جامعه‌شناسی کاربردی
سال بیست و پنجم، شماره پیاپی (۵۳)، شماره اول، بهار۱۳۹۳
تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۷/۲۰ تاریخ پذیرش:۱۳۹۲/۳/۱۸
صص ۲۷-۵۰

تدوین، پایایی سنجی، اعتباریابی و هنجاریابی مقیاس سنجش «درک عمومی از علم» در اصفهان

وحید قاسمی، *دانشیار گروه علوم اجتماعی دانشگاه اصفهان*
زهرا ماهر، *دانشجوی دکتری جامعه‌شناسی دانشگاه اصفهان* *

چکیده
هدف این پژوهش تدوین پرسشنامه درک عمومی از علم و تعیین اعتبار، پایایی و هنجاریابی آن بوده است. روش پژوهش از نوع پیمایش است و از تکنیک تحلیل عاملی بهره گرفته شده است . به منظور تعیین اعتبار و هنجاریابی ۳۸۴ نفر و به منظور تعیین پایایی دو نمونه ۴۰ نفری از مردم شهر اصفهان با روش نمونه‌گیری سهمیه‌ای انتخاب شدند . در این مطالعه برای تعیین اعتبار پرسشنامه درک عمومی از علم از روش اعتبار محتوا و تحلیل عاملی تأییدی (توسط نرم افزار amos) و برای تعیین پایایی پرسشنامه از دو روش همسانی درونی و پایایی بازآزمایی استفاده شده است. یافته‌ها نشان داد متغیر درک عمومی از علم دارای چهار بعد اصلی« علاقه به موضوعات علمی»، «شناخت مفاهیم علمی»، «سطح دانش علمی»، «نگرش به علم و فناوری» و یازده بعد فرعی است. مدل عاملی تأییدی مرتبه دوم مربوط به سنجش درک عمومی از علم نیز، شاخص‌های برازش خوبی را کسب نمود. پایایی تمام ابعاد درک عمومی از علم با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ و ضریب بازآزمایی در حد مطلوبی قرار داشت . پایایی کل پرسشنامه نیز با آلفای کرونباخ ۰/۸۴ و بازآزمایی ۰/۶۹ در حد مطلوبی است. بنابراین، پرسشنامه تدوین شده درک عمومی از علم دارای اعتبار سازه و پایایی است و از این پس می‌تواند در تحقیقات اجتماعی به منظور سنجش درک عامه مردم از مفاهیم علمی استفاده شود.
واژه‌های کلیدی: اعتباریابی، پایایی سنجی، هنجاریابی، درک عمومی از علم.

* نویسنده مسؤول:۰۹۱۳۸۳۴۲۷۹۹ Email: zahra.maher@yahoo.com

مقدمه و بیان مسأله

رشد شتابان علم و فناوری، تغییرات در زندگی انسان‌ها را شدت بخشیده و باعث پیچیده شدن روزافزون سیستم‌های اقتصادی و اجتماعی و در هم تنیده شدن مسائل گوناگون اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و فنی شده است.یکی از مسائل عمده‌ای که در این حوزه سربرآورده، موضوع علم و جامعه یا "ارتباطات علم" [1] است.

از این میان، مطالعات "علم، فناوری و جامعه "[2] بخشی است که بر ارتباط علم و فناوری با جامعه متمرکز شده است. رابطه میان علم و جامعه به ویژه از پنجاه سال گذشته همواره در کانون توجه دانشمندان، اندیشه ورزان اجتماعی و سیاستگذاران و برنامه‌ریزان علمی بوده است. البته، این توجه تا کنون بیشتر متوجه تثبیت وضعیت علم و گسترش و استواری فرهنگ علم بنیاد بوده است. فعالیت‌ها و مطالعاتی که این هدف را دنبال می‌کردند، کوشیده‌اند تا اهمیت علم برای دستیابی جامعه به سطحی بالاتر از رفاه و آسایش را نشان دهند و از این طریق حمایت شهروندان را برای پشتیبانی از برنامه‌های توسعه علم و فن‌آوری جلب کنند.

یکی از مسائل مهم در این خصوص تنش‌های ارتباطی و سوءتفاهم‌های دو جانبه بین دانشمندان و مردم است. از یک سو، با تخصصی شدن روزافزون علم و فناوری و پیچیده‌تر شدن فعالیت‌ها و مؤسسات علمی و فنی، دانشمندان و متخصصان مردم را به بی‌اطلاعی از علم و فناوری متهم می‌کنند و از سوی دیگر، با نفوذ روزافزون علم و فناوری در زندگی روزمره و گسترش رسانه‌ها و وسایل ارتباطی، آگاهی درباره پیامدهای توسعه علم و فناوری در بین گروه‌های اجتماعی توزیع شده و مردم به علم و فناوری و دستاوردهای آن با تردید بیشتری نگاه می‌کنند (قانعی‌راد و مرشدی، ۱۳۹۰ :۹۳).

پژوهشگران علم و جامعه با طرح پرسش‌های خاص خود می‌کوشند جنبه‌های مختلف شناختی و نگرشی این ارتباط دو جانبه را بررسی کنند : شناخت و دانش گروه‌های مختلف مردم از علم و فناوری چیست؟ آیا مردم نسبت به پیامدهای علم و فناوری خوشبین‌اند یا بدبین؟ مسؤولیت علم و کنشگران آن (دانشمندان و سیاستگذاران علم) در برابر جامعه چیست؟ چگونه می‌توان اعتماد مردم به علم و فناوری را افزایش داد و آنها را در رشد و پیشرفت علم و فناوری سهیم کرد؟ در چنین شرایطی است که میزان شناخت و چگونگی نگرش گروه‌های مختلف اجتماعی از علم و فناوری و فرایندها و سازوکارهای آن اهمیت زیادی یافته است؛ این امر از آن جهت اهمیت دارد که مشارکت و درگیری فعالانه در مسائل مربوط به علم و فناوری منوط به شناخت و تلقی مناسب از این مقولات و فرصت‌ها و چالش‌هایی است که علم و فناوری ایجاد کرده‌اند . به عبارت دیگر، بدون درک مناسب از جایگاه علم و فناوری در زندگی روزمره و بدون فهم اینکه دانشمندان چه کسانی هستند و چگونه علم و فناوری پیشرفت می‌کند و چه خطرها و امیدهایی برای زندگی انسان به وجود می‌آورد و حکومت‌ها چه نقشی در پیشبرد و کنترل علم و فناوری دارند و علم و فناوری چه ارتباطی با سطح توسعه و رفاه جامعه دارد، عامه مردم نمی‌توانند مشارکت فعال و مؤثری در این زمینه داشته باشند.

با توجه به طرح مسأله مزبور و عدم انجام شاخص سازی‌های لازم در این زمینه، هدف اصلی این پژوهش، تدوین، هنجاریابی[3] و بررسی اعتبار[4] و پایایی[5] مقیاس درک عمومی از علم است تا بتواند در تحقیقات داخلی مربوط به این موضوع راهگشا باشد. علاوه بر این، در بخش پایانی مقاله، آمار توصیفی مربوط به متغیر درک عمومی از علم و هریک از ابعاد آن در بین شهروندان اصفهانی مورد، ارائه می‌گردد.

[1] Science communication
[2] Science , technology and society
[3] Normalization
[4] Validity
[5] Reliability

پیشینه پژوهش

در ایران با وجود انجام پژوهش‌های متعدد در زمینه تولید علم و چالش‌های آن (دانایی‌فرد، ۱۳۸۸؛ قانعی‌راد و دیگران ۱۳۸۷ و ماهر، ۱۳۸۹)، موضوع سنجش ادواری نگرش و شناخت مردم از مقولات علم و فناوری اساساً مورد توجه نبوده است و جز یک مورد (قانعی‌راد و مرشدی،۱۳۹۰: ۹۴) هیچ تحقیق و مطالعه مستقلی در زمینه سنجش فهم و نگرش مردم ایران، نسبت به علم و فناوری انجام نشده است. قانعی‌راد و مرشدی (۱۳۹۰) درک عمومی از علم در بین شهروندان تهرانی را مطالعه قرارکرده‌اند و با رویکردی کاملاً توصیفی نتایج حاصل از پیمایش درک عمومی از علم در تهران را به خواننده ارائه می‌دهند. بر اساس یافته‌های پژوهش آنها، شناخت مردم تهران از مفاهیم علم و فناوری کمتر از حد متوسط است، ولی اکثر افراد نگرش مثبتی درباره علم و فناوری دارند .

این در حالی است که تحقیقات خارجی زیادی در زمینه درک عمومی از علم صورت گرفته است . نتایج این تحقیقات بر این ادعاست که یادگیری علم که شامل تغییرات گرایشی و رفتاری و نیز تغییر در شناخت ذهنی می‌شود، کوششی مادام‌العمر است. به عبارت دیگر اکثر مردم، شناخت خود را از علم در طول مدت عمر خود کسب می‌کنند و اطلاعات لازم برای این شناخت را از مکان‌ها و موقعیت‌های متفاوت و به دلایل مختلف جمع‌آوری می‌کنند؛ آنها معمولاً شناخت خود از علم را زمانی به دست می‌آورند که مشغول تحقیقات شخصی و خصوصی در سازمان‌های شهری و فعالیت‌های اوقات فراغت هستند (اندرسون و دیگران، ۲۰۰۰؛ فالک، ۲۰۰۲؛ فالک و درکینگ ۲۰۰۰ و ۲۰۰۲)؛ مثلاً بزرگسالان از اماکنی نظیر: پارک‌های ملی، مراکز علمی و باغ‌های گیاه‌شناسی بازدید می‌کنند تا انگیزه و کنجکاوی ذهنی خود را ارضاء نمایند و نیاز خود به استراحت، تفریح و حتی نیازهای روحی خود را رفع نمایند (بالانتین و پاکر، ۲۰۰۵: ۲۸۶).

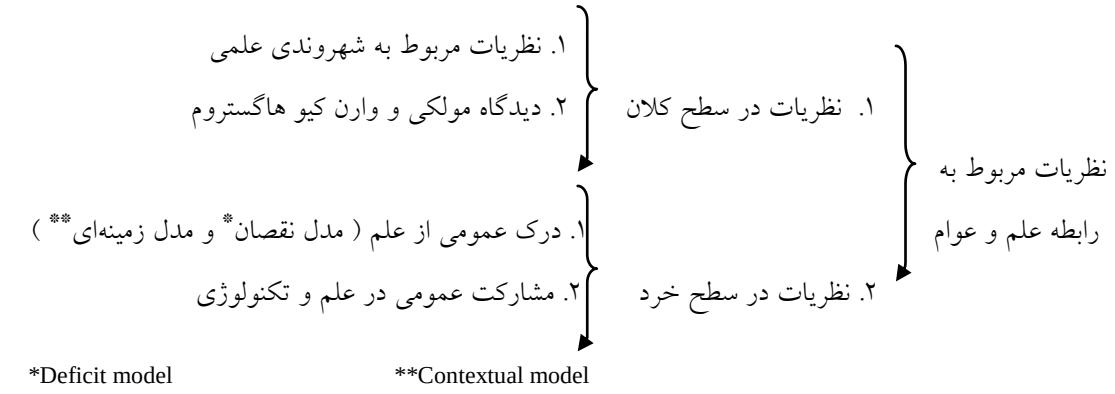
شهروندان، فرزندان خود را به این مکان‌ها می‌برند، چون معتقدند چنین تجاربی بسیار ارزشمند، علمی و جالب است و کودکانشان در این اثنی مطالب علمی را می‌آموزند (درکینگ و دیگران، ۲۰۰۰؛ درکینگ و فالک، ۲۰۰۳). والدین همچنین فرزندانشان را به شرکت در فعالیت‌های پس از مدرسه و خارج از برنامه نظیر اردوهای تابستانی تشویق می‌کردند که بسیاری از فعالیت‌های یادگیری علمی را دربردارد (درکینگ و فالک، ۲۰۰۲: ۲۶). یافته‌های دیگر نیز به تماشای طبیعت یا برنامه‌های علمی تلویزیون، استفاده از اینترنت برای دستیابی به مطالب علمی، محیطی و بهداشتی، و اشتغال به سرگرمی‌های علمی و شرکت در گروه‌هایی با اهداف علمی خاص مربوط می‌شود (آزودو، ۲۰۰۴: ۸۲). بر اساس تحقیقات ذکر شده، به نظر می‌رسد یادگیری علمی برخاسته از محرک‌های درونی است و نه بیرونی و نیز دانش ما از علت، مکان، چگونگی و اینکه با چه کسانی این یادگیری صورت می‌گیرد، اندک است.

اما تا کنون، در جهت تبیین و چرایی "درک عمومی از علم"[1] در ایران هیچ کوششی نشده است. این در حالی است که به نظر می‌رسد تحلیل کامل اینکه درک عمومی از علم و یادگیری علمی کجا، چرا، کی و با چه کسی اتفاق می‌افتد، باید پایه تلاش‌های محققان ارتباطات علم را تشکیل دهد، زیرا چنین تحلیلی به محققان بهترین شیوه آموزش علمی عامه مردم را پیشنهاد می‌دهد. با توجه به طرح مسأله مزبور و عدم انجام شاخص سازی‌های لازم در این زمینه، هدف اصلی این پژوهش، تدوین، هنجاریابی و بررسی اعتبار و پایایی مقیاس درک عمومی از علم است تا بتواند در تحقیقات داخلی مربوط به این موضوع راهگشا باشد. علاوه بر این، در بخش پایانی مقاله، آمار توصیفی مربوط به متغیر درک عمومی از علم و هریک از ابعاد آن در بین شهروندان اصفهانی مورد، ارائه می‌گردد.

[1] Public understanding of science (PUS)

بررسی ادبیات نظری مفهوم «درک عمومی از علم»

در این بخش چارچوب‌های نظری عمده که بـر شـناخت رابطه علم و جامعه و یا ارزیابی دانـش و نگـرش مـردم در مورد علم و فناوری مسلط بوده‌اند، مرور می‌شوند.



شکل۱- نظریات مربوط به درک عمومی از علم (منبع: محققان)

نظریات در سطح کلان

نظریات مربوط به شهروندی علمی[1]: از آنجا که شهروندی نوعی تعلق «فرهنگی» به یک واحد سیاسی و دولت است، شهروند علمی و مباحث نظری پیرامون آن، در حیطه علاقه وافر جامعه‌شناسان جدید علم و تحلیل‌های فرهنگی آنها قرار گرفته است: در سال‌های اخیر مجموعه رو به رشدی از کارهای پژوهشی به بررسی این موضوع پرداخته‌اند که چگونه پیشرفت‌های علمی – تکنولوژیک در حال بازسازی روش‌هایی است که براساس آنها، مردم تعلق خود را به دولت ملی یا کل جامعه بنا می‌نهند و با جامعه و دولت پیوند می‌خورند. بعضی از این تحقیقات به بررسی این موضوع می‌پردازند که چگونه مشارکت عمومی در معرفت علمی یا دسترسی به فناوری‌های جدید، توانایی زندگی شهری یا به چالش کشیدن چیدمان‌های سیاسی را به عامه مردم می‌دهد (اروین، ۱۹۹۵ و ۲۰۰۱؛ اپستین، ۲۰۰۸).

محققانی که از اصطلاحاتی نظیر شهروندی ژنتیک[2]، شهروندی بیولوژیک[3]، شهروندی درمانی[4] و شهروندی بیوپولیتیک[5] استفاده می‌کنند، در حال تحلیل این هستند که چگونه پیشرفت علوم حیاتی، قابلیت‌ها و توانایی‌های جدیدی در مردم عادی به منظور ایجاد ارتباط با دیگران و طرح ادعاهایی در مقابل دولت، به وجود می‌آورد. برای مثال، این محققان بررسی نموده‌اند که چگونه پس از حادثه چرنوبیل اوکراین[6]، «تخریب زیستی جمعیت»، زمینه‌ای برای عضویت اجتماعی به وجود آورد و اساس دعاوی محکم شهروندی شد (اپستین، ۲۰۰۸: ۱۷۴)، یا امروز در ایالت متحده آمریکا، کسب دانش درباره ویژگی‌های ژنتیکی خود منجر به اتحاد سیاسی با افرادی می‌شود که در آن ویژگی‌های بیولوژیک با فرد اشتراک دارند (هث و دیگران، ۲۰۰۴ :۷۱).

دیدگاه مولکی و هاگستروم

مولکی (۱۳۷۶ :۲۰-۲۲) با بررسی دین دانشمندان به جامعه بزرگتر می‌کوشد پیوندهای پیچیده میان تولید فرهنگی در قلمرو علم و سایر قلمروهای زندگی اجتماعی را روشن سازد. دانشمندان منابع فرهنگی را باز تفسیر می‌کنند. آنها به دو منبع اصلی فرهنگی دسترسی دارند: آن که توسط جامعه علمی فراهم شده و آنکه جامعه وسیع‌تر آن را فراهم آورده است. با رشد و گسترش جامعه علمی منابع درونی نیز گسترده‌تر می‌شود و علم به تدریج و به مرور زمان از لحاظ

[1] scientific citizenship
[2] genetic citizenship
[3] biological citizenship
[4] therapeutic citizenship
[5] biopolitical citizenship
[6] chernobyl ukraine

فرهنگی از منابع بیرونی مستقل‌تر می‌گردد. به قول بارنز، با پیدایش استقلال علم از منابع فرهنگی جوامع بیرونی، در فرایند دگرگونی فرهنگی در علم، باروری حاصل از تأمل علوم تخصصی جایگزین نهادهای خارجی می‌شوند. در این صورت، رشته‌های مختلف علمی از محصولات پژوهشی یکدیگر بهره‌برداری می‌کنند، ولی با وجود محدود شدن ارتباط با منابع فرهنگی بیرونی هنوز امکان دارد که محیط فرهنگی خارجی به درون علم راه یابد. برخی از این راهیابی‌ها را می‌توان در استفاده دانشمندان از معرفت عامه، نوسان دانشمندان میان زبان تخصصی و زبان زندگی روزمره پیدا کرد؛ حتی در تخصصی‌ترین حوزه‌های فیزیک، استدلال و بحث غیر رسمی مجموعه گسترده‌ای از مفاهیم تفسیری اخذ شده از گفتمان روزمره را به کار می‌گیرد؛ و این نه فقط از گفتمان مربوط به اشیای مادی، بلکه از گفتمان مربوط به روابط اجتماعی نیز هست.

مولکی (۱۳۷۶) با استفاده از مفهوم" درماندگی تفسیری[1] " بر تولید فرهنگی دانش تأکید دارد. براساس این مفهوم، دانشمندان هرگاه از حل مسائل با توجه به منابع درونی علم بازمانند، به سایر حوزه‌های فرهنگی روی می‌آورند؛ بنابراین، همواره امکان راهیابی مفاهیم خارج از علم به درون آن وجود دارد. برخی از این راهیابی‌ها را می‌توان در استفاده دانشمندان از معرفت عامه، نوسان دانشمند میان زبان تخصصی و زندگی روزمره و مبادلات فرهنگی میان علم و جامعه وسیع‌تر پیدا کرد.

بخشی از آرای هاگستروم (۱۹۷۵) نیز به مذاکره اجتماعی در علم و داد و ستد فرهنگی بین علم و عوام اشاره می‌کند. وی با استفاده از مفهوم "به رسمیت‌شناسی همکاران غیردانشگاهی"[2] به طرح این موضوع می‌پردازد. بر اساس این مفهوم، از دانشمندان انتظار می‌رود که افراد غیرحرفه‌ای از قبیل عامه مردم را درباره موضوع‌ها و مسائل علمی آگاه سازند و سیاست‌های علمی جامعه باید حاصل مذاکرات بین مردم و دانشمندان باشد.

هاگستروم (۱۹۷۵ : ۴۰-۴۲) نقش افراد غیرحرفه‌ای را در ارزیابی فعالیت‌های علمی با عنوان "شناسایی فراهمکاران" مورد بحث قرار می‌دهد. از دانشمندان انتظار می‌رود که افراد غیرحرفه‌ای از قبیل: دانشجویان، تکنسین‌ها و عامه مردم را درباره موضوع‌ها و مسائل علمی آگاه سازند. از دانشمندان انتظار می‌رود که به درخواست‌های کسب اطلاعات از سوی غیرمتخصصان، یا دانشمندان در سایر رشته‌ها، تکنولوژیست‌ها و عامه مردم پاسخ دهند. در این‌گونه مبادلات، اهداف و ارزش‌های طرفین با همدیگر مشترک نیست و لذا حرمت‌گذاری از طرف گیرنده اطلاعات، ارزشمند محسوب نمی‌شود. با وجود این، مشارکت در سایر رشته‌ها ممکن است شهرت یک دانشمند در رشته خودش را افزایش دهد، هرچند این احتمال درباره مشارکت استادان با عامه مردم کمتر است . حرمت‌گذاری عامه مردم، تعهد افرادی را که بدان وابسته می‌شوند، تضعیف می‌کند. در نتیجه، گاهی اوقات، انتشار آثار علمی به زبان ساده پرستیژ فرد را در علم کاهش می‌دهد. برخی انگیزه نگارش آثار عمومی را مبتنی بر محرک‌های عادی و نه حس وظیفه می‌دانند؛ اما به نظر برخی از عامه‌نویسان، علیه کیفیت و عمق نوشته‌های عامه پسند پیش داوری وجود دارد و کارهای دانشمندان برجسته، نگارش علم عمومی را وظیفه پژوهشگران می‌داند.

نظریات در سطح خرد

مدل‌های مربوط به درک عمومی از علم

مدل نقصان[3]

رویکرد اثبات‌گرا و سنتی، انجام پیمایش‌هایی در مقیاس گسترده به منظور سنجش درک عمومی از علم را در دستور کار خود قرار داد. این رویکرد بر اساس آنچه مدل نقصان

[1] interpretative failure
[2] Extracollegial recognition
[3] Deficit model

(میلر ۱۹۸۷، ۱۹۸۸ و ۲۰۰۱)، نام گرفته عمل می‌کند. این مدل، مردم را به عنوان پذیرندگان انفعالی علم در نظر می‌گیرد. بر این اساس، مردم همیشه از دانش علمی معتبر عقب هستند و این نقصان دانش در بین مردم باید اصلاح شود.دیدگاه نقصان به طور مداوم در هزاران ارزشیابی بین‌المللی تقویت شده است . نتایج نشان می‌دهد که بخش عظیمی از مردم از نظر علمی بیسواد و به آن بی‌علاقه‌اند (انجمن علمی ملی آمریکا، ۱۹۹۸، ۲۰۰۰، ۲۰۰۲ و ۲۰۰۴). برای مثال، در آمریکا بزرگسالان آمریکایی در تست‌های ملی دانش علمی ضعیف بودندو تنها کسانی که در دانشگاه واحدهای علمی گذرانده بودند، در این تست‌ها موفق شدند (میلر، ۱۹۸۷ و ۱۹۹۸؛ ۲۰۰۱، میلر و پریفر، ۱۹۹۶).از این زاویه، همچنان که علم گسترش می‌یابد، دولت باید بکوشد سواد علمی شهروندان را افزایش دهد. پیرو این تلاش‌ها و اهمیتی که در حوزه مناسبات علم و جامعه یافته بود، پارادایم «سواد علمی»[1] به اصطلاح مسلط دهه‌های ۶۰ تا ۸۰ میلادی تبدیل شد.

درحالی‌که در دوره‌های نخست، نگرش افراد به علم از اهمیتی اندک در ساخت سواد علمی برخوردار بود و سواد بر پایه دو بعد " دانش به واقعیت‌ها" و " دانش به روش‌های علمی " اندازه گرفته می‌شد، نزدیک به دو دهه طول کشید تا سنجش نگرش افراد درباره علم نیز اندک اندک از اهمیت برخوردار شود. از جمله برجسته‌ترین منتقدان سواد علمی می‌توان به موریس شاموس[2] اشاره کرد. از دیدگاه شاموس (۱۹۹۵)، سواد علمی اسطوره‌ای نالازم و هدفی دست نیافتنی بود. شاموس نیز همچون روسو به سرگردانی آموزش و پرورش میان تربیت انسان همچون هدفی متعالی و تربیت شهروند همچون هدفی برای پیشبرد امور جامعه اشاره کرده و مجموعه‌ای از این انتقادها را گرد این تفکیک سامان داده است (شاموس، ۱۹۹۵: ۷۸). انتقادات دیگر (باوئر، آلوم و میلر، ۲۰۰۶ ۱۱) به این نکته اشاره کرده‌اند که مطابق با پارادایم سواد علمی همگان به گونه‌ای از نقصان دانش علمی در رنج‌اند و باید به این همه اهمیت به سواد علمی در جایی که گونه‌های دیگری از سواد، همچون: سواد تاریخی، حقوقی و ... نقش پررنگ‌تری در زندگی ما دارند، با دیده تردید نگریست. منتقدان دیگر(واین ۱۹۹۱، ۱۹۹۲ و ۱۹۹۵) نیز با ذکر اهمیت بنیادین " دانش زمینه‌ای"[3]، ژرفابخشی سواد علمی را در گرو مطالعاتی پیرامون متغیرهای اجتماعی – مردم شناختی می‌دانند. از این زاویه، شاخص‌های سواد علمی به سبب بی‌توجهی به زمینه معناداری سواد، مفهوم‌هایی انتزاعی‌اند که در سنجش تجربی به یافته‌هایی نادرست منجر می‌شوند .

همان‌گونه که ذکر شد، نتایج نشان می‌دهد که عموم مردم بی‌علاقه به علم و از نظر علمی بیسواد هستند. مدل نقصان به طور مداوم در هزاران ارزشیابی بین‌المللی تقویت شده است و تقریباً نیم قرن تلاش و صرف هزینه‌های میلیاردی برای اصلاح آموزش علمی، به تغییرات اندکی در نمره‌ها یا پرسشنامه‌های مربوط به دانش علمی مردم منجر گردیده است (کرتزمن و مکنایت، ۱۹۹۳: ۱۰۲). به نظر می‌آید این موضوع تاحد زیادی مربوط به ضعف دیدگاه نقصان باشد و باید دیدگاه دیگری برای ارزیابی درک عموم از علم عرضه شود.

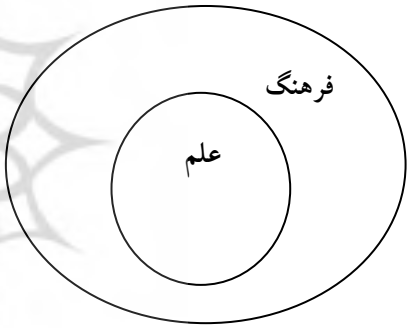
مدل زمینه‌ای[4]

این مدل علاقه به بررسی زمینه‌های فرهنگی درک مردم از علم علاقه دارد. بر اساس این رویکرد، همه انواع دانش، هم دانش تخصصی و هم دانش عوام توسط شرایط اجتماعی، فرهنگی و محلی خاص خود سازمان یافته است. این رویکرد رابطه علم و جامعه را به صورت دو دایره هم مرکز در نظر می‌گیرد که علم در داخل فرهنگ وسیع‌تر جا گرفته است . بر اساس این مدل، یادگیری علمی نتیجه طبیعی و عادی زندگی در دنیای غنی از دانش است و در فعالیت‌های روزمره زندگی جای دارد. این دیدگاه که " اجتماعی – فرهنگی " نیز نام گذاری شده ، بیان می‌کند که یادگیری

[1] Scientific literacy
[2] Morris Shamos
[3] Contextual knowledge
[4] Contextual model

علوم شبیه همه یادگیری‌ها با نیاز فرد به دانستن صورت می‌گیرد. از این نظر هر فرد در جامعه احتمالاً گنجینه دانش علمی مخصوص به خود را دارد؛ یعنی سطحی از دانش علمی که توسط نیازهای شخصی، توانایی‌ها و زمینه اجتماعی – تاریخی‌اش تعیین می‌گردد. در این دیدگاه، شناخت مردم از علم، مجموعه کلی از دانش و مهارت‌ها نیست که یک شهروند باید تا سن خاصی کسب کرده باشد، بلکه مجموعه‌ای از دانش و توانایی‌هاست که افراد در طول مدت عمر خود آن را می‌سازند (واین، ۱۹۹۱؛ مایکل، ۱۹۹۶، ۱۹۹۸ و ۲۰۰۲).

مفهوم پایه مدل زمینه‌ای را می‌توان در قالب یک نمودار دایره‌ای تو در تو به شکل زیر نشان داد :



شکل ۲- مدل زمینه‌ای؛ (منبع: محققان)

مدل مربوط به مشارکت عمومی در علم و فناوری[1]

انتشار گزارش انجمن سلطنتی بریتانیا با عنوان" علم و جامعه" در سال ۲۰۰۰ نقطه عطفی در گسترش کاربرد این مدل بود. در این مدل که به مدل گفتگو یا مدل مشارکت نیز شهرت یافته، مشارکت، گفتگو و تعامل همه طرف‌های درگیر در علم، از جمله دانشمندان، سرمایه‌گذاران، عامه مردم، روزنامه نگاران علم، مدیران، سیاست گذاران و ... در دستور کار قرار می‌گیرد (پیترلی، ۲۰۰۳: ۶) . رو، مارش و فرور (۲۰۰۴) مشارکت شهروندان در علم وتکنولوژی را به عنوان " عمل مشاوره و به کارگیری عموم مردم در فرایندهای برنامه‌ریزی، تصمیم‌گیری و تعیین خط مشی‌های علمی که مؤسسات و سازمان‌ها مسؤول برپایی آن هستند" تعریف می‌کنند. فیلیپنر و اورسینی (۲۰۰۲؛ در بارنی، ۲۰۰۶) نیز چنین تعریفی ارائه می‌دهند: " مشارکت در علم و فناوری عبارت است از فعالیت‌های تعاملی عمدی بین خود شهروندان و بین شهروندان و مسؤولان دولتی با هدف کمک به سیاستگذاری‌های عمومی در حوزه علم و تکنولوژی به شیوه‌ای شفاف و مسؤولانه."

روش تحقیق

هدف این پژوهش تدوین پرسشنامه درک عمومی از علم و تعیین اعتبار، پایایی و هنجاریابی آن بوده است. روش پژوهش از نوع پیمایش است و از تکنیک تحلیل عاملی بهره گرفته شده است . بدین ترتیب، تأکید اصلی این مقاله بر مدل‌های عاملی تأییدی بوده است که توسط نرم‌افزار Amos به اجرا درآمدند. البته، در مواردی نیز از تحلیل عاملی اکتشافی (توسط نرم‌افزار spss) کمک گرفته شده است.

در این پژوهش، ابتدا از" مدل‌های تک عاملی مرتبه اول"[2] برای سنجش اعتبار مقیاس اندازه‌گیری هر یک از ابعاد درک عمومی از علم استفاده شده و پس از اصلاح مقیاس‌ها، در نهایت از یک مدل پنج عاملی مرتبه دوم به منظور تعیین اعتبار مقیاس کلی درک عمومی از علم استفاده شده است.

[1] Public engagement in science and technology (PEST)

[2] First-order confirmatory factor model

جدول ۱- مهمترین ویژگی‌های مربوط به مدل‌های سه گانه درک عمومی از علم

مدل‌ها	ویژگی‌ها	مفاهیم کلیدی	مکانیسم‌ها
مدل نقصان	مردم به عنوان پذیرندگان انفعالی علم و دانش هستند. بخش عظیمی از مردم از نظر علمی بیسوادند و این نقصان دانش در بین مردم باید اصلاح شود.	سواد علمی	انجام پیمایش‌های گسترده در سطح ملی به منظور سنجش وضعیت درک عمومی از علم شهروندان و تلاش در جهت بهبود آن
مدل زمینه‌ای	یادگیری علمی، نتیجه طبیعی و عادی در دنیای غنی از دانش است و در فعالیت‌های روزمره زندگی جای دارد.	جامعه یادگیرنده یادگیری مادام العمر	
	دانش علمی هر فرد توسط نیازهای شخصی، توانایی‌ها و زمینه اجتماعی ° فرهنگی‌اش تعیین می‌شود.		-
مدل مشارکت	این مدل بر مشارکت عامه مردم در فرایندهای برنامه‌ریزی، تصمیم‌گیری و تعیین خط مشی‌ها و سیاست‌های علمی تأکید می‌کند.	شهروند علمی	گردهمایی‌های علمی گروه‌های کانونی کارگاه‌های آموزشی کنفرانس‌های اجماع هیات داوری شهروندی

جامعه آماری و شیوه نمونه‌گیری

جامعه آماری مورد مطالعه در این پژوهش، کل جمعیت ساکن در مناطق چهارده گانه شهرداری اصفهان در سال ۱۳۹۰ بوده اند. برای نمونه گیری از سه۳ نمونه استفاده شد. به منظور تعیین اعتبار[1] و هنجاریابی[2] پرسشنامه نمونه آماری به حجم ۳۸۴ نفر انتخاب شد؛ بدین ترتیب که با ملحوظ داشتن t=۱/۹۶ و P= ۰/۵و q= ۰/۵ و با استفاده از فرمول کوکران حجم نمونه ۳۸۴ نفر برآورد گردید. نمونه‌گیری به تفکیک جنس و منطقه محل سکونت به شیوه سهمیه‌ای انجام شد. توزیع جمعیت بر حسب حجم نمونه در ابعاد کوچکتر بازسازی شد و پس از تقسیم تعداد افراد در هر واحد جمعیتی به کل جمعیت، عدد به دست آمده در تعداد نمونه ضرب شد تا به هر واحد جمعیتی، تعداد مشخصی اختصاص یابد. سپس ۳۸۴ پرسشنامه به‌این روش بین پاسخگویان توزیع شد.

برای تعیین پایایی[3] به روش بازآزمایی یک نمونه ۴۰ نفری (۱۵ زن و ۲۵ مرد) و برای پایایی سنجی به روش همسانی درونی از یک نمونه ۴۰ نفری مستقل شامل ۱۵ زن و ۲۵ مرد استفاده شد. افرادی که در مطالعه اعتبار پرسشنامه شرکت داشتند، کاملاً مستقل از کسانی بودند که در مطالعه پایایی پرسشنامه مشارکت داشتند. نمونه‌گیری نیز به تفکیک منطقه محل سکونت و جنس به شیوه

[1] validity
[2] normalization
[3] reliability

سهمیه‌ای انجام شد.

تعیین و تعریف ابعاد مفهوم درک عمومی از علم

درک عمومی از علم : منظور از این اصطلاح بررسی دانش علمی و همچنین، نگرش عامه مردم (شامل دغدغه‌ها، نگرانی‌ها و امیدهای آنها) نسبت به علم و فناوری است (انجمن علمی ملی آمریکا ، ۱۹۹۸).

ابعاد این متغیر؛ یعنی ۱- علاقه به موضوع‌های علم و فناوری؛ ۲- شناخت مفاهیم علمی؛ ۳- سطح دانش علمی؛ ۴- نگرش درباره علم و فناوری، با استفاده از نتایج به دست آمده از مطالعات و پیمایش‌های مختلف در کشورهای مختلف جهان تعیین شده است (جدول ۱) و سپس تلاش گردیده گویه‌های مورد استفاده برای سنجش این ابعاد متناسب با شرایط خاص ایران طراحی گردد. در طراحی گویه‌ها، از گویه‌های تحقیق قانعی‌راد و مرشدی (۱۳۹۰) نیز بهره گرفته شده است.

علاقه به موضوع‌های علمی: هدف این متغیر سنجش میزان شناخت پاسخگویان به موضوع‌های مختلف علم و فناوری است. این هدف از طریق ارزیابی میزان علاقه آنها به شش موضوع دنبال شده است. برای سنجش این بعد، علاقه پاسخگویان در یک مقیاس با پنج پاسخ از اصلاً تا خیلی زیاد (با ارزش کمی ۱ تا ۵) مورد پرسش قرار گرفت.

شناخت مفاهیم علم و فناوری: هدف این متغیر با سه مؤلفه آن، ارزیابی شناخت پاسخگویان از "فرایندها و نهادهای علمی و فناورانه" و همچنین، شناخت آنان از برخی از "علوم و فنّاوری‌های نو" و بالاخره شناخت آنان از "مفاهیم زیست - محیطی" است. برای سنجش این دسته از آگاهی‌های علمی و فناوری، شناخت پاسخگویان در یک مقیاس با چهار پاسخ از اصلاً تا زیاد (با ارزش کمی ۱ تا ۴) مورد پرسش قرار گرفت.

سطح دانش علمی: برای سنجش سطح دانش علمی پاسخگویان ۱۶ گزاره علمی به آنان ارائه و از آنان خواسته شد که درستی یا نادرستی هر یک را مشخص کنند. همچنین، پاسخگویان در مورد هر گویه می‌توانستند گزینه "نمی‌دانم "را انتخاب کنند .برای ساختن شاخص سطح دانش پاسخگویان، برای پاسخ‌های صحیح امتیاز ۱ و برای پاسخ‌های غلط، امتیاز صفر در نظر گرفته شده است.

نگرش به علم و فناوری : منظور از واژه "نگرش"، تلقی‌های مثبت و منفی نسبت به یک موضوع است که معمولاً به گونه‌ای پیچیده ابعاد شناختی، عاطفی و رفتاری در مورد موضوع را دربرمی‌گیرد. برای بررسی نگرش پاسخگویان نسبت به علم و فنّاوری پنج بعد و ۲۶ گویه در نظر گرفته شده است که هر یک از آنان نگرش مثبت یا منفی پاسخگویان را نسبت به مقولات متفاوت علم و فنّاوری می‌سنجند. برای محاسبه نمره نگرش کلی پاسخگویان، ابتدا هر فرد برای موافقت با هر گویه دارای نگرش مثبت و مخالفت با هر گویه دارای نگرش منفی امتیاز ۵ و برای مخالفت با هر گویه دارای نگرش مثبت و موافقت با هر گویه دارای نگرش منفی امتیاز ۱ دریافت می‌کرد.

اعتبار[1] پرسشنامه

اعتبار محتوا[2]

دراین پژوهش اعتبار محتوا طی سه مرحله مورد سنجش قرارگرفت:

- مرور پیشینه نظری و تجربی متغیر درک عمومی از علم و مشخص کردن ابعاد آن مفهوم؛
- طراحی سؤال‌ها برای بررسی ابعاد درک عمومی از علم؛
- تأیید شدن سؤال‌ها توسط چند جامعه شناس و

[1] validity
[2] Content validity

متخصص (اعتبار صوری).

به‌این ترتیب که درباره متغیر پنهان تحقیق (درک عمومی از علم)، ابتدا پیشینه نظری و تجربی آن متغیر به طور کامل مطالعه شده و تلاش بر این بوده است که همه ابعاد آن مشخص شود. مقیاس سنجش این متغیر بر اساس تحقیقات قبلی صورت گرفته در این زمینه طراحی شد (جدول۲). سپس برای سنجش هر بعد، سؤال‌هایی طراحی شد. سپس مقیاس طراحی شده برای هر متغیر پنهان به چندین متخصص نشان داده شد و مورد تأیید قرار گرفت و به این ترتیب اعتبار صوری مقیاس ساخته شده نیز حاصل گشت. بدین ترتیب، در مرحله نخست، بر اساس اعتبار محتوا، ابعاد و شاخص‌های تشکیل‌دهنده متغیر درک عمومی از علم مشخص گردید که در جدول (۲) خلاصه شده است.

در مرحله بعد به منظور کسب اطمینان بیشتر، برای هر تأیید اعتبار مقیاس سنجش هر یک از ابعاد متغیر درک عمومی از علم، از اعتبار سازه‌ای مبتنی بر مدل عاملی تأییدی (با کمک نرم افزار Amos) استفاده شد.

جدول ۲- ابعاد و شاخص‌های درک عمومی از علم بر اساس پیشینه نظری و تجربی این مفهوم

	ابعاد اصلی	ابعاد فرعی	تحقیقات قبلی مربوطه
درک عمومی از علم	علاقه به موضوع‌های علمی	-	انجمن ملی علم آمریکا ، ۲۰۰۲، ۲۰۰۴ . میلر ۲۰۰۱
	شناخت مفاهیم علمی	شناخت نهادها و علوم نوین	بران ، رولز و کلی ۲۰۰۵
		شناخت مفاهیم زیست - محیطی	
	سطح دانش علمی	-	انجمن علمی ملی آمریکا، ۱۹۹۸، ۲۰۰۰، ۲۰۰۲، ۲۰۰۴، میلر ۱۹۸۷، ۱۹۹۸، ۲۰۰۱
	نگرش به علم و فناوری	نگرش به فواید علم	شاموس، ۱۹۹۵
		نگرش به دانشمندان	واین ۱۹۹۱، ۱۹۹۲ ، ۱۹۹۵
		نگرش به تأثیر علم بر شرایط شغلی	واین ۱۹۹۱، مایکل ۱۹۹۶
		نگرش به تأثیر علم بر کیفیت زندگی	واین، ۱۹۹۵
		نگرش به مسؤولیت دولت در برابر علم	کرتزمن و مک نایت ۱۹۹۳

مدل‌های عاملی تأییدی[1]

در این پژوهش برای تعیین اعتبار پرسشنامه، علاوه بر اعتبار محتوا، از روش تحلیل عاملی تأییدی نیز استفاده شده است. با استفاده از مدل‌های عاملی وآزمون آنها بر مبنای داده‌های تجربی می‌توان شواهدی برای ارزیابی اعتبار مقیاس‌های تعریف شده توسط محقق به دست آورد و بنابراین، یکی از اهداف اصلی کاربرد آنها ساخت مقیاس‌های استاندارد از لحاظ علمی است.

بدین ترتیب، تأکید اصلی این مقاله بر مدل‌های عاملی تأییدی بوده است که توسط نرم افزار Amos اجرایی شدند. البته، در مواردی نیز از تحلیل عاملی اکتشافی (توسط نرم افزار spss) کمک گرفته شده است.

در این پژوهش ابتدا از" مدل‌های تک عاملی مرتبه

[1] Confirmatory factor model

اول"[1] برای سنجش اعتبار مقیاس اندازه‌گیری هر یک از ابعاد درک عمومی از علم استفاده شده و پس از اصلاح مقیاس‌ها، در نهایت از یک مدل پنج عاملی مرتبه دوم به منظور تعیین اعتبار مقیاس کلی درک عمومی از علم استفاده شده است.

در مدل‌های اندازه‌گیری عاملی تأییدی، معناداری ضرایب متغیرهای مشاهده شده بر روی متغیر پنهان (مقدار t بیشتر از ۱/۹۶) و همچنین، شاخص‌های برازش قابل قبول، به عنوان اعتبار آن مقیاس در نظر گرفته شده است. از میان شاخص‌های برازش مختلف، شاخص‌های کای اسکوار[2]، شاخص کای اسکوار بهنجار[3]، شاخص برازش تطبیقی[4]، شاخص برازش تطبیقی مقتصد[5] و ریشه دوم میانگین مربعات خطای برآورد[6] بررسی شدند (قاسمی، ۱۳۸۹: ۱۲۹). در این پژوهش شرط برازش مدل این است که شاخص کای اسکوار بهنجار بین ۱ تا۵، شاخص برازش تطبیقی ۰/۹۰ یا بیشتر، شاخص برازش تطبیقی مقتصد۰/۵۰ یا بیشتر و ریشه دوم میانگین مربعات خطای برآورد ۰/۱۰ یا کمتر باشد. همچنین، شاخص کای اسکوار به عنوان یک شاخص بدی برازش نباید معنادار شود (مقدارp نباید کوچکتر از ۰/۰۵ شود.).

آزمون روایی و پایایی ابزار سنجش این پژوهش با توجه به معناداری بارهای عاملی، مقادیر شاخص های برازش به تغییراتی در نحوه سنجش متغیرها انجامیدند . در آزمون اعتبار برخی از متغیرها با استفاده از مدل عاملی تأییدی مشخص شد که بارهای عاملی برخی از گویه‌ها و یا گزاره‌ها کوچک بوده، معنادار نیستند و باعث کاهش ضرایب مدل شده‌اند؛ لذا چنین گویه‌هایی حذف گردیدند.

مدل‌های عاملی تأییدی مرتبه اول

در این پژوهش ابتدا از مدل‌های تک عاملی مرتبه اول برای سنجش اعتبار مقیاس اندازه‌گیری هر یک از ابعاد درک عمومی از علم استفاده شده است و با انجام اصلاحات به صورت مرحله به مرحله تلاش شده تا مقیاس استاندارد نهایی تدوین گردد.

مقیاس علاقه به موضوع‌های علمی

گزاره‌های یازده گانه مربوط به سنجش بعد علاقه به موضوع‌های علمی عبارتند از :

«اکتشافات علمی جدید، اکتشافات جدید پزشکی، کاربرد اختراعات فناورانه جدید، کاربردهای فنّاوری کامپیوتر، کاربرد انرژی هسته‌ای، اکتشافات فضایی، آلودگی محیط زیست، مسائل اقتصادی و تجاری، سیاست‌های آموزشی کشور، سیاست‌های علم و فناوری کشور، سیاست‌های بین‌المللی و خارجی » .

در مدل عاملی تأییدی اولیه مربوط به سنجش علاقه به موضوع‌های علمی، ۹ گویه از ۱۱ گویه بار عاملی بالایی (بالاتر از ۰/۸۰) داشتند و تنها ۳ گزاره سیاست‌های آموزشی کشور (بار عاملی:۰/۲۰)، سیاست‌های علم و فناوری کشور (بار عاملی:۰/۴۷)، سیاست‌های بین‌المللی و خارجی (بار عاملی:۰/۰۵)، بارهای عاملی پایینی کسب نمودند و به همین علت، مدل اولیه شاخص‌های برازش پایینی را نشان می‌داد. این سه گویه از مدل عاملی تأییدی اولیه حذف شدند. در مرحله آخر شاخص‌های برازش بهبود قابل ملاحظه‌ای پیدا کردند و به حد قابل قبولی رسیدند (جدول ۳).

در تحلیل عاملی اکتشافی، سه گزاره حذف شده با هم توسط یک عامل استخراج شدند و سایر گزاره‌ها در یک عامل دیگر. محتوای این سه گزاره نشان داد که می‌توان آنها را تحت عنوان یک عامل به نام «علاقه به سیاست‌گذاری‌ها در حوزه مسائل علمی-آموزشی» قرار داد. بنابراین، برای «علاقه به موضوع‌های علمی» دو بعد در نظر گرفته شد: علاقه به موضوع‌های علمی و علاقه به

[1] First-order confirmatory factor model
[2] Chi-square / CIMN
[3] Normed chi- square(CMIN/DF)
[4] Comparative fit index/CFI
[5] /PCFI
[6] Root mean squred error of approximation/ RMSEA

سیاستگذاری‌ها.

مقیاس شناخت مفاهیم علمی

در ابتدا بر اساس مطالعات تجربی پیشین برای این مفهوم سه بعد در نظر گرفته شده بود که عبارت بودند از: شناخت نهادهای علمی، شناخت علوم نوین و شناخت مفاهیم زیست – محیطی. پس از جمع‌آوری داده‌ها، بر اساس تحلیل عاملی اکتشافی تمامی گزاره‌های مربوط به سنجش شناخت مفاهیم علمی مشخص شد که دو عامل (و نه سه عامل) بر اساس تحلیل عاملی اکتشافی قابل شناسایی هستند. در تحلیل عاملی، گزاره‌های مربوط به شناخت نهادهای علمی (۱۱ گزاره) و شناخت علوم نوین (۳ گزاره) با هم توسط یک عامل استخراج شدند و گزاره‌های مربوط به شناخت مفاهیم زیست – محیطی در یک عامل دیگر. بنابراین، در مدل عاملی تأییدی‌ای که توسط نرم افزار Amos به آزمون درآمد، گویه‌های سنجش شناخت نهادهای علمی و علوم نوین با هم در قالب یک عامل ادغام شدند.

گزاره‌های مربوط به سنجش شناخت نهادهای علمی و علوم نوین و بار عاملی آنها در مدل عاملی تأییدی اولیه، عبارتند از:

پارک علم و فناوری (۰/۸۸)[1]، مرکز رشد (۰/۸۰)، مرکز پژوهشی (۰/۸۸)، کانون تفکر (۰/۹۳)، فن بازار (۰/۴۴)، مالکیت فکری (۰/۳۱)، ثبت اختراعات (۰/۲۰)، انتقال فناوری (۰/۹۲)، نظام ملی نوآوری (۰/۸۵)، جامعه مبتنی بر دانایی (۰/۸۲)، جامعه اطلاعاتی (۰/۹۰)، فناوری اطلاعات (۰/۸۳)، نانو (۰/۷۴)، مهندسی ژنتیک و شبیه‌سازی (۰/۷۰).

پس از حذف مرحله به مرحله گزاره‌های دارای بار عاملی پایین (گزاره‌های مربوط به مالکیت فکری و ثبت اختراعات)، شاخص‌های برازش در نهایت به حد قابل قبولی رسیدند (جدول ۳).

گزاره‌های مربوط به سنجش شناخت نسبت به مفاهیم زیست – محیطی نیز عبارتند از:

باران اسیدی (۰/۸۸)[2]، لایه ازون (۰/۹۱)؛ آلودگی محیط زیست (۰/۷۵)، گرم شدن کره زمین (۰/۸۷)، گازهای گلخانه‌ای (۰/۹۱). همان‌طور که ملاحظه می‌شود، بارهای عاملی تمام گزاره‌ها بالا هستند و دلیلی برای حذف هیچ یک وجود ندارد. شاخص‌های برازش نیز، مقادیر قابل قبولی را نشان دادند (جدول ۳).

مقیاس سنجش نگرش به فواید علم

گویه‌های مربوط به سجش نگرش به فواید علم و بار عاملی آنها در مدل عاملی تأییدی عبارتند از:

۱. فواید پژوهش‌های علمی بیش از ضررهای آن است (گویه مثبت، بار عاملی:۰/۷۴)؛

۲. ضررهای پژوهش علمی بیش از فواید آن است (گویه منفی، بار عاملی:۰/۷۶) ؛

۳. علم صرف نظر از فواید و کاربردهای آن اهمیت دارد (گویه مثبت، بار عاملی: ۰/۰۶)؛

۴. اگر توسعه علم و فناوری نتایج زیانباری ایجاد کند، حتماً کشفیات جدیدی برای مقابله با آنها پیدا خواهد شد (گویه مثبت، بار عاملی:۰/۷۸)؛

۵. فواید اکتشافات فضایی بیش از هزینه‌های آن است (گویه مثبت، بار عاملی:۰/۸۰)؛

۶. هزینه‌های برنامه‌های فضایی بیش از فواید آن است (گویه منفی، بار عاملی:۰/۷۹)؛

۷. علم به تنهایی می‌تواند مشکلات اخلاقی و فرهنگی ما را حل کند (گویه مثبت، بار عاملی:۰/۷۴)؛

۸. علم باعث می‌شود شیوه زندگی ما خیلی سریع تغییر کند (گویه منفی، بار عاملی:۰/۰۷)؛

۹. علم به جایی می‌رسد که باعث انقراض نسل بشر می‌شود (گویه منفی، بار عاملی:۷۲ /۰)؛

۱۰. پیشرفت علم و تکنولوژی زندگی را ساده‌تر و

[1] اعداد داخل پرانتز بارهای عاملی در مدل عاملی تأییدی اولیه هستند.

[2] اعداد داخل پرانتز بارهای عاملی در مدل عاملی تاییدی اولیه هستند.

آسان‌تر می‌کند (گویه مثبت، بار عاملی: ۰/۷۴).

در نهایت، بعد از حذف گویه‌های دارای بار عاملی ضعیف (گویه‌های سوم و هشتم)، شاخص‌های برازش به حد قابل قبولی رسیدند (جدول۳).

مقیاس سنجش نگرش نسبت به دانشمندان

گویه‌های مربوط به سنجش نگرش نسبت به دانشمندان و بارهای عاملی آنها در مدل عاملی تأییدی اولیه عبارتند از:

۱. دانشمندان معمولاً ازدواج نمی‌کنند (گویه منفی، بار عاملی:۰/۷۵)؛

۲. دانشمندان وقت کافی به خانواده و فرزندانشان اختصاص نمی‌دهند (گویه منفی، بار عاملی:۰/۷۴)؛

۳. دانشمندان معمولاً آدم‌های مذهبی‌ای نیستند (گویه منفی، بار عاملی:۰/۹۲)؛

۴. دانشمندان قدرت خطرناکی دارند (گویه منفی، بار عاملی:۰/۸۷)؛

۵. زنان درصد بسیار کمی از دانشمندان کشور ما را تشکیل می‌دهند (گویه منفی ، بار عاملی:۰/۱۰)؛

پس از حذف گویه پنجم شاخص‌های برازش به حد قابل قبولی رسیدند (جدول ۳).

مقیاس نگرش به تأثیر علم بر کیفیت زندگی

گویه‌های مربوط به سنجش نگرش به تأثیر علم بر کیفیت زندگی و بارهای عاملی آنها در مدل عاملی تأییدی اولیه عبارتند از :

۱. پیشرفت علم و تکنولوژی لذت فردی از زندگی را افزایش می‌دهد (گویه مثبت، بار عاملی:۰/۶۱)؛

۲. اکتشافات تکنولوژیک موجب تخریب محیط زیست می‌شوند (گویه منفی، بار عاملی:۰/۴۳)؛

۳. اکتشافات تکنولوژیک موجب گسترش شیوه‌های غیرانسانی زندگی می‌شوند (گویه منفی، بار عاملی: ۰/۷۲)؛

۴. پیشرفت علم و تکنولوژی سلامت و بهداشت عمومی را تضمین می‌کند (گویه مثبت، بار عاملی:۰/۷۸)؛

پس از حذف گویه دوم شاخص‌های برازش به طور قابل توجهی بهبود یافتند (جدول ۳).

مقیاس نگرش به مسؤولیت دولت در برابر علم

گویه‌های سنجش این مقیاس و بارهای عاملی آنها عبارتند از :

۱. دولت باید به پژوهش علمی یارانه بپردازد (گویه مثبت، بار عاملی:۰/۷۷)؛

۲. دولت باید از پژوهش‌های علمی، حتی اگر سودمندی فوری ندارد، با هدف افزایش دانش بشر حمایت کند (گویه مثبت، بار عاملی:۰/۶۲).

مقیاس تأثیر علم بر شرایط شغلی

گویه‌های مربوط به سنجش نگرش به تأثیر علم بر شرایط شغلی بار عاملی آنها در مدل عاملی تأییدی اولیه عبارتند از :

۱. استفاده از علم و فناوری جدید کار روزانه را جذابتر می‌کند (گویه مثبت، بار عاملی: ۰/۸۳)؛

۲. پیشرفت علم و تکنولوژی موجب بیکاری کارگران خواهد شد (گویه مثبت، بار عاملی: ۰/۸۲)؛

۳. پیشرفت علم و تکنولوژی شرایط کاری بهتری را به وجود می‌آورد (گویه مثبت، بار عاملی: ۰/۷۵)؛

۴. پیشرفت علم و تکنولوژی کار روزانه را جذابتر می‌کند (گویه مثبت، بار عاملی: ۰/۴۸).

پس از حذف گویه چهارم شاخص های برازش بهبود یافتند و به حد قابل قبولی رسیدند (جدول ۳).

مقیاس سطح دانش علمی

گویه‌های مربوط به سنجش این بعد عبارتند از:

۱. مرکز زمین بسیار داغ است (بار عاملی : ۰/۷۰)؛

۲. همهٔ تشعشعات رادیواکتیو ناشی از مصنوعات ساخت انسان هستند (بار عاملی : ۰/۶۸)؛

۳. اکسیژنی که برای تنفس استفاده می‌کنیم، توسط گیاهان تولید می‌شود (بار عاملی : ۰/۷۳)؛

۴. ژن‌های پدر تعیین می‌کند که یک جنین پسر متولد خواهد شد یا دختر(بار عاملی : ۰/۶۰)؛

۵. لیزرها با ترکیب امواج صوتی کار می‌کنند (بار عاملی : ۰/۶۹)؛

۶. الکترون‌ها کوچکتر از اتم‌ها هستند (بار عاملی : ۰/۷۲)؛

۷. آنتی بیوتیک‌ها نه تنها ویروس‌ها، بلکه باکتری‌ها را نیز می‌کشند (بار عاملی : ۰/۷۴)؛

۸. قاره‌های زمین در طول میلیون‌ها سال حرکت داشته‌اند و همچنان حرکت خواهند داشت (بار عاملی : ۰/۳۰)؛

۹. کشیدن سیگار باعث سرطان ریه می‌شود (بار عاملی : ۰/۸۰)؛

۱۰. انسان‌های نخستین همزمان با دایناسورها زندگی می‌کردند (بار عاملی : ۰/۲۷)؛

۱۱. شیری که به اشعه رادیواکتیو آلوده شود، بعد از جوشاندن قابل خوردن است (بار عاملی : ۰/۴۰)؛

۱۲. زمین دور خورشید می‌گردد (بار عاملی : ۰/۷۵)؛

۱۳. نور خورشید باعث سرطان پوست می‌شود (بار عاملی :۰/۷۸)؛

۱۴. جهان با یک انفجار آغاز شد (بار عاملی : ۰/۶۹)؛

۱۵. نور سریع‌تر از صدا حرکت می‌کند (بار عاملی : ۰/۷۶)؛

۱۶. افزودنی‌های غذایی باعث بیماری قلبی می‌گردد (بار عاملی : ۰/۷۸).

گویه‌های هشتم، دهم و چهاردهم بارهای عاملی بسیار پایینی را نشان دادند و از مدل اولیه حذف شدند. همان‌گونه که در جدول (۳) ملاحظه می‌شود، پس از حذف گویه‌های دارای بار عاملی پایین، شاخص‌های برازش بهبود قابل ملاحظه‌ای یافتند.

در مرحله بعد در تحلیل عاملی اکتشافی که توسط نرم افزار spss اجرا شد، گویه‌های هشتم، دهم و چهاردهم که از مدل اولیه حذف شده بودند، در قالب یک عامل استخراج شدند. بررسی محتوای گویه‌ها نشان داد که این عامل را می‌توان "سطح دانش تاریخی" نام‌گذاری کرد. در جدول (۳) شاخص‌های برازش مقیاس سنجش دانش علمی تاریخی در مدل عاملی تأییدی ارائه شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، شاخص‌های برازش، مقادیر قابل قبولی را نشان می‌دهند.

در نهایت، پس از اعمال تغییرات لازم سنجه‌های برازش تمامی مقیاس‌ها، مقادیر قابل قبولی را نشان دادند که در جدول (۳) خلاصه شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول۳- شاخص‌های برازش پس از حذف گویه‌های دارای بار عاملی پایین*

شاخص‌های برازش	علاقه به موضوعات عمومی	علاقه به سیاست‌گذاری‌ها	شناخت نهادهای علمی و علوم نوین	شناخت مفاهیم زیست محیطی	سطح دانش عمومی	سطح دانش تاریخی	نگرش به فواید علم	نگرش به دانشمندان	نگرش به مسؤولیت دولت در برابر علم	نگرش به تأثیر علم بر شرایط شغلی	نگرش به تأثیر علم بر کیفیت زندگی
تعداد گویه اولیه	۱۱	–	۱۴	۵	۱۶	–	۱۰	۵	۲	۴	۴
تعداد گویه نهایی	۹	۳	۱۲	۵	۱۳	۳	۸	۴	۲	۳	۳
CMIN	۱۵/۳	۲۱	۳۸/۴۵	۷۷/۳۷	۸۹/۶	۳/۴۷	۸۳/۹	۸۶/۲	۲/۱۴	۲/۸	۰/۲۶
P	۰/۹۵	۰/۴۵	۰/۰۷	۰/۲۰	۰/۳۲	۰/۰۹	۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۲۴	۱/۲۴
CMIN/DF	۰/۷۵	۱/۴۶	۱/۴۲	۱/۲	۱/۶	۳/۴	۳/۱	۲/۵	۳/۱	۱/۴	۱/۲۴
CFI	۱	۰/۹۳	۰/۹۹	۰/۸۷	۰/۹۶	۰/۹۷	۰/۹۲	۰/۸۴	۰/۹۴	۰/۹۹	۰/۹۹
PCFI	۰/۷۸	۰/۶۲	۰/۷۴	۰/۵۲	۰/۶۵	۰/۵۲	۰/۶۴	۰/۵۱	۰/۶۱	۰/۴۸	۰/۵۳
RMSEA	۰/۰۰	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۱۰	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۴	۰/۰۴

*علت اینکه در این جدول، یازده بعد فرعی برای متغیر درک عمومی از علم گزارش شده است (ولی در تیترهای مقاله هشت عنوان ذکر شده) این است که بر اساس نتایجی که در این پژوهش از مدل‌های عاملی تأییدی و همچنین، تحلیل عاملی اکتشافی به دست آمد، سه بعد جدید از ابعاد قبلی این متغیر استخراج شد؛ بدین ترتیب که :

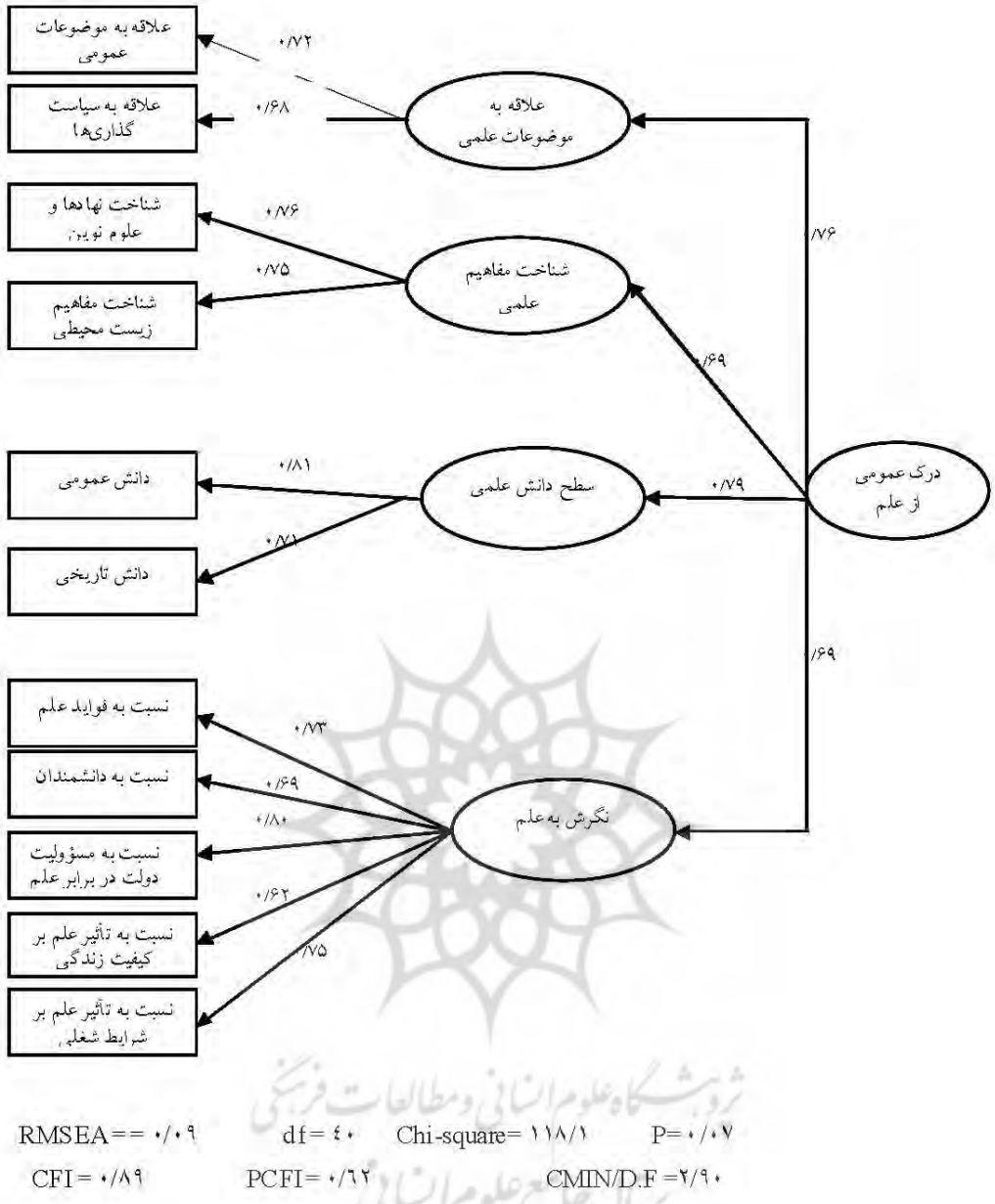
- از گویه‌های مربوط به "شناخت مفاهیم علمی" دو بعد استخراج شد : "شناخت مفاهیم زیست- محیطی " و "شناخت نهادها و علوم نوین"؛
- از گویه‌های مربوط به مقیاس "سطح دانش علمی" دو بعد استخراج شد : "سطح دانش عمومی" و "سطح دانش تاریخی" ؛

از گویه‌های مربوط به مقیاس "علاقه به موضوعات علمی" دو بعد استخراج شد : "علاقه به موضوعات عمومی " و "علاقه به سیاستگذاری‌های علمی و آموزشی".

مدل عاملی تأییدی مرتبه دوم به منظور ارزیابی اعتبار مقیاس کلی درک عمومی از علم

شکل (۲) مدل پنج عاملی مرتبه دوم مربوط به مقیاس درک عمومی از علم را نشان می‌دهد که توسط نرم افزار ایمس اجرا شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، بارهای عاملی بسیار خوب و در حد قابل قبولی هستند.

شاخص‌های برازش نیز نشان می‌دهد که مدل پنج عاملی مرتبه دوم تدوین شده تا حد زیادی قابل قبول است. نسبت کای اسکوار به درجه آزادی (CMIN/DF= 2/9)، شاخص برازش تطبیقی(CFI) نزدیک به یک و شاخص برازش مقتصد (PCFI) بزرگتر از ۰/۵۰ و همچنین شاخص RMSEA که مقدار ۰/۰۹ را نشان می‌دهد، همگی تأییدکننده این نتیجه است که مدل تدوین شده تا حد زیادی قابل قبول تلقی می‌شود. بنابراین، مقیاس ساخته شده می‌تواند از این پس در تحقیقات اجتماعی به منظور سنجش درک عمومی از علم استفاده شود.



شکل ۳- مدل عاملی تأییدی مرتبه دوم مقیاس سنجش درک عمومی از علم و شاخص‌های برازش آن

پایایی سنجی و هنجاریابی پرسشنامه درک عمومی از علم

پایایی[1] پرسشنامه

جدول(۴) ضریب بازآزمایی از طریق میزان همبستگی بین دو بار اجرای پرسشنامه درک عمومی از علم و همچنین ضریب آلفای کرونباخ را برای هر یک از ابعاد درک عمومی از علم نشان می‌دهد. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود پایایی تمام ابعاد درک عمومی از علم با ضریب آلفای کرونباخ بالاتر از ۰/۷ و ضریب بازآزمایی بالاتر از ۰/۶ در حد مطلوبی قرار دارد. پایایی کل پرسشنامه نیز با آلفای کرونباخ ۰/۸۴ و بازآزمایی ۰/۶۹ در حد مطلوبی است.

[1] Reliability

جدول٤- ضرایب درونی به دو روش همسانی درونی (آلفای کرونباخ) و بازآزمایی

مؤلفه‌های درک عمومی از علم	تعداد سؤالات	ضریب بازآزمایی	ضریب آلفای کرونباخ	مؤلفه‌های درک عمومی از علم	تعداد سؤالات	ضریب بازآزمایی	ضریب آلفای کرونباخ
علاقه به موضوعات علمی عمومی	۸	۰/۴۷	۰/۸۳	نگرش به فواید علم	۸	۰/۷۰	۰/۷۵
علاقه به سیاست‌گذاری‌ها در حوزه علم و فناوری	۳	۰/۶۷	۰/۷۴	نگرش نسبت به دانشمندان	۴	۰/۵۳	۰/۸۱
شناخت مفاهیم زیست- محیطی	۵	۰/۵۸	۰/۹۰	نگرش نسبت به مسؤولیت دولت در برابر علم	۲	۰/۶۲	۰/۷۰
شناخت نهادها و علوم نوین	۱۱	۰/۶۸	۰/۸۰	نگرش نسبت به تأثیر علم بر کیفیت زندگی	۳	۰/۶۴	۰/۶۹
سطح دانش علمی درباره موضوعات عمومی	۱۳	۰/۷۳	۰/۸۱	نگرش به تأثیر علم بر شرایط شغلی	۴	۰/۷۱	۰/۷۶
سطح دانش علمی درباره موضوعات تاریخی	۳	۰/۵۹	۰/۷۲	کل پرسشنامه		۰/۶۹	۰/۸۴

در جدول ۵ نیز نقاط درصدی و نمره‌های معادل آن آمده است. میانه نمره‌های استاندارد برابر با صفر است که نشان‌دهنده توزیع متقارن داده‌هاست.

جدول۵- رتبه‌های درصدی، نمره‌های خام و نمره استاندارد پرسشنامه درک عمومی از علم

نقاط درصدی	نمره‌های خام	نمره‌های استاندارد
۱۰	۱۸۹	-۱/۳۸
۲۰	۲۰۷	-۰/۸۳
۳۰	۲۲۰	-۰/۴۴
۴۰	۲۲۷	-۰/۲۲
۵۰	۲۳۲	-۰/۰۰۱
۶۰	۲۴۰	۰/۱۷
۷۰	۲۵۵	۰/۶۲
۸۰	۲۶۶	۰/۹۶
۹۰	۲۷۷	۱/۲۹

یافته‌های توصیفی « درک عمومی از علم»

علاقه به "موضوعات علم و فناوری" و "سیاستگذاری‌های علمی"

میزان علاقه پاسخگویان به موضوعات علمی در همه موضوعات بالاتر از حد متوسط است . بیشترین علاقه پاسخگویان در مقیاس ۱ تا ۵ به موضوع کاربرد انرژی هسته‌ای (با میانگین ۴,۲)و کمترین علاقه به اکتشافات فضایی (با میانگین ۲,۸) بوده است. موضوعات دیگر از قبیل کاربرد اختراعات فناورانه (با میانگین ۳,۹)، فن‌آوری کامپیوتر (با میانگین ۳,۶)، آلودگی محیط زیست (با

میانگین ۳,۲)، اکتشافات علمی جدید (۳,۸) و اکتشافات پزشکی جدید (با میانگین ۳,۳) در حدفاصل این دو موضوع جای گرفته‌اند. میزان علاقه به سیاستگذاری‌های علمی کمتر از حد متوسط برآورد گردید (میانگین =۲/۱).

شناخت مفاهیم علم و فناوری

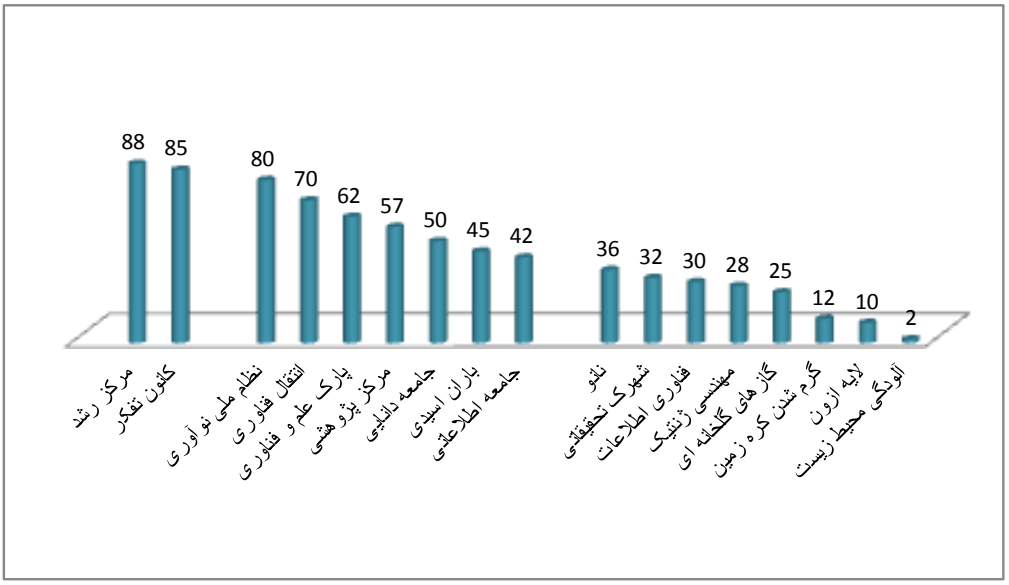
پاسخگویان شناخت کمی نسبت به فرایندها و نهادهای علمی دارند، به گونه‌ای که بیش از ۸۰ درصد از افراد هیچ‌گونه شناختی نسبت به نهادهایی، همچون: مرکز رشد، کانون تفکر و نظام ملی نوآوری ندارند. در حوزه نهادها و فرایندهای علمی، بیشترین آشنایی پاسخگویان، به شهرک تحقیقاتی و کمترین آشنایی مربوط به مرکز رشد است.

میزان شناخت پاسخگویان نسبت به علوم و فناوری‌های نوین درحد متوسطی است، به طوری که میانگین شناخت آنها در مقیاس ۱ تا ۴ از کم به زیاد عبارت است از: مهندسی ژنتیک و شبیه‌سازی (با میانگین ۱/۹۸)، نانو (با میانگین ۲/۰۹) و فناوری اطلاعات (با میانگین ۲/۱۶).

شناخت پاسخگویان نسبت به مفاهیم زیست – محیطی بالاتر از حد متوسط است. آنه در مورد دو مفهوم آلودگی محیط زیست (با میانگین ۲/۷۹) و گرم شدن کره زمین (با میانگین ۲/۶۳) اطلاعات بیشتری دارند تا مفاهیم گازهای گلخانه‌ای (با میانگین ۲/۳)، لایه اوزون (با میانگین ۲/۱)و باران اسیدی (با میانگین۱/۹۴).

جدول ٦- شناخت پاسخگویان از مفاهیم و واژگان علمی

ردیف	ابعاد	عبارت	زیاد	متوسط	کم	میانگین
۱		پارک علم و فناوری	۱۱	۹	۶۲	۱,۶۹
۲		شهرک تحقیقاتی	۲۱	۱۵	۶۴	۲,۲۵
۳		مرکز رشد	۲	۸	۹۰	۱,۲۴
۴	شناخت نسبت	مرکز پژوهشی	۱۴,۳۳	۱۰,۳	۷۵,۲	۱,۸۱
۵	به	کانون تفکر	۳,۷۵	۱۰	۸۶,۲۵	۱,۳۲
۶	"نهادهای علم و فناوری"	انتقال فناوری	۸	۱۲	۸۰	۱,۵۸
۷		نظام ملی نوآوری	۴,۷	۶,۸	۸۸,۵	۱,۳۶
۸	و "علوم نوین"	جامعه مبتنی بر دانایی	۸,۹	۹,۱	۸۲	۱,۷۶
۹		جامعه اطلاعاتی	۱۲	۱۰	۷۸	۱,۹
۱۰		فناوری اطلاعات	۱۷,۵	۱۱	۷۱,۵	۲,۱۶
۱۱		نانو	۱۶	۱۳	۷۱	۲,۰۹
۱۲		مهندسی ژنتیک و شبیه‌سازی	۷	۱۲	۸۱	۱,۹۸
۱۳		باران اسیدی	۱۱,۲	۱۷	۷۱,۸	۱,۹۴
۱۴	شناخت نسبت	لایه ازون	۲۵,۵	۳۴	۴۰,۵	۲,۱
۱۵	به مفاهیم	آلودگی محیط زیست	۲۴,۵	۴۲	۳۳,۵	۲,۷۹
۱۶	زیست محیطی	گرم شدن کره زمین	۲۲	۵۱	۲۷	۲,۶۳
۱۷		گازهای گلخانه‌ای	۴۶	۱۲,۵	۴۱,۵	۲,۳



شکل ٤- درصد عدم آشنایی کامل با مفاهیم علم و فناوری

سطح دانش علمی

سطح دانش علمی شهروندان اصفهانی را، با توجه به میانگین کلی درصد پاسخ‌های درست پاسخگویان به ۱۳ گزاره مورد استفاده، می‌توان معادل ۳۷/۳ از ۱۰۰ ارزیابی کرد. درصد نسبتاً بالایی از پاسخگویان به گزاره‌های عمومی‌تر سوم، نهم و دوازدهم پاسخ صحیح داده‌اند، اما برخی گزاره‌ها، از جمله گزاره‌های چهاردهم، پانزدهم و شانزدهم که به موضوعات تاریخی مربوط بوده‌اند، پاسخ‌های درست اندکی را دریافت کرده‌اند. (جدول۷).

جدول۷- سطح دانش علمی پاسخگویان

ردیف	عبارت	درست	غلط	نمی دانم
۱	مرکز زمین بسیار داغ است.(درست)	۳۸,۲	۱۸,۳	۴۳,۵
۲	نور سریع‌تر از صدا حرکت می‌کند (درست)	۳۵,۲	۱۲,۲	۵۲,۶
۳	افزودنی‌های غذایی باعث بیماری قلبی می‌گردد (درست)	۶۹,۹	۱۳,۷	۱۶,۴
۴	ژن‌های پدر تعیین می‌کند که یک جنین پسر متولد خواهد شد یا دختر (درست)	۴۱	۲۰	۳۹
۵	لیزرها با ترکیب امواج صوتی کار می‌کنند (غلط)	۲۰	۱۹,۱	۶۰,۹
۶	الکترون‌ها کوچکتر از اتم‌ها هستند. (درست)	۲۱,۵	۴۰,۵	۳۸
۷	همه تشعشعات رادیواکتیو ناشی از مصنوعات ساخت انسان هستند (درست).	۲۳	۱۲	۶۵
۸	آنتی‌بیوتیک‌ها نه تنها ویروس‌ها، بلکه باکتری‌ها را نیز می‌کشند (درست).	۴۳	۲۸	۲۹
۹	کشیدن سیگار باعث سرطان ریه می‌شود. (درست)	۶۰,۹	۱۸,۷	۲۰,۴
۱۰	اکسیژنی که تنفس می‌کنیم، توسط گیاهان تولید می‌شود (درست).	۵۵,۹	۲۵,۷	۱۸,۴
۱۱	شیری که به اشعه رادیواکتیو آلوده شود، بعد از جوشاندن قابل خوردن است.(غلط)	۲۰	۱۵	۶۵
۱۲	زمین دور خورشید می‌گردد. (درست)	۶۵,۹	۱۵,۷	۱۸,۴
۱۳	نور خورشید باعث سرطان پوست می‌شود. (درست)	۴۰	۲۸	۳۲
۱۴	جهان با یک انفجار آغاز شد (غلط)	۲۳	۱۶	۶۱
۱۵	انسان‌های نخستین همزمان با دایناسورها زندگی می‌کردند (غلط)	۲۰	۱۰	۷۰
۱۶	قاره‌های زمین در طول میلیون‌ها سال حرکت داشته‌اند و همچنان حرکت خواهند داشت (درست)	۱۳,۵	۳۱,۳	۵۵,۲

نگرش به علم و فناوری

نگرش پاسخگویان به علم و فناوری توسط پاسخ آنها به ۲۰ گویه – که برای سنجش ابعاد پنجگانه این متغیر طراحی شدند - بررسی شده است که از میان آنها ۱۰ گویه نگرش مثبت و ۱۰ گویه نگرش منفی را می‌سنجند . میانگین کل نگرش پاسخگویان به علم و فناوری در مقیاس ۱ تا ۵ برابر با ۴/۱۱ است و بیانگر این موضوع است که اکثر پاسخگویان نگرش مثبتی به علم و فناوری دارند. شهروندان بیشترین نگرش مثبت را نسبت به "مسؤولیت دولت در برابر علم " (با میانگین ۴/۰۱) و تأثیر علم بر شرایط شغلی (با میانگین ۴/۴۷) دارند. آنها همچنین نسبت به دانشمندان (با میانگین ۴/۰۱)، فواید علم (با میانگین ۳/۹) و تأثیر علم بر کیفیت زندگی (با میانگین ۳/۷۴) نگرش مثبتی دارند (جداول۸و۹).

جدول۸- توزیع پاسخگویان بر حسب نگرش درباره علم و فناوری (بر حسب در صد)

ردیف	ابعاد	عبارت	میزان موافقت یا مخالفت(برحسب درصد)					میانگین
			کاملاً موافقم	موافقم	تا حدی	مخالفم	کاملاً مخالفم	
۱	نگرش	ضررهای پژوهش علمی بیش از فواید آن است.(منفی)	۳,۸	۸,۳	۲۹,۳	۳۱,۲	۲۷,۴	۳,۷
۲	درباره فواید	فواید پژوهش‌های علمی بیش از ضررهای آن است (گویه مثبت)	۴۹,۷	۲۶,۱	۱۷,۲	۵,۱	۱,۹	۴,۱۶
۳	علم	اگر توسعه علم و فناوری نتایج زیانباری ایجاد کند، حتماً کشفیات جدیدی برای مقابله با آنها پیدا خواهد شد. (مثبت)	۴۲,۷	۳۸,۹	۱۴,۶	۲,۵	۱,۳	۴,۱۹
۴		.فواید اکتشافات فضایی بیش از هزینه‌های آن است. (مثبت)	۳۱,۲	۳۵	۲۴,۲	۹,۶	–	۳,۷۸
۵		هزینه‌های برنامه‌های تلویزیونی فضایی بیش از فواید آن است. (منفی)	۲,۵	۷	۲۵,۵	۴۰,۱	۲۴,۸	۳,۷
۶		علم به تنهایی می‌تواند مشکلات اخلاقی و فرهنگی ما را حل کند (گویه مثبت)	۱,۹	۸,۹	۳۱,۲	۳۳,۸	۲۴,۹	۳,۶۹
۷		علم به جایی می‌رسد که باعث انقراض نسل بشر می‌شود (گویه منفی)	۶	۱۳	۴۶	۴۹	۴۳	۳,۷
۸		پیشرفت علم و تکنولوژی، زندگی را ساده‌تر و آسانتر می‌کند (گویه مثبت)	۱,۹	۲,۵	۱۰,۸	۳۳,۸	۵۱	۴,۲۹
۹	مسؤولیت	دولت باید به پژوهش علمی یارانه بپردازد. (مثبت)	۶۹	۱۷,۸	۹	۲,۵	۱,۸	۴,۴۹
۱۰	دولت در برابر علم	دولت باید از پروژه‌های علمی، حتی اگر سودمندی فوری ندارد، با هدف افزایش دانش بشر حمایت کند (مثبت).	۵۷,۳	۱۴,۳	۱۳,۸	۷	۷,۸	۴,۶
۱۱	تأثیر علم	استفاده از علم و فناوری جدید کار روزانه را جذابتر می‌کند. (مثبت)	۷۱,۵	۱۹	۴,۸	۲,۸	۲	۴,۵۵
۱۲	بر شرایط شغلی	پیشرفت علم و تکنولوژی موجب بیکاری کارگران خواهد شد. (منفی)	۵,۸	۲,۵	۵	۱۸	۶۸,۸	۴,۴۱
۱۳		پیشرفت علم و تکنولوژی برای نسل جدید شرایط کاری بهتری را به وجود می‌آورد. (مثبت)	۶۸	۱۸	۷,۵	۴,۵	۲	۴,۴۵
۱۴	تأثیر علم بر کیفیت زندگی	پیشرفت علم و تکنولوژی لذت فردی از زندگی را افزایش می‌دهد. (مثبت)	۷۸	۱۴	۵	۱,۸	۱,۳	۴,۶۵
۱۵		اکتشافات تکنولوژیک موجب گسترش شیوه‌های غیرانسانی زندگی می‌شوند. (منفی)	۲۰,۵	۱۷,۵	۶۰,۹	.۳	.۷	۲,۳۷
۱۶		پیشرفت علم و تکنولوژی سلامت و بهداشت عمومی را تضمین می‌کند. (مثبت)	۷۴,۳	۱۷	۵,۸	۲	۱	۴,۶۱
۱۷	نگرش به	دانشمندان معمولاً ازدواج نمی‌کنند. (منفی)	۱,۹	۸,۹	۳۱,۲	۳۳,۸	۲۴,۹	۳,۶۹
۱۸	دانشمندان	دانشمندان وقت کافی به خانواده و فرزندانشان اختصاص نمی‌دهند. (منفی)	۶	۱۳	۴۶	۴۹	۴۳	۳,۷
۱۹		دانشمندان معمولا آدم‌های مذهبی‌ای نیستند. (منفی)	۱,۹	۲,۵	۱۰,۸	۳۳,۸	۵۱	۴,۲۹
۲۰		دانشمندان قدرت خطرناکی دارند. (منفی)	۲,۸	۴,۸	۱۲,۳	۱۲,۳	۶۸	۴,۳۸

جدول ۹- میانگین نگرش به علم و فناوری و ابعاد آن در بین پاسخگویان (مقیاس ۱ تا ۵)

	نگرش به علم و فناوری	نگرش به فواید علم	نگرش به دانشمندان	نگرش به مسؤولیت دولت در برابر علم	نگرش به تأثیر علم بر شرایط شغلی	نگرش به تأثیر علم بر کیفیت زندگی
میانگین	۴/۰۲	۳/۹۰	۴/۰۱	۴/۵۴	۴/۴۷	۳/۷۴

مطمئناً یکی از متغیرهای تأثیرگذار در پاسخ به سؤال‌های مربوط به درک عمومی از علم، متغیر " سطح تحصیلات" است؛ بدین ترتیب برای مقایسه میانگین نمرات درک عمومی از علم در بین افراد دارایِ سطح تحصیلات متفاوت، از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه استفاده شده است. همچنین، پس از آزمون تحلیل واریانس، پس آزمون توکی نیز انجام شده است . این پس آزمون، سطوح تحصیلی مختلف را به صورت دو به دو با یکدیگر مقایسه می‌کند و معنی‌دار بودن یا نبودن تفاوت میانگین بین هر دو گروه را مشخص می‌کند.

جدول ۱۰- میانگین درک عمومی از علم پاسخگویان بر حسب «سطح تحصیلات»

سطح تحصیلات	دکترا و بالاتر	کارشناسی ارشد	کارشناسی	دیپلم و پایین‌تر
تعداد افراد	۵۳	۱۱۹	۱۳۸	۷۴
میانگین درک عمومی از علم(در مقیاس ۱ تا ۱۰۰)	۷۰	۶۲	۵۶	۴۷

جدول ۱۱- نتایج مربوط به آزمون تحلیل واریانس

	آماره F و سطح معنی‌داری برای آزمون تحلیل واریانس تک راهه	مهمترین نتایج آزمون توکی و سطح معناداری حاصله (HSD)
میانگین درک عمومی از علم در بین سطوح تحصیلی مختلف متفاوت است.	F=۱۰ /۷۸۰	سطح تحصیلی دکترا با کارشناسی ارشد (sig= ۰/۰۳) و سطح تحصیلی دکترا با کارشناسی و دیپلم (sig< ۰/۰۵)

همان‌گونه که مشاهده می‌شود، میانگین درک عمومی از علم در سطوح تحصیلی مختلف، به طور معناداری متفاوت است. طبق نتیجه به دست آمده، افراد دارای مدرک تحصیلی دکترا با سایر افرادِ مربوط به مقاطع تحصیلی دیگر، اختلاف معناداری در نمره درک عمومی از علم دارند (sig <۰/۰۵). بین سطح تحصیلی کارشناسی ارشد با دیپلم (sig<۰/۰۵) نیز اختلاف معناداری در نمره درک عمومی از علم وجود دارد.

در پایان، آماره‌های توصیفی مربوط به چهار بعد اصلی درک عمومی از علم ارائه شده است :

جدول۱۲- آماره‌های توصیفی مربوط به ابعاد چهارگانه درک عمومی از علم

آماره‌های توصیفی		علاقه به موضوعات علمی	نگرش به علم و فناوری	شناخت مفاهیم علمی	سطح دانش علمی
میانگین		۳,۳۶	۴,۱۱	۲,۲۴	۱,۸۵
مینیمم		۲,۱	۳,۷۴	۱,۹۴	۰,۹۵
ماکزیمم		۴,۲	۴,۵۴	۲,۷۹	۲,۹
نقاط درصدی	۲۵	۲,۹	۳,۸۶	۲	۱,۰۱
	۵۰	۳,۴۵	۴,۰۱	۲,۱	۲,۴
	۷۵	۳,۸۴	۴,۴۸	۲,۵۴	۲,۷

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌ها نشان داد متغیر درک عمومی از علم دارای چهار بعد اصلی «علاقه به موضوعات علمی»، «شناخت مفاهیم علمی»، «سطح دانش علمی»، «نگرش به علم و فناوری» و یازده بعد فرعی است. مدل عاملی تأییدی مرتبه دوم مربوط به سنجش درک عمومی از علم نیز، شاخص‌های برازش خوبی را کسب نمود. پایایی تمام ابعاد درک عمومی از علم با ضریب آلفای کرونباخ بالاتر از ۰/۷ و ضریب بازآزمایی بالاتر از ۰/۶ در حد مطلوبی قرار داشت. پایایی کل پرسشنامه نیز با آلفای کرونباخ ۰/۸۴ و بازآزمایی ۰/۶۹ در حد مطلوبی است.در نهایت، نمرات خام گروه نمونه ۳۸۴ نفری به نمره معیار z و نمرات درصدی برای تعیین هنجاریابی پرسشنامه تبدیل شد. میانه نمرات استاندارد برابر با ۰ به دست آمد که نشان‌دهنده توزیع متقارن داده‌هاست. بنابراین، پرسشنامه تدوین شده درک عمومی از علم دارای اعتبار سازه و پایایی است و از این پس می‌تواند در تحقیقات اجتماعی به منظور سنجش درک عامه مردم از مفاهیم علمی استفاده شود.

بر اساس نتایج توصیفیِ حاصل، عموم مردم به کسب دانش علاقه دارند و میانگین علاقه پاسخگویان به موضوعات علمی بالاتر از حد متوسط ارزیابی شد. همچنین، شهروندان نگرش کاملاً مثبتی نسبت به علم و فناوری دارند و میانگین نگرش آنها در مقیاس ۱ تا ۱۰۰ برابر با ۸۰/۴ به دست آمد، اما سطح دانش علمی و شناخت افراد از مفاهیم علمی در سطح پایینی برآورد گردید. این موضوع بیانگر شکاف بین دانش و نگرش است . مدل نقص گرایانه (میلر ۱۹۸۷، ۱۹۸۸، ۲۰۰۱) این نتیجه را تأیید می‌کند. این مدل، مردم را به عنوان پذیرندگان انفعالی علم درنظر می‌گیرد. بر این اساس، مردم همیشه از دانش علمی معتبر عقب هستند و این نقصان دانش در بین مردم باید اصلاح شود. مدل نقص گرایانه نشان می‌دهد که بخش عظیمی از مردم از نظر علمی بیسواد و به آن بی‌علاقه‌اند (انجمن علمی ملی آمریکا، ۱۹۹۸، ۲۰۰۰، ۲۰۰۲، ۲۰۰۴). از این زاویه، همچنان که علم گسترش می‌یابد، دولت باید بکوشد سواد علمی شهروندان را افزایش دهد.

بررسی میانگین مقیاس‌های دانشی و نگرشی در این مطالعه نشان می‌دهد که سطح دانش پاسخگویان از میزان نگرش‌های آنان نسبت به علم و فناوری پایین‌تر است . درک عمومی پاسخگویان از علم و فناوری با توجه به مقیاس‌های شناختی در حد متوسط به پایین است، ولی با درنظر گرفتن مقیاس‌های نگرشی، این درک افزایش پیدا می‌کند. پاسخگویان ما دانش اندکی از علم و فناوری دارند، ولی به آنها ارزش والایی می‌دهند. این شکاف درون نگرشی از یک‌سو ناشی از پایین بودن بعد شناختی و از سوی دیگر بالا بودن بعد نگرشی نسبت به علم و فناوری است.

اما مطالعات دیگر(قانعی‌راد و مرشدی، ۱۳۹۰) نشان می‌دهد که با وجود پایین بودن سطح دانش پاسخگویان نسبت به نگرش‌هایشان، آنان در مقایسه با پاسخگویان

برخی از پیمایش‌های خارجی در کشورهای ژاپن، چین و مالزی، از سطح دانش علمی بالاتر و همچنین، سطح علاقه بالاتری به موضوعات علم و فناوری برخوردارند. با توجه به بالا بودن نسبی سطح دانش و علاقه پاسخگویان اصفهانی در مورد مقولات مرتبط با علم و فناوری، این پرسش مطرح می‌شود که چرا وضعیت توسعه علم و فناوری در ایران از کشورهایی چون ژاپن، چین و مالزی پایین‌تر است. پاسخ این سؤال را نه در کمبودهای مربوط به سطح دانش، بلکه باید در مقولات دیگری جستجو کرد، نظیر: نظام توسعه علم و فناوری، ساختارهای کلان اقتصادی، متغیرهای فرهنگی و اجتماعی و غیره.

مسلماً موفقیت آینده جامعه ما بسته به این است که درک دقیقی از این موضوع داشته باشیم که دانش علمی مردم در طول زندگی‌شان تا چه حد توسعه پیدا می‌کند و نگرش آنها نسبت به علم و فناوری چگونه است .به عبارت دیگر، عامه مردم بدون درک مناسب از جایگاه علم و فناوری در زندگی روزمره و بدون فهم اینکه دانشمندان چه کسانی هستند و چگونه علم و فناوری پیشرفت می‌کند و چه خطرها و امیدهایی برای زندگی انسان به وجود می‌آورد و حکومت‌ها چه نقشی در پیشبرد و کنترل علم و فناوری دارند و علم و فناوری چه ارتباطی با سطح توسعه و رفاه جامعه دارد، نمی‌توانند مشارکت فعال و مؤثری در توسعه علمی جامعه داشته باشند.

اجرای پیمایش‌های درک عمومی از علم در مقیاس ملی، لازم است و امکان مقایسه بر حسب تفاوت‌های منطقه‌ای، قومی، زبانی و دینی را فراهم می‌آورد. مسلماً انجام پیمایش‌های ادواری در سال‌های مختلف و به صورت پیاپی برای سنجش روندها و پایش دانش و نگرش‌های ایرانیان نسبت به علم و فناوری نیز لازم است. همچنین، از این پیمایش‌ها می‌توان به منظور بهبود نگرش‌های فرهنگی مردم نسبت به علم و فناوری استفاده کرد. بنابراین، پیش از هر چیز به ابزارهای اندازه‌گیری دقیق و دارای اعتبار و پایایی بالا نیاز است تا بتوان به خوبی مفهوم «درک عمومی » را در بین مردم ایران سنجید. با فهم عمیق‌تر درک عامه مردم از علم و مفاهیم علمی، سیاستمداران علم و تکنولوژی کشور قادر خواهند بود از استراتژی‌های بیشتری استفاده کنند و با تکیه بر نیازها و علایق قشرهای مختلف مردم، یادگیری علم و تکنولوژی و امکان دستیابی به منابع آن را بهبود بخشند.

منابع

دانایی‌فرد، ح. (۱۳۸۸). «تحلیلی بر موانع تولید دانش در حوزه علوم انسانی؛ رهنمودهایی برای ارتقای ظرفیت سیاست ملی علم ایران»، *سیاست علم و فناوری* ۲(۱)، صص ۱-۱۶.

فایرابند، پاول. (۱۳۷۵). *بر ضد روش*، ترجمه: مهدی قوام صفری، تهران: فکر روز.

قاسمی، وحید. (۱۳۸۹)، *مدل سازی معادله ساختاری با کاربرد نرم افزار ایمس*، تهران: جامعه شناسان.

قانعی‌راد، محمد امین و ابوالفضل مرشدی. (۱۳۹۰). «پیمایش فهم عمومی از علم و فناوری : مطالعه موردی شهروندان تهرانی»، *فصلنامه علمی- پژوهشی سیاست علم و فناوری*، سال سوم، ش ۳، صص۹۳-۱۱۰

قانعی‌راد، محمد امین، طلوع، ا. و خسروخاور، ف. (۱۳۸۷). «عوامل، انگیزش‌هاو چالش‌های تولید دانش در بین نخبگان علمی»، *سیاست علم و فناوری*، ۱(۲)، صص ۷۱-۸۶

ماهر، زهرا. (۱۳۸۹). *بررسی عوامل جامعه شناختی مؤثر بر تولید علمی در اجتماعات علمی (مطالعه موردی دانشگاه اصفهان)*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه اصفهان.

مولکی، مایکل. (۱۳۷۶). *علم و جامعه‌شناسی معرفت*، ترجمه: حسین کچوئیان، تهران: نشرنی.

Anderson, D. Lucas, K. Ginns, I. and Dierking, L.D. (2000) "Development of Knowledge about Electricity and Magnetism During a

Michael, M. (1998) "Between Citizenship and Consumer: Multiplying the Meanings of the Public Understanding of Science". *Public Understanding of Science*, 7:313-27.

Michael, M. (2002) "Comprehension, Apprehension, Prehension: Heterogeneity and the Public Undrestanding of Science". *Science, Technology and Human Values* 27(3)357-378.

Miller, J.D. (1987) "*Scientific Literacy in the United States*," in D. Evered and M. O Connor (eds) Communicating Science to the Public, pp. 19˚40. London: Wiley

Miller, J.D. (1998) The Measurement of Civic Scientific Literacy, Public Understanding of Science 7: 1˚21.

Miller, J.D. (2001) "*The Acquisition and Retention of Scientific Information by American Adults*," in J.H. Falk (Ed.) Free-choice Science Education: How We Learn Science Outside of School, pp. 93˚114, New York: Teachers College Press.

Miller, J.D. and Pifer, L. (1996) "Science and Technology: The Public s Attitudes and the Public s Understanding," in National Science Board, Science and Engineering Indicators: 1996, pp. 7.1˚7.21. Washington, DC: US Government Printing Office.

National Science Foundation, (1993, 1996, 1998, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008)"*ScienceTechnology: Public Attitudes and Understanding*", chapter 7, Science and Engineering Indicators,available from: http://www.nsf.gov/ statistics/seind.

Piterlli, N. (2003) "The Crisis of the Public Understanding of Science in Great Britain", *Journal of Science Communication*, 2(1), pp1-9.

Powell, M. & Kleinman, D. L. (2008) Building citizen capacities for participation in technoscientific decision making: The democratic virtues of the consensus conference model.Public Understanding of Science, 17, 329-348.

Rowe, G. Marsh, R. & Frewer, L. J. (2004) "Evaluation of a Deliberative Conference. Science", *Technology, & Human Values*, 29, 88-121

Shamos, M. (1995) "The Myth of Scientific Literacy", New Brunswick, NJ: Rutgers University Press..

Wynne, B. (1995) Public understanding of science. In Handbook of science and technology studies,edited by S. Jasanoff, G. Markle, J. C. Petersen, and T. Pinch, 361-88. London: Sage.

Wynne, B. (1991)."Knowledge in Context. Science", *Technology and Human Values* 16:111-21.

Wynne, B. (1992) misunderstood misunderstanding: social identities and identities and public uptake of science

Visit to a Science Museum and Related Post-visit Activities," *Science Education* 84(5):658-79.

Azevedo, F.S. (2004) "*Serious Play: A Comparative Study of Learning and Engagement in Hobby Practices*," Unpublished doctoral dissertation, University of California, Berkeley.

Ballantyne, R. and Packer, J. (2005) "Promoting Environmentally Sustainable Attitudes and Behavior through Freechoice Learning Experiences: What is the State of the Game?," *Environmental Education Research* 11(3): 281˚96.

Dierking, L.D. Luke, J. Foat, K. and Adelman, L. (2000) "Families and Free-choice Learning," *Museum News* 80(6): 38˚43, 67.

Epstein, S. (2008) "Culture and Science / Ttechnology : Rethinking knowledge, Culture, Materiality and Nature.", *The Annals of American Academy of Political and Social Science*, 619.165.

Falk, J.H. (2002) "The Contribution of Free-choice Learning to Public Understanding of Science," *Interciencia* 27(2) :63-5.

Falk, J.H. and Dierking, L.D. (2000) Learning from Museums: Visitor Experiences and the Making of Meaning.Walnut Creek, CA: AltaMira Press.

Falk, J.H. and Dierking, L.D. (2002) Lessons without Limit: How Free-choice Learning is Transforming Education.Walnut Creek, CA: AltaMira Press.

Hagstrom, W.Q. (1975) "*The Scientific Community*" , London and Amsterdam, Feferandsimonspress.

Heath, D. Rayna, R and Taussing, K. S. (2004) "Genetic Citizenship .In companion to the anthropology of politics. ed. D. Nugent and J.vincent, 152- 67. London: Blackwell.

Irwin, A. (2001) "Constructing the Scientific Citizen: Science and Democracy in the Biosciences . *Public Understanding of Science*, 10: 1-18

Irwin, A. (1995) "*Citizen Science : A Study of People, Expertise and Sustainable Developments*". London: Routledge.

Kleinman, D. L. & Powell, M. (2007) Science literacy and civic engagement: Learning from a consensus conference. In R. Glaser (Ed.), Science communication for all Vol. 151, pp. 398-409. Rotterdam, Netherlands: Sense Publishers.

Kretzmann, J.P. and McKnight, J.L. (1993) Building Communities from the Inside Out. Evanston, IL: The Asset-Based Community Development Institute, Northwestern University

Michael, M. (1996) ignoring science :discourses of ignorance in the public understanding of science. IN Alan Irwin and Brian wynne (Eds), misunderstanding science? the public reconstruction of science and technology. Cambridge,UK:Cambridge university press.