو مثبت اظهاری داشت. در آزمایش‌های فیزیک ذرات پرنرژی نیز همین شیوه اولویت داشت. بر اساس این شیوه حوزه‌های دانش مثبت با ایجاد آنچه دانش آستانه‌ای نامیده می‌شود، محدود می‌گردد. به عنوان نمونه در آزمایش فیزیک می‌توان ویژگی‌های یک شیء یا موضوع را با اندازه‌گیری و بیان ویژگی اشیاء یا موضوعات معارض و تحریف‌کننده آن محدود کرد. بنابراین اطلاعاتی در آزمایش وارد می‌شود که به جای از بین بردن خطا، باعث ایجاد فهرست بلندتری از اصطلاحات مربوط به انواع خطا و شیوه‌های مختلف اندازه‌گیری آن می‌شود (نورستینا، ۱۹۹۹، ۲۰۰۷).

مثال دیگری از دیدگاه آستانه‌ای همان تحلیل‌های «حد»^۲ هستند که به نظر می‌رسد متداول‌ترین نتایج حاصل از آزمایشات فیزیک ذرات پرنرژی باشند. این تحلیل‌ها حدود حوزه‌ای را مشخص می‌کند که در آن زمینه جستجو انجام شده است اما فرآیند فیزیکی مورد علاقه «یافت نشده» و در نتیجه احتمال رخداد این فرآیند کم خواهد بود (نورستینا، ۱۹۹۹: ۴۸-۵۰). به این ترتیب رویکرد آستانه‌ای، تفسیری از یک «رابطه با موضوع دانش» است که خاص یک فرهنگ می‌باشد. نورستینا معتقد است این رویکرد در زیست‌شناسی مولکولی^۳ یافت نمی‌شود.

به عقیده نورستینا، فیزیک ذرات پرنرژی یک ساختار کمونیستی پسانستی^۴ دارد که از مدیریت از طریق محتوا^۵ استفاده می‌کند. این ساختار، در واقع یک نوع ادارک توزیعی^۶ است که جمع کثیری از کارورزان از گروه‌های مختلف را به منبع تخصص‌شان و همچنین ابژه‌هایی که با آن کار می‌کنند، متصل نگه می‌دارد و به طور همزمان یک ساختار اجتماعی فراهم می‌آورد که این مجموعه را به عنوان یک کل عامل و فعال حفظ می‌کند. رهبران آزمایشات فیزیک ذرات پرنرژی، در راس آزمایش قرار ندارند بلکه در محور کار در درون مکالمه‌ای که در حوزه یک کار شراکتی انجام می‌گیرد، حضور دارند (نورستینا، ۱۹۹۹: ۱۷۱-۱۷۵، ۲۰۰۷: ۳۶۴).

یکی از ویژگی‌های ساختار کمونیستی پسانستی این است که اقتدار، ماهیت توزیعی دارد؛ در آزمایشات فیزیک ذرات پرنرژی مسئله اقتدار به شور گذاشته می‌شود. در واقع چون از متخصصین مختلف استفاده می‌شود، اقتدار نیز توزیع می‌شود. این تقسیم و توزیع اقتدار و مسئولیت به سطح

-
1. Apophasis
 2. Limit Analyses
 3. Molecular Biology
 4. Post-traditional Communitarian
 5. Management by Content
 6. Distributed Cognition

بالای اعتماد و همکاری در جامعه نیاز دارد؛ همانطور که امید می‌رود، همه در پاداش، هر چه که باشد، سهیم شوند (نورستینا، ۱۹۹۹).

این مشخصات، دلیل اصلی نورستینا بود تا فرهنگ فیزیک ذرات پرنرژی را کمونیستی پسااستی بنامد. در فیزیک ذرات پرنرژی همان‌گونه که در بالا ذکر شد، هر آزمایش رهبرانی دارد اما طبق نظر نورستینا این رهبران نمی‌توانند به صورت سلسله مراتبی عمل نمایند. به جای در راس بودن، رهبران در مرکز قرار دارند و بیش از آنکه هدایت‌گر باشند، مشارکتی عمل می‌کنند. نتیجه همان چیزی است که نورستینا آن را «مدیریت از طریق محتوا» می‌نامد. اینکه چه کارهایی صورت می‌پذیرد و چه زمانی به انجام می‌رسد تا حد زیادی به مشکلات فنی و تکنیکی بستگی دارد که برای دستیابی به یک نتیجه معنادار و موفق باید آنها را برطرف کرد (گی، ۲۰۰۲: ۶۴۰).

شاید یکی از جالب‌ترین ایده‌های نورستینا در فیزیک ذرات پرنرژی، ناپدید شدن فرد به عنوان یک موضوع یا فاعل معرفتی^۱ باشد، بدین معنا که هیچ فرد یا حتی گروه کوچکی از افراد را نمی‌توان در حال تولید دانش حاصله شناسایی کرد. تنها عامل معرفتی موجود، طبق گفته نورستینا خود آزمایش است که به درازا انجامیده است. در واقع نورستینا به آزمایش یک نوع خودشناسی و خودآگاهی نسبت می‌دهد که از طریق تست مداوم اجزاء و مراحل و تقسیم غیررسمی و مداوم اطلاعات با شرکت‌کنندگان به وجود می‌آید (نورستینا، ۱۹۹۹، ۱۹۹۵).

زیست‌شناسی مولکولی

نورستینا معتقد است که آزمایشات زیست‌شناسی مولکولی، ساختاری دو سطحی^۲ را نشان می‌دهند: سطح پایین تک تک محققان را شامل می‌شود که بر روی پروژه‌های فردی خودکار می‌کنند، و سطح بالا کل آزمایشگاه را در برمی‌گیرد که معمولاً یک نفر مدیر اداره آن را برعهده دارد. از نظر نورستینا، ماهیت فردی سطح پائین مفاهیم تئوریک مهمی دارد. او این طور می‌نویسد: «اولین و مهم‌ترین تفاوت زیست‌شناسی مولکولی با فیزیک ذرات پرنرژی شاید در این است که در آزمایشگاه زیست‌شناسی مولکولی شخص فاعل معرفتی باقی می‌ماند. آزمایشگاه، آزمایش، مراحل آن و ابژه‌ها هویت خود را از افراد می‌گیرند و یک نفر دانشمند به عنوان اصل سازمان‌دهنده و واسطه آنها عمل می‌کند.» (نورستینا، ۱۹۹۹: ۸۹).

به این ترتیب، تأکید نورستینا بر وجود سطح پایین در ساختار زیست‌شناسی مولکولی و همچنین وجود شاخص «فاعل معرفتی» در آزمایشگاه زیست‌شناسی، موجب می‌شود که وی در مطالعات خود در مورد زیست‌شناسی مولکولی، هیچ اشاره مستقیمی به ادراک توزیعی نکند.

1. Epistemic Subject
2. Two-level Structure

این طور به نظر می‌رسد که در این رشته، یک فرد واحد که با قطعه‌ای از ابزارآلات کار می‌کند، نمی‌تواند نمونه‌ای از ادراک توزیعی باشد. با این وجود، به اعتقاد برخی نویسندگان (گی، ۲۰۰۲)، سیستم‌های ادراکی توزیعی کوچک در آزمایشگاه‌های زیست‌شناسی مولکولی نیز وجود دارند. البته احتمالاً در اینجا ادراک توزیعی خود را به صورت درک جمعی نشان می‌دهد، دو اصطلاحی که به نظر می‌رسد نورستینا به جای هم استفاده می‌کند.

به عنوان مثال، نورستینا در مورد استفاده از رادیوگراف‌های خودکار بحث می‌کند؛ یعنی ورقه‌هایی از فیلم اشعه ایکس که خطوط و انشعابات را با طرح‌هایی از نوارهای سیاه و سفید نشان می‌دهند. این نوارها از طریق فرو بردن نشان‌گذار رادیواکتیو در مقطع DNA یا RNA و بعد از پوشاندن فیلم با نوارهایی از یک نوع ژل، ایجاد می‌شوند. درست در همین لحظه، درک جمعی یا ادراک توزیعی اهمیت می‌یابد؛ چراکه هر فردی که به تنهایی عمل می‌کند، حتی فردی که نمونه DNA را می‌گیرد، نمی‌تواند به تنهایی اطلاعات موجود در طرح نوارها در رادیوگراف خودکار را ایجاد کند. بدین ترتیب، طبق ایده ادراک توزیعی، استفاده از این چنین تکنیکی، مستلزم یک سیستم ادراک توزیعی بوده، و هر دانشمندی که از این تکنیک استفاده می‌کند، یک سیستم ادراک توزیعی است (همان: ۶۳۲).

رویکرد آستانه‌ای در فیزیک ذرات پرنرژری نمونه‌ای از دانش منفی است. فیزیک ذرات پرنرژری با تمرکز بر دانش منفی، دانش مثبت تولید می‌کند. نورستینا این رویکرد را با خداشناسی صفات غیرخدایی در مسیحیت مقایسه می‌کند. برعکس، زیست‌شناسان مولکولی خدا را از روی کارهایش می‌شناسند.

زیست‌شناسی مولکولی با به نهایت رساندن تعامل با ابژه‌های طبیعی کار می‌کند و برای کسب دانش تجربی مزایا و امتیازاتی قائل می‌شود. اگر بتوان فیزیک ذرات پرنرژری را با ویژگی‌های خود ارجاعی بودن، معرفت‌شناسی منفی و با محوریت سیستم علایم و نشانه‌ها توصیف کرد، می‌توان گفت زیست‌شناسی مولکولی در صدد به دست آوردن دانش مثبت از دست‌کاری ابژه‌های مادی در جریان یک آزمایش است. در واقع، زیست‌شناسی مولکولی می‌کوشد علایم و نشانه‌ها را به دقت بررسی کند تا نشانه‌ای برای واقعیت مادی پشت آنها پیدا کند. وقتی مشکلی پیش می‌آید، استراتژی دیگری روی کار می‌آید. زیست‌شناسان مولکولی با یک مشکل، مانند فیزیک‌دان برخورد نمی‌کنند که هر کاری ممکن است برای درک آن مشکل انجام دهند، بلکه از روش‌های مختلفی استفاده می‌کنند با این امید که با این کار، شواهد جدیدی به دست آورند (نورستینا، ۱۹۹۹: ۸۸، پینچ، ۲۰۰۰: ۱۰۲).

به اعتقاد نورستینا، زیست‌شناسی مولکولی سازمانی بسیار سنتی‌تر از فیزیک ذرات پرنرژری دارد. هر آزمایشگاه سلسله مراتب دارد که یک رهبر که رئیس آن آزمایشگاه است، بر آن حاکم

است. زیست‌شناسی مولکولی در مقایسه با فیزیک ذرات پرنرژی در آزمایشگاه‌های بسیار کوچک‌تر و به همین ترتیب، در تیم‌های کوچک‌تری از دانشمندان پخش شده که اغلب در رقابت با یکدیگرند و هر یک تحت نظارت یک رئیس در آزمایشگاه کار می‌کنند (مارکوسکی، ۲۰۰۰، پینچ، ۲۰۰۰). نورستینا با کتاب خود اساس و پایه یک پروژه بلند پروازانه را نهاده است: یعنی یک پروژه تطبیقی در زمینه سازمان و فرهنگ معرفتی علوم به عنوان یک کل. البته اگر کسی آنقدر هم بلند پرواز نباشد، می‌تواند سؤالات بیشتری طرح کند: آیا جامعه‌شناسی به زیست‌شناسی مولکولی نزدیک‌تر است یا فیزیک ذرات پرنرژی؟ چه انواع دیگری از فرهنگ‌های معرفتی و سازمان دانش امکان‌پذیر است؟

هدف نورستینا این است که این مطالعه را به کار نظریه‌پردازان اجتماعی ربط دهد. آنها معتقدند که جوامع غربی تحت حاکمیت «جامعه دانایی»^۱، «جامعه ریسک»^۲، «جامعه اطلاعاتی»^۳ و امثالهم قرار دارند. این مطمئناً درست است که نظریه‌پردازان اجتماعی باید چیزهای زیادی از جامعه‌شناسی علم یاد بگیرند. اما مشکل اینجاست که مشخص نیست چرا صورت‌های معرفتی و سازمانی خاصی که در این دو علم یافت می‌شوند، باید نمونه‌ای از سازمان دانش و تخصص خارج از این علوم باشد؟ این کتاب نه تنها برای جامعه‌شناسان مدرنیته متأخر جالب خواهد بود، بلکه گرایش به جامعه‌شناسی تطبیقی علم را بار دیگر شعله ور می‌سازد. رونالدگی یر^۴ (۲۰۰۲) ادعای نورستینا در زمینه ساختارهای ادراکی (شناختی) این دو رشته علمی را زیر سوال می‌برد. وی معتقد است که در هر دو رشته، می‌توان اجزا انسانی این سیستم‌ها را به عنوان عاملیت معرفتی در نظر گرفت و لازم نیست عاملین جدیدی برای ادراک توزیعی فرض کنیم.

گی یر (۲۰۰۲) به وجود یک حقیقت عینی که بر اساس آن، شیوه‌های درست فکر کردن درباره دانش شکل بگیرد، معتقد نیست و می‌گوید همانطور که خود نورستینا نشان داده، هنگامی که شیوه‌های معمول فکر کردن ما در مورد دانش، در بعضی از حوزه‌های علوم نوین به کار می‌رود، اثر خود را از دست می‌دهد. مشکل ما این است که تصمیم بگیریم کدام شیوه فکری در مورد این علوم را باید به عنوان بهترین چشم‌انداز جامع نظری در علوم نوین پذیرفت و این تصمیم تنها در داخل جامعه مطالعات علوم و از طریق مباحثات مداوم مطالعات تجربی مانند مباحثاتی که نورستینا فراهم آورده، می‌تواند شکل بگیرد (گی یر، ۲۰۰۲: ۶۴۴).

1. Knowledge society
2. Risk society
3. Information society
4. Giere, R

لاتور و ولگار^۱

برونو لاتور و استیو ولگار^۲ با مطالعه‌ای که با عنوان «زندگی آزمایشگاهی: بر ساخت اجتماعی حقایق علمی» در مورد آزمایشگاه ژوناس سالک در دانشگاه کالیفرنیا، انجام دادند، صراحتاً کار خود را آغاز کردند تا نشان دهند چگونه سخت‌ترین حقایق را می‌توان از هم تفکیک کرد. این انقلابیون خودآگاه بار دیگر اظهار می‌دارند که هدف تحقیق انسان شناسانه آنها این است که آزمایشگاه را از فیلسوفان واقع‌گرای علم باز پس گیرند و نشان دهند که یک بررسی دقیق از حیات آزمایشگاهی، ابزاری مفید برای برخورد با مسائلی به وجود می‌آورد که معمولاً معرفت‌شناسان با آن مواجه هستند. رویکرد آنها بر این عقیده مهم روش‌شناسی قدیم استوار است که عاملان از روش‌ها به صورت تکراری استفاده می‌کنند و تحلیل‌های صورت گرفته از این طریق، هیچ امتیازی ندارد. هدف آنها این است که نشان دهند چگونه «واقعیت‌های اسلوب علمی اهمیت خود را از دست داده‌اند و به اظهاراتی درباره چگونگی صورت گرفتن علم تبدیل شده‌اند» (دوینینگ، ۲۰۰۸).

برنامه تجربی نسبی‌گرایی (مکتب بث)^۳

شاخه مطالعاتی «مکتب بث» با محوریت محققانی همچون کالینز و پینچ رقم‌خورده که در «برنامه تجربی نسبیت‌گرایی^۴» به اوج خود رسیده است. این شاخه تحلیلی، از بسیاری از جهات شبیه مطالعات آزمایشگاهی است، و با این حال یک سلسله مباحثات خاص خود را نیز می‌طلبد. در این دیدگاه، دغدغه اصلی به تحقیقات علمی معاصر و انجام مطالعات موردی دقیق مربوط است. با این حال، یکی از ویژگی‌های متمایز این دیدگاه، مرکزیت بخشیدن به مباحثات علمی^۵ به عنوان عاملی است که در فرآیند فعالیت‌های علمی به طور قابل توجهی تأثیرگذار و بینش بخش است (بوچی، ۲۰۰۴: ۶۶).

از جمله مطالعات موردی صورت گرفته در این حوزه مناقشات اخیر بر سر "پرتوافکنی گرانشی" (کالینز، ۱۹۷۵ و ۱۹۸۱)؛ مسأله متغیرهای پنهان در "مکانیک کوانتوم" (هاروی، ۱۹۸۱)؛ کشف "مونوپل‌های مغناطیسی" (پیکرینگ، ۱۹۸۱)؛ "آزمایش‌های انتقال حافظه با کرم‌های پلانرین" (تراویس، ۱۹۸۱)؛ "ردیابی نوتیرون‌های نوری" (پینچ، ۱۹۸۱) را می‌توان نام برد. از جمله انتقادات وارد بر این رهیافت آن است که تا حدود زیادی از نقش کنشگران بیرون از مجموعه مرکزی و اجتماع علمی در فرونشاندن مناقشات علمی غفلت می‌کند. در ادامه، یکی از این مناقشات به طور نمونه ذکر می‌گردد.

1. Latour, B and Woolgar, S
 2. Latour, B and Woolgar, S
 3. Bath School
 4. Empirical programme of Relativism
 5. Scientific Controversies

در سال ۱۹۶۹، جوزف وبر، یکی از فیزیک‌دانان دانشگاه مری لند اعلام کرد که مقادیر هنگفتی از پرتوهای جاذبه‌ای فضا را با استفاده از ردیابی که خود اختراع کرده بود، کشف کرده است. تعدادی از دانشمندان فکر می‌کردند که این امواج جاذبه، بر اساس «نظریه عمومی نسبیت»^۱ قابل پیش‌بینی هستند، اما همچنان هیچ‌یک از آنها نمی‌توانست آن را ردیابی کند. بنابراین، تعدادی از آزمایشگاه‌ها به ابزاری شبیه ردیاب وبر مجهز شد. اما مشکل اندازه‌گیری و وجود فاکتورهای اختلال‌زا، مانع از اثبات افته‌های وبر از سوی سایر محققانی شد که به صورتی درهم و برهم و بی‌هدف هم نتایج مثبت و هم نتایج منفی را ضبط می‌کردند. ردیاب، لرزه‌ها را در یک میله آلومینیومی اندازه‌می‌گرفت اما برخی از این لرزه‌ها به خاطر پدیده‌های الکتریکی، مغناطیسی یا ارتعاشات زمینی بودند. آن حد آستانه‌ای که بالاتر از آن می‌شد لرزه‌ها را واقعاً در اثر جاذبه و نه به خاطر فاکتورهای فوق دانست، چه بود؟

داستان جوزف وبر و آزمایش‌های او در مورد امواج جاذبه، یکی از مهم‌ترین موارد مورد مطالعه کالینز و پینچ (۱۹۹۳) است. کالینز و پینچ از طریق مصاحبه با جمع کثیری از دانشمندان دخیل در این مباحثه و تحلیل مکالمات بین آنها، پدیده‌ای را شناسایی کردند که آن را «پس‌رفت آزمایش‌گر»^۲ نامیدند. بر این اساس، برای تصمیم‌گیری پیرامون اینکه آیا امواج جاذبه وجود دارند یا نه، محققان می‌بایست اول یک ردیاب قابل اطمینان می‌ساختند. اما آنها چطور می‌فهمیدند که ردیاب قابل اطمینان هست یا نه؟ آنها فقط زمانی می‌توانستند از درصد اطمینان یک ردیاب مطمئن شوند که از وجود چنین امواجی یقین حاصل می‌کردند. در این صورت، ردیابی که آنها را ثبت می‌کرد می‌توانست ردیاب خوبی باشد و ردیابی که این کار را نمی‌کرد، رضایت‌بخش نبود و به همین ترتیب یک تسلسل (حلقه معیوب) وجود داشت.

به اعتقاد کالینز و پینچ، «کار آزمایشگاهی تنها می‌تواند به عنوان یک تست استفاده شود تا راهی برای نفوذ در چرخه پس‌رفت آزمایش‌گر یافت گردد. در بیشتر علوم، این چرخه شکسته می‌شود، به خاطر اینکه گستره درخوری از نتایج در همان ابتدای کار مشخص می‌شود. این مسئله، معیاری برای سنجش کیفیت آزمایش فراهم می‌آورد که در سطح جهانی پذیرفته شده است. در جایی که چنین معیار واضحی موجود نباشد، تنها از طریق یافتن ابزارهای دیگری برای تعریف کیفیت یک آزمایش می‌توان از پس‌رفت آزمایش‌گر جلوگیری کرد و در این صورت این معیار نیز باید جدای از کیفیت خود آزمایش باشد (کالینز و پینچ، ۱۹۹۳: ۹۸).

دانشمندان از چه معیاری استفاده می‌کردند تا مباحثه پرتوهای جاذبه‌ای را فروشانند؟ پاسخ،

معیار «اجتماعی» است؛ یعنی شهرت و اعتبار آزمایش‌گر، ملیت او، مقام و رتبه‌ای که در جامعه تحقیقی خاص خود دارد، عقاید غیررسمی همکارانش و... به محض اینکه مشخص شد چه آزمایش‌ها و محققانی را می‌توان قابل وثوق و اطمینان دانست، تعیین اینکه آیا امواج جاذبه‌ای وجود دارند یا نه، کاری ساده بود. به عبارت دیگر، «تعریف آن چیزی که یک ردیاب خوب موج جاذبه محسوب می‌شود، با مشخص کردن اینکه آیا امواج جاذبه وجود دارند یا نه، یک فرآیند هستند. جنبه‌های علمی و اجتماعی این فرآیند پایان نیافتنی است. این نشان می‌دهد که چگونه پس رفت آزمایش‌گر حل می‌شود.» (همان: ۱۰۱).

به این ترتیب، «مدل الگوریتمیک»^۱ دانش علمی- که به موجب آن آزمایشات و نتایج را می‌توان در سطح جهانی بر مبنای اطلاعات حاصل از مقالات و گزارش‌های علمی تکرار کرد-، مورد تردید قرار می‌گیرد. برعکس، تکرار و بازسازی آزمایشات، عملی است که به هیچ نحو ساده نبوده و اغلب به لایه‌های پیچیده‌ای از دانش‌های ضمنی و غیررسمی بستگی دارد.

کالینز بر اساس مطالعات مشابه، بیانیه‌ای تنظیم کرد که نام «برنامه تجربی نسبیت‌گرایی» (کالینز، ۱۹۸۳) را به خود گرفته است. این برنامه سه هدف عمده را برای خود در نظر دارد: الف- نشان دادن «انعطاف تفسیری»^۲ نتایج آزمایشی، یعنی این حقیقت که آنها بیشتر از یک تفسیر را می‌پذیرند.

ب- تحلیل مکانیزم‌هایی که بر اساس آنها (یا از طریق آنها) پایان‌بخشیدن به این انعطاف تفسیری میسر شده و به همین ترتیب، مکانیزمی که از طریق آن یک مباحثه یا مجادله فرو می‌نشیند، مشخص می‌شود.

ج- ارتباط دادن این مکانیزم‌ها به ساختار اجتماعی وسیع‌تر.

همانگونه که در مورد امواج جاذبه نشان داده شد؛ در نبود یک چارچوب نظری و «فرهنگ فنی مشترک»^۳، مکانیزم‌های خاتمه بخشیدن به یک مباحثه و توافق بر سر یک تفسیر خاص، می‌تواند اصالتاً اجتماعی باشد: یعنی اعتبار یک دانشمند خاص، توانایی یک گروه تحقیقی خاص برای تحمیل دیدگاه خود از حقایق بر دیگران و... «این قاعده‌مندی»^۴ (نظم و قاعده) جهان نیست که خود را بر حواس ما تحمیل می‌کند، بلکه نظم و قاعده عقاید نهادینه^۵ ماست که خود را بر جهان تحمیل می‌کند» (کالینز، ۱۹۸۵: ۱۴۸). باید خاطر نشان ساخت که همه کنش‌گران و نهادهای علمی از این لحاظ به یک اندازه اهمیت ندارند. در واقع، یک مجموعه هسته‌ای از محققان و نهادهای علمی در

1.1 Algorithmic Model

2. Interpretive Felexibility

3. Shared Technical Culture

4. Regularity

5. Institutionalized

داخل جامعه وسیع‌تر هست که منابع خاص و جایگاهی کلیدی در این شبکه داشته و در هدایت جریان حل مباحثه و منازعه‌ای که در یک بخش خاص صورت گرفته، نقش مهمی بازی می‌کنند. به عنوان مثال، بحث در باب امواج جاذبه در میان نتایج ضد و نقیض حدوداً ۶ سال به طول انجامید، تا اینکه محققى که به طور خاص صاحب‌نظر و نفوذ بود، به این جبهه پیوست و توانست، البته به وسیله یک آزمایش فوق‌العاده بحث‌برانگیز، انتقادات وارد بر نتایج اولیه و بر سرعت بخشد.

به طور خلاصه اصول مهم «برنامه تجربی نسبی‌گرایی» را می‌توان به شکل زیر بیان کرد:

بیشتر مطالعات صورت‌گرفته در برنامه تجربی نسبی‌گرایی در حوزه مناقشات علمی قرار دارند. مناقشات، جایگاهی استراتژیک در مطالعات اجتماعی علم دارند، زیرا آنها مشخص می‌کنند که علم عملاً چگونه ایجاد می‌شود. مناقشات علمی ماهیت برساخته شده و تفسیری معرفت علمی را نشان می‌دهند. دانش‌مندان از ابزارهای بلاغی (زبان‌آوری)، نمایشی و نهادی برای جلب توافق در خصوص آنچه که آن را به مثابه صدق و حقیقت پذیرفته‌اند، استفاده می‌کنند. بر خلاف علم حاضر و آماده^۱ یا مناقشه‌ناپذیر، مناقشات، جعبه‌های سیاه علم را می‌گشایند و راه و روش‌های متعارف را بر هم می‌زنند. علم حاضر و آماده بسیار عقلانی، مسالمت‌آمیز و بی‌چون و چراست؛ اما علم مناقشه‌برانگیز، بسیار پر سر و صدا، متعارض و مبهم است. از آنجایی که آنها در کنار علم در حال تکوین هستند، مناقشات آشکار می‌کنند که چگونه نظم طبیعی، به لحاظ اجتماعی برساخته می‌شود، چگونه جعبه‌های گشوده به تدریج بسته می‌شوند و چگونه گزاره‌ها به تدریج به واقعیت‌ها مبدل می‌شوند. مناقشات همچون آزمایش‌های نقض‌کننده در روش‌شناسی مردم‌نگارانه، جریان طبیعی رویه‌های علمی را بر هم می‌زنند. آنها امر غیرمسئله‌دار را به امری غیرقطعی، واقعیت‌های عینی را به داعیه‌های احتمالی، و معرفت ضمنی را به معرفتی شخصی مبدل می‌کنند. مناقشات با برهم‌زدن واقعی بودن نظم اجتماعی و طبیعی، نشان می‌دهند که چگونه این نظم‌ها ایجاد می‌شوند. از آنجایی که نظم، حاصل بسیج شبکه‌های حمایتی نیرومندی است که می‌تواند در برابر آزمون‌های سخت دوام آورد، مناقشات علمی نوعی تضاد بر سر کنترل شبکه‌های حمایتی، مادی و اجتماعی است (همتی، ۱۳۹۰: ۱۷۰).

هری کالینز، اهمیت گروه‌های کشمکش در علم را با استفاده از اصطلاح مجموعه مرکزی^۲ بیان کرده است. به اعتقاد وی، مجموعه مرکزی شامل دانش‌مندانی است که به صورت بسیار نزدیک و صمیمانه درگیر موضوعات پژوهشی مجادله‌انگیزند. از آنجایی که مجموعه مرکزی در ارتباط با تولید دانش در علم تعریف می‌شود (یعنی مجموعه مرکزی معرفت علمی را برمی‌سازد)،

برخی مشکلات تجربی در شناسایی گروه‌ها می‌توانند به واسطه ابزارهای گروه‌سنجی^۱ برطرف گردد. مطالعه مجموعه مرکزی مزیت روش‌شناختی دیگری نیز دارد، به طوری که می‌توان توافق‌های حاصله را مورد بازبینی قرار داد. به بیان دیگر، گروهی از دانش‌مندان که در مرزهای پژوهشی به آزمایش پرداخته و نظریه‌پردازی می‌کنند و دانش‌مندان دیگری که درگیر مناقشه علمی‌اند، در توافق فرآیندها مربوط به نتیجه آن مناقشه، بازتاب خواهند داشت. در نهایت، کفایت و خاتمه، مناقشات را به علم عادی، مبدل می‌سازد و پس از این امر، استحاله مهمی نیز صورت می‌گیرد. از آنجایی که گزاره‌های معین، مبدل به واقعیت می‌شوند و رویه‌های تجربی مشخصی به رویه‌های روتین مبدل می‌شوند، ریشه‌های مناقشه برانگیز آن مناقشات و راه و رویه‌ها به فراموشی سپرده می‌شود. لذا، بخش‌ها و قسمت‌هایی از تجهیزات فنی به طور تلویحی بدون به یادآوری تاریخچه پیچیده تولید آن به کار گرفته می‌شوند (همتی، ۱۳۹۰).

در عین حال، انتقاداتی به نظریه مباحثات علمی کالینز وارد آمده است :
 آن‌گونه که از برخی نوشته‌های کالینز (۱۹۸۵ و ۱۹۸۱) بر می‌آید، کاملاً مشخص نیست که تا چه حد این نسبیت روش‌شناختی مفرط به یک نسبیت اساسی باز هم در سطح معرفت‌شناسی تبدیل می‌شود. گرچه این مسئله تا حدی توجیه شده است، تصمیم بررسی مباحث و منازعات به عنوان یک منبع خاص و غنی از اطلاعات، برای تحلیل‌گر اجتماعی صرفاً یک انتخاب روش‌شناختی است و دلیل دیگری ندارد. همچنین این‌گونه به نظر می‌رسد که کالینز دست کم تا حدودی در یک مدل «جنگجویانه، مشاجره‌ای^۲» و عقل‌گرا از مباحثه علمی شرکت دارد، جایی که دو طرف منازعه آنقدر می‌جنگند تا یکی بر دیگری فایز آید. اما علم و علی‌الخصوص علم معاصر، نمونه‌های بی‌شماری از تحقیق را ارائه می‌دهد که در مقایسه با این بخش، بسیار بیشتر قطعه قطعه شده است و در آن موقعیت‌های مختلف هم پوشانی دارند. در موارد خاص، این موقعیت‌ها ممکن است به حدی دور و غیرقابل تلفیق باشند که از برقراری ارتباط جلوگیری کرده و در نتیجه، راه را برای هر نوع فرونشاندن منازعه ببندند. به عنوان مثال، به منازعه‌ای فکر کنید که به موجب انتشار مقاله مشهور «آلوارز» و همراهانش در گرفت. در آن مقاله، آنها انقضاء دسته جمعی دایناسورها را به عوامل فوق‌زمینی از جمله برخورد زمین با خرده سیارات نسبت دادند. عمومیت فرضیه آلوارز، برای بخش‌های علمی مختلف (آمار، زمین‌شناسی و فیزیک ستاره‌ها) اهمیت یافته، به زبان تصاویر و تشبیهات (انقضاء دایناسورها به عنوان تشبیهی برای انقضاء انسان‌ها در نظر گرفته شد؛ چرا که مدل‌های آماری مورد استفاده در توضیح انقضاء، و نیز استفاده از واژه «فوق‌زمینی» در عنوان مقاله،

1. Sociometric
 2. Agonistic Model

از تحقیق بر روی تسلیحات هسته‌ای گرفته شده بودند) بازتاب یافت و باعث شد این منازعات برای مدت ۱۵ سال ادامه یابد (کلمن، ۱۹۸۶، به نقل از بوچی، ۲۰۰۴).

در آخر می‌توان گفت که به نظر می‌رسد، این رویکرد نیز تا حد زیادی نقشی را که کنشگران خارج از «مجموعه مرکزی» و جامعه علمی می‌توانند در فرونشاندن یک منازعه و به صورت عمومی‌تر در مشاجره علمی بازی کنند، نادیده گرفته است.

بحث و نتیجه‌گیری

از دیدگاه «مطالعات علم و فناوری» و همچنین «مطالعات آزمایشگاهی»، علم بنیادی مادی دارد. به علاوه، آنها در این دیدگاه نیز شریک‌اند که علم را باید شکلی از عمل دانست. ویژگی مطالعات آزمایشگاهی این است که پژوهشگران در این حوزه به مطالعات علمی تجربی، مثلاً در حوزه بیوشیمی یا فیزیک می‌پردازند تا روند ساختمان اجتماعی معرفت علمی و همچنین «ساخته‌شدن مصنوعی شناخت» را به منزله «شناخت‌شناسی تجربی» تشریح کنند. حوزه کاری این گروه همان مکان‌های کار علمی یا به اصطلاح «زمینه اکتشاف^۱» است. این رویکرد تجربی، برخلاف نظریه‌مرتون، قطعاً از رهیافت‌های نظری جامع‌شناسی خرد استفاده می‌کند که علم را روندی کنشی و تولیدی می‌بیند.

مطالعات آزمایشگاهی، آشکارا در سنت روش‌شناسی مردمی^۲ قرار دارد. این سنت به جهت‌گیری‌ای در جامعه‌شناسی اشاره دارد که هرولد گارفینکل^۳ با استناد به آثار کسانی از جمله آلفرد شووتس^۴ آن را بنا نهاد. منظور هرولد گارفینکل از مفهوم «روش‌های مردمی»^۵ اشاره به این موضوع است که واقعیت اجتماعی را نمی‌توان ساختاری عینی و موجود دانست، بلکه بیانگر ساختمانی است که همواره در حال شدن است. در واقع روش‌های مردمی انواع شیوه‌هایی‌اند که در جریان آن کنش‌گر چیزی را تولید می‌کند که می‌توان آن را دارای هستی دانست. معرفت از این دیدگاه چیزی نیست که از پیش بوده است، بلکه چیزی است که به شیوه‌های معین در جریان عمل تولید می‌شود. روش‌شناسی مردمی معتقد است که بسیاری از کنش‌های «روزمره» و وضعیتی در جریان تولید معرفت درگیرند. اگر چه به آنها توجه چندانی نمی‌شود و بی‌اهمیت به حساب می‌آیند، در کار علمی شریک‌اند؛ بنابراین، می‌توان ادعا کرد که اعمال روزانه در کارهای علمی تا اندازه زیادی سهم‌اند. بر این اساس، روش‌شناسی مردمی در اصل نظریه‌ای در چارچوب

1. Context of Discovery
2. Ethnomethodology
3. Garfinkel, H
4. Schutz, A
5. Ethnomethods

نظریه کنش^۱ است که در حاشیه به موضوع معرفت نیز می‌پردازد، ولی از آنجا که معرفت را محصول کنش می‌داند، در جامعه‌شناسی معرفت که در صدد تشریح کنش‌هاست انعکاس گسترده‌ای دارد. در چارچوب این نظریه، کنش و معرفت به شیوه‌ای کاملاً «سازگار» «مجسم» می‌شوند: کنش‌ها «اجرای» معرفت بدن‌ها و صداها یا اشیای ثابت شده‌اند (به صورت متن‌ها، موضوعات، بدن‌ها). بدن در این جا به هیچ‌وجه شیئی منفعل نیست، بلکه رسانه‌ای است در خدمت تولید معرفت. معانی بدنی ارجاع به دنیایی فعال دارند که با استفاده از زبان بدن انسان تشریح می‌شوند. به این ترتیب، در عرصه نظریه روش‌شناسی مردمی، مفهومی از «معرفت کنشی» شکل می‌گیرد که با نام «بازتاب‌پذیری»^۲ مشخص می‌شود. بازتاب‌پذیری به این معنا اشاره دارد که کنش فقط عمل نیست، بلکه عملی است که در صدد نشان دادن راه فهم خود است. به عبارت دیگر، کنش‌ها (همچنین کنش‌های گفتاری) صرفاً مشتمل بر کاری نیستند، بلکه ضمن گفتن نشان می‌دهند که در حال انجام چه کاری‌اند و چگونه باید فهمیده شوند. پاسخ به یک پرسش تنها پاسخ نیست، بلکه حاوی نشان پاسخ به چه چیز است (و این نبایستی ضرورتاً همان‌طور که اغلب تجربه می‌شود، پاسخ به پرسش مربوط باشد) (کنوبلاخ، ۱۳۹۰: ۳۷۰).

فهم کنش در چارچوب روش‌شناسی مردمی بر اساس معرفت به زمینه کنش صورت می‌گیرد. معرفت به زمینه کنش است که به ما اجازه می‌دهد تا از کنش‌های غیرمرتبط، وابسته به وضعیت، و تغییرپذیر، معنایی استخراج کنیم (حتی به منزله کنشگر یا شاهد). کنش‌ها در ارتباطی نزدیک با زمینه‌اند؛ بنابراین شامل معرفت خاص زمینه با درونمایه فرض‌های ناگفته درباره وضعیت‌اند. تشریح روند بازتاب‌پذیری که کنش از راه آن نشان می‌دهد چه معنایی دارد در روش‌شناسی مردمی «روایت»^۳ نامیده می‌شود. بیانات عملی از جمله عذرخواهی یا توجیه که با این توضیح همراه‌اند که کنش اصل چه درونمایه‌ای دارد، از همین نوع‌اند. چنین توضیح‌هایی نباید به وضوح نشانی از توضیح داشته باشند، بلکه باید طوری در لفاف کنش پیچیده شده باشند که نشان‌دهنده موضوع کنش باشند. روش‌شناسی مردمی درست در صدد نشان دادن چگونگی رخ دادن عملی است، چراکه فرض این است که «چه» غالباً از راه «چگونه» تولید می‌شود (همان: ۳۷۱-۳۷۲).

به این ترتیب روش‌شناسی مردمی زمینه را برای گسترش مفهوم بازتاب‌پذیری در جامعه‌شناسی معرفت فراهم کرد. بر این اساس، پژوهشگر علوم اجتماعی با انتقاد از خود سبب تقویت نظریه‌نسبی بودن گزاره‌ها می‌شود. پژوهش در حوزه علوم طبیعی نیز استثنا نیست. بازتاب‌پذیری تأکید می‌کند که گزاره (علمی) درباره موضوعات (علمی) به هیچ‌وجه نمی‌تواند ادعای انحصاری بودن

1. Action Theory
2. Reflexivity
3. Narration

داشته باشد، بلکه باید خود را نتیجه عملی بداند که متفاوت از علوم طبیعی، و بازتاب خود پژوهشگر از این علوم است. نمایندگان این رویکرد نظری مشاهدات خود را اگر چه نه کاملاً تردیدآمیز، بلکه نسبی می‌بینند. به همین دلیل، از خود می‌پرسند که مطالعات آزمایشگاهی، علوم طبیعی را تشریح می‌کند یا بیشتر بازتولید تصور خود از این علوم است؟ این پرسش طبیعتاً در مورد علوم اجتماعی نیز صادق است. به این ترتیب، اعتراف می‌کنند که متن‌های علوم اجتماعی نیز صرفاً شکل‌هایی‌اند که به کمک آنها واقعیت ساخته می‌شود، در نتیجه پژوهشگران چیزی جز «مدیران فیلم‌های وحشتناک‌شناختی» نیستند.

منابع

- توکل، محمد. ۱۳۸۷. جامعه‌شناسی معرفت و فرهنگ: تنوع یا تغییر نگرش از کلاسیک به جدید، نامه علوم اجتماعی، شماره ۳۳: ۱-۲۲.
- قانع‌راد، محمد امین، ۱۳۸۵، «تعاملات و ارتباطات در جامعه علمی: مطالعه موردی رشته علوم اجتماعی» چاپ اول، تهران، پژوهشکده مطالعات فرهنگی و اجتماعی.
- همتی، رضا، ۱۳۹۰، مطالعه جامعه‌شناختی مناسبات علم و جامعه (بررسی موردی حوزه‌های علوم پایه و فنی دانشگاه اصفهان)، پایان‌نامه دکتری رشته جامعه‌شناسی، دانشگاه اصفهان.
- کنوبلاخ، هوبرت، ۱۳۹۰، مبانی جامعه‌شناسی معرفت، ترجمه کرامت‌ا... راسخ، تهران، نشرنی.

- Bucchi, M (2004), *science in society: an introduction to social studies of science*, translated by Adrian Belton.
- Collins, H. M and pinch, T. (1993). "The Golem: what every one should know about science?" Cambridge: Cambridge university press.
- Collins, H. M. (1981), "Knowledge and controversy: studies in modern natural science", special issue of *social studies of science*, 11: 1 -158.
- Collins, H.M. (1983). "An Empirical Relativist programme in the sociology of scientific knowledge", in K. Knorr Cetina and M. Malkay (eds) *science observed*, London, sage: 85-113.
- Collins, H.M. (1985) *changing order*, Chicago, university of Chicago press.
- Doing, P. (2008). "Give me a Laboratory and I will raise a discipline: The past, present and future policies of Laboratory studies in STS" In *Handbook of science and technology studies*, 3rd ed, ed E.J Hackett, O. Amsterdamska, M. Lynch and J. wajcman. London: MIT press.
- Giere, R. (2002). "Discussion note: Distributed cognition in epistemic cultures." www.google.com.
- Knorr Cetina, K, (1981), *The manufacture of knowledge: an essay on the constructivist and contextual nature of science.*, Oxford: pergamon.
- Knorr Cetina, K, (1995). "Laboratory studies: The cultural approach to the Study of science" In *handbook of science and technology studies*, 2nd ed, ed s.jasanoff, G. Markle, J. C Peterson and T. pinch, 140- 66. Thousand oaks, CA: sage.
- Knorr Cetina, K,(2007). "culture in global Knowledge society: knowledge culture and epistemic cultures", *interdisciplinary science Reviews*, vol 32, No 4.
- Knorr-Cetina,K,(1999). "Epistemic cultures:How the sciences make knowledge".cambridge maes:Harward university press.
- Latour B, Woolgar S. (1979). *Laboratory life*. Beverly Hills: Sage
- Latour, B. (1983). " Give me a Laboratory and I will raise the world " In *science observed: perspectives on the social study of science*, ed. K.D. Knorr cetina and M.Mulkay, 141-70. London; sage.
- Lynch, M. (1985), "art and artifact in Laboratory science: a study of shopwork and shoptalk in a research Laboratory" London, Routledge and kegan paul.
- Markrosky, B.(2000). "Epistemic cultures: How the sciences make knowledge" (book Review), *Contemporary sociology*, vol 29, No 3.
- Mccarthy, Doyle, (1996). "knowledge as culture : The new sociology of knowledge", London: Routledge.
- Merton R. (1970) "paradigm for the Sociology of knowledge", in Curtis & Petras, *The Sociology of knowledge. Reader*, New York: op. cit.
- Pickering,A.(1992). "from science as knowledge to science as practice."in *science as practice and culture*,ed.A Pickering, Chicago:university of Chicago press,PP1-26
- Pinch, T (1986) " confronting nature: The sociology of solar Neutrino Detection", Dordrecht, the Netherlands: D. Reidel.
- Pinch, T,(2000), "Epistemic cultures" (Book Review), *American Journal of sociology*. Vol 105. Issue 5.
- Popper, k (1963), " conjectures and Refutations: The Grow the of scientific knowledge" , London: Routledge and kegan paul.
- Woolgar, S.(1992). " some reme remarks about positionism" , in pickering (ed), *science as practice and culture* , 327-342.