پژوهش در برنامه‌ریزی درسی
سال یازدهم، دوره دوم، شماره ۱۴ (پیاپی ۴۱)
تابستان ۱۳۹۳، صفحات۳۳ – ۲۳

ارزیابی ابعاد برنامه توسعه حرفه‌ای دبیران در زمینه نانو فناوری از دیدگاه دبیران شهر اصفهان

ملیحه زارعی شمس آبادی*، پیام نجفی، زهره سعادتمند، محمدحسین یارمحمدیان
[۱] دانش آموخته کارشناسی ارشد برنامه ریزی درسی، واحد خوارسگان (اصفهان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران
[۲] دانشیار گروه کشاورزی، واحد خوارسگان (اصفهان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران
[۳] استادیار گروه علوم تربیتی، واحد خوراسگان (اصفهان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران
[۴] استاد مرکز تحقیقات مدیریت و اقتصاد سلامت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

چکیده

پژوهش حاضر با هدف ارزیابی توسعه حرفه‌ای معلمان در زمینه فناوری نانو در شهر اصفهان اجرا شد. روش پژوهش حاضر از نوع پژوهش‌های توصیفی ـ پیمایشی است که به ارزیابی توسعه حرفه‌ای معلمان در زمینه فناوری نانو می‌پردازد. جامعه آماری را دبیران شهر اصفهان تشکیل داده که تعداد آنها ۴۳۷۹ نفر است. با روش نمونه‌گیری، طبقه‌ای متناسب با حجم (بر حسب تعداد معلمان در نواحی ۶ گانه شهر اصفهان) و با استفاده از فرمول کوکران ۳۵۴ نفر انتخاب گردید و به منظور جمع‌آوری داده‌های پژوهش در بین آنان پرسشنامه محقق ساخته ارزیابی توسعه حرفه‌ای معلمان در زمینه فناوری نانو با ۴ بعد توزیع شد. اعتبار پرسشنامه برای کلیه ابعاد ارزیابی توسعه حرفه‌ای معلمان در زمینه فناوری نانو از طریق آلفای کرونباخ ۰/۸۲ به دست آمد. پس از جمع‌آوری در مرحله اول گویه‌های ۴ بعد توسعه حرفه‌ای مربوط به هدف، محتوا، روش و ارزشیابی شناسایی گردید. در مرحله دوم سؤالات پرسشنامه تهیه و اجرا شدند. داده‌های حاصل از پرسشنامه‌های پژوهش استخراج گردید و این داده‌ها با استفاده از t تک متغیره، آزمون فریدمن و تحلیل واریانس چند راهه و با استفاده از نرم‌افزار spss۱۹ تحلیل شد. یافته‌های به دست آمده از تحلیل‌های آماری به شرح زیر است. همه گویه‌های مربوط به ابعاد چهارگانه هدف، محتوی، روش و ارزشیابی، بالاتر از حد متوسط (میانگین فرضی ۳) برآورد شدند. ویژگی‌های برنامه درسی در جهت توسعه حرفه‌ای معلمان در زمینه نانو برحسب میزان تحصیلات تفاوت معناداری را نشان داد، ولی بر حسب متغیر رشته تحصیلی و جنسیت بین نظرات پاسخ‌گویان تفاوت معناداری مشاهده نشد.

واژگان کلیدی: نانو، توسعه حرفه‌ای، فناوری نانو

Research in Curriculum Planning
Vol 11. No 14 (continus 41)
Summer 2014, Pages 23 - 33

Evaluation of the dimensions of professional development program for teachers in the field of nanotechnology from the viewpoints of Isfahan teachers

Malihe Zareei, Payam Najafi, Zohre Saadatmand, M.Hosein Yarmohammadian
[1]Postgraduate in curriculum planning Khorasgan (Esfahan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran
[2]Associate Professor of Agricultural, Khorasgan (Esfahan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran
[3]Assistant Professor, Department of Educational Sciences, Khorasgan(Esfahan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran
[4]Professor, Center of Health Management and Economics, University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Abstract

This study evaluated the teachers' professional development program in the field of nanotechnology in Isfahan by descriptive research methodology. The research population was consisted of 4379 teachers of Isfahan. By using random sampling method, proportional to size (based on the six districts of Isfahan) and by using Cochran formula, 354 teachers were chosen. In order to collect data, the teacher professional development questionnaires in the field of nanotechnology were distributed with four dimensions. The validity of the questionnaires was obtained as 0.82through Cronbach's alpha coefficient. After collecting data in the first step, questions of the four fields of professional development related to the purpose, content, methods and evaluation were identified. In the second step, questions of the questionnaires were developed and implemented. The obtained data from questionnaires was extracted and analyzed by using Uni-variate t-test, Friedman test and multi-way ANOVA and SPSS software version 19. The obtained results from statistical analysis were as follow: all options related to the purpose, content, methods and evaluations were higher than average (hypothetical mean of 3). Features of curriculum for teacher professional development in the field of nanotechnology in terms of educational level showed significant differences. However, in terms of the field of study variable, no significant difference was observed in respondents' comments.

Keywords: Nano, Professional development, Nanotechnology

* **نویسنده مسؤول:** ملیحه زارعی شمس آبادی mzarei404@gmail.com

وصول: ۹۱/۹/۳۰ پذیرش: ۹۲/۱۱/۷

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

سیر تحول و پیشرفت علوم در عصر حاضر، شتابی روز افزون یافته است. تجربه انقلاب‌های بزرگی نظیر کشاورزی، صنعتی، فناوری زیستی و فناوری اطلاعات نشان می‌دهد که چگونه چنین تحولاتی زندگی بشر را تحت تأثیر قرار داده، باعث پیشرفت‌های عظیم اقتصادی در کشورهای سرمایه گذار و ایجاد فاصله شدید بین دیگرکشورهای جهان شده است. علم بشر هم اکنون در آستانه دستیابی به عرصه جدیدی از فناوری است که فناوری نانو نامیده می‌شود (Monajjemi, 2009).

فناوری نانو، توانایی به دست گرفتن کنترل ماده در ابعاد نانومتری (میلیاردم متر) و بهره‌برداری از خواص پدیده‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی این مقیاس در مواد، ابزارها، و سیستم‌های جدید است. به همین دلیل امروزه نانو در سطح دنیا از اهمیت فراوانی برخوردار است و از ابتدای قرن جدید میلادی، به عنوان فناوری اساسی و کلیدی آینده، و محرک موج جدید نوآوری‌های فناورانه، در مجامع جهانی شناخته شده و مورد توجه دولت‌ها قرار گرفته است (fshari, 2006).

فناوری نانو در حال حاضر یک پدیده جهانی شناخته شده است و بسیاری از محققان و صاحب نظران آن را مساوی آینده دانسته‌اند (Pirhati, 2010) . فناوری نانو یک فناوری جدید نیست بلکه یک مقیاس جدید در فناوری‌ها و رویکردی جدید در تمام رشته‌ها است و به همین دلیل است که صاحب نظران معتقدند، متخصصان رشته‌های مختلف بدون گرایش به مباحث نانو در دهه‌های آینده فرصتی برای رشد نخواهند داشت. می‌توان گفت که اولویت کشور، هر صنعت و فناوری که باشد بدون تسلط بر ابعاد نانو، در دنیای جدید نمی‌تواند در آن صنعت و فناوری، حرفی در دنیا بزند (Talebi, 2011).

در سایه انقلاب فناوری نانو می‌توان توانمندی‌های تازه‌ای در تولید و کاربرد ابزارهای مختلف یکی پس از دیگری ایجاد کرد که برای عقب نماندن از این جریان شتابان، نیازمند توجه اصولی و همه جانبه جامعه علمی و پیشتاز است. از جمله آموزش و پرورش که نقش حیاتی در شکوفا شدن استعدادها و پرورش دانش‌آموزان دارد و باید بستر مناسبی برای تربیت نیروی انسانی متخصص برای رشد جهشی در زمینه این فناوری فراهم کند .(Jalili, 2011)

بدون شک معلم درتمام نظام آموزش و پرورش نقش کلیدی واثرگذار دارد و انتظار جامعه از مدرسه و معلم این است که جوانانی را برای زندگی واقعی فردا آماده کند. لذا دانش، مهارت و توانایی‌های زنان ومردان آینده به دانایی، توانایی، صلاحیت، تلاش و احساس معلمان امروز بستگی دارد (Sobhani nejad & Zamani manesh quote Ghahremani, 2012).

با توجه به این که فناوری نانو نیازهای جدیدی را برای معلمان به ارمغان آورده است نیازهایی که مستلزم آماده سازی و افزایش آموزش است، معلمان باید دانش و توانایی‌های تخصصی و حرفه‌ای خود را با تحولات آینده هماهنگ سازند (Malai nejad & Zekavati, 2007).

دبیران حرفه‌ای، فعالیت‌های آموزشی خوب، برنامه‌های درسی مناسب، ارائه عقاید علمی جدید و مثال‌های علمی و عملی باعث پیشرفت دانش‌آموزان در زمینه نانو می‌شود (Schank & et al, 2009).

«معلم» مهمترین نقش را در فراهم‌سازی شرایط مناسب برای فعالیت‌های یادگیری ایفا می‌نماید و ضروری است صلاحیت‌های لازم را برای انجام چنین نقشی در نظام آموزشی داشته باشد (Daeezadeh & et al quote Maleki, 2007).

بنابرین در آستانه عصر اطلاعات و تحولات سریع در فناوری آشنایی معلم با برنامه‌های جدید آموزشی و علاقه او در انجام دادن امور مستلزم توسعه حرفه‌ای معلم است (Machayekh ,2009).

باید توجه داشت که فناوری نانو یک جریان موضعی نیست که همراهی با آن، به معنای ناهماهنگی با جریان کلی علوم و فناوری باشد، این فناوری در واقع ادامه روند فناوری‌های موجود است، نه چیزی جدا و در کنار آنها. بنابراین نمی‌توان فناوری نانو را یک راه در کنار راه‌های دیگر دید که مجاز به انتخاب یا رد آن باشیم؛ بلکه این فناوری، ادامه مسیری است که ما درآن قرار داریم. در این میان، آموزش و پرورش، که وظیفه آماده سازی نیروهای

Archive of SID

www.SID.ir

انسانی برای ورود به عرصه‌های مختلف علوم و فناوری را دارد، نمی‌تواند از روند جهانی دور بماند و دانش‌آموزان را در محیطی منزوی نگه دارد. لذا لازم است تابا پیشرفت روندهای علمی، آموزش و پرورش نیز ضمن حفظ ساختارهای پایه، رو به جلو حرکت کند و نیروهای انسانی متناسب با دنیای پیرامون را تربیت کند. در غیر این صورت، محصولات سیستم آموزشی کشور با دنیای خارج از این سیستم هماهنگ نخواهد بود. باید توجه داشت که آموزش و پرورش باید افراد را برای ورود به دنیای امروز آماده کند، نه دنیای بیست سال پیش (Nano newslater, 2007).

آموزش و پرورش هم اکنون بسیاری از مفاهیم علمی پایه را به دانش‌آموزان آموزش می‌دهد. اما یکی از مشکلات نظام آموزش فعلی این است که دانش‌آموز توجیه نمی‌شود که این اطلاعات و علوم را برای چه می‌آموزد و این مفاهیم علمی در کجا به کار می‌آیند، لذا دیده می‌شود که در کاربردی کردن علوم پایه، مشکل وجود دارد. برای آموزش فناوری نانو لازم است تا این خلأ پر شود و در کنار آموزش مباحث اتمی و مولکولی و خواص مواد و ساختارهای زیستی و غیره که هم اکنون در کتاب‌های درسی وجود دارد به کاربردهای عملی این مفاهیم نیز پرداخته شود. در این صورت، نیازی به آموزش مباحث جدید و احیاناً دشوار نخواهد بود. این موضوع نه تنها باعث تشویش و پراکنده شدن ذهن دانش‌آموزان نمی‌شود، بلکه آنها را نسبت به مفید و کاربردی بودن این علوم مطمئن می‌سازد (Ghasemi & Deri, 2012).

معرفی علم نانو به دانش‌آموزان، فرصت مناسبی است که می‌تواند تجارب علمی فراوانی به همراه داشته باشد و آنان را در فرآیند تولید علم وارد کرده، فهم عمیقی از ماهیت علم برای آنان فراهم نماید. بنابرین فناوری نانو ما را مجبور به تعریف دو باره مفاهیم «آموزش، متخصص و مهندس» خواهد نمود و برای این تعریف مجدد باید تغییر اساسی در سیستم آموزش مدارس و دانشگاه‌ها پدید آید. (Iran Nanotechnology Initiative Council, 2005).

باید آموزش و پرورش برنامه‌های آموزشی و درسی خود را به نحوی سازماندهی کند که همه توانایی‌های لازم را برای رویارویی با تحولات جدید کسب کند (Arabshahi & et al 2011)و از فناوری‌های نوین آموزشی برای افزایش دانایی و آگاهی جامعه و تربیت و آموزش افراد کارا و اثربخش برای نیل به نیازهای جامعه استفاده نماید (Najafi & et al, 2011).

چی کوان لی و همکاران (Chih-Kuan Lee & et al, 2006) در پژوهشی با عنوان پایه گذاری برنامه فناوری نانو برای دانش‌آموزان به منظور پیشرفت حرفه‌ای دبیران، به این نتیجه رسیدند که علاقه به علم و مهندسی از قدیم وجود داشته است. پس باید فرصت‌هایی برای دانش‌آموزان فراهم باشد تا کنجکاوی خود را برطرف سازند. مطابق نتایج این پژوهش، برنامه‌های توسعه‌ای حرفه‌ای می‌توانند اجتماعی از یادگیرندگان مفاهیم علم و مهندسی را در برگیرند.

سنتوش و همکاران (Santosh & et al, 2008) در پژوهشی با عنوان «مهندسی میکروالکترونیک و آموزش نانوفناوری برای دانشجویان دوره لیسانس و دانش‌آموزان پیش دانشگاهی از طریق اصلاح برنامه آموزشی و فعالیت های توسعه یافته» به این نتیجه رسیدند که توسعه میکروالکترونیک به مباحث جدیدتر شامل میکرو الکترو مکانیک (Microelectro mechanical systems)، فناوری نانو و ... نیاز به توسعه نیروی کار چند منظوره در این حوزه‌ها دارد که برای ملت ما بحرانی و لازم است. بدین منظور باید فعالیت‌هایی شامل اصلاح برنامه درسی در برنامه اصلی، ایجاد زیر برنامه جدید و فعالیت‌های گوناگون برای دانش‌آموزان و انجمن پیش دانشگاهی مورد توجه قرار گیرد.

اس چانک و همکاران (Schank & et al, 2009) در پژوهشی با عنوان «آیا دانش‌آموزان دبیرستان می‌توانند علم نانو را فرا بگیرند؟» به ارزیابی دوام و تأثیر مفاد آموزشی علم نانو پرداختند و به این نتیجه رسیدند که توسعه و تأثیر فناوری نانو نیازمند سرمایه گذاری فکری در آموزش به منظور ایجاد نیروی کار از یک سو و توسعه شهروندان و مصرف کنندگان آگاه از سوی دیگر است. یکی از راه‌ها، افزایش تعداد دانش‌آموزان مشتاق به پیگیری حرفه‌های علم

Archive of SID

www.SID.ir

نانو، تهیه تجارب مفید و مرتبط در موضوعات مقیاس نانویی در کلاس‌های علمی دبیرستان آنهاست.

توماسیک و همکاران (Thomasik & et al, 2009) در پژوهشی با عنوان «طراحی و ارزیابی اولیه از یک دوره آنلاین نانو برای معلمان» نشان دادند که همان طور که محتوای علوم روز به روز غنی‌تر شده، تغییر می‌یابد، باید فهم معلم نیز از این علوم افزایش یابد. در صورتی که در اغلب موارد معلمان ابزار به روز رسانی اطلاعات خود را ندارند و نیاز بسیاری به منابع، برای به روز رسانی اطلاعات و کاهش مشکلات تدریس در دبیرستان امری ضروری به نظر می‌رسد. پژوهشگران، دوره‌های آموزشی در ارتباط با نانو را در نظر گرفتند و نتایج تأیید کرد که دانش معلمان با این آموزش‌ها ارتقا می‌یابد و با دانشی که در جهت علم نانو به دست می‌آورند، می‌توانند در زمینه نانو دست به تحقیق بزنند.

هیلی نانسی (Healy Nancy, 2009) در پژوهشی با عنوان «چرا آموزش نانو؟» نشان داد که واحدهای آموزشی مربوط به علوم نانویی برای دانش‌آموزان در حال افزایش است. با این حال بهتر است که معلمان از حمایت‌های توسعه حرفه‌ای کافی برای لحاظ کردن این موارد آموزشی در کلاسشان بهره‌مند گردند. وقتی کارگاه‌هایی برای معلمان ارائه می‌شود، متوجه می‌شوند که فناوری نانو عرضه جدید و بحرانی نیست، اما بلوک‌های سازنده و اساسی از دنیای ما، اتم‌ها و ملکول‌ها را در برمی‌گیرد. علوم نانویی ریشه در مفاهیم علمی دارد، معلمان نیازی به اضافه کردن چیزی به آنچه آموزش داده می‌شود، ندارند و می‌توانند فناوری نانو را در کنار مفاهیم جدید که تاکنون آموزش می‌دادند، معرفی کنند. اما این نیاز دارد که معلمان برای داشتن همین ارتباطات آموزش داده شوند. فناوری نانو چون یک علم میان رشته‌ای است نظم و دیسیپلین ندارد.

کارلین و هاچینسون (Carolyn & Hutchinson, 2010) در پژوهشی با عنوان «توسعه حرفه‌ای معلمان در عرصه فناوری نانو» نشان دادند که فناوری نانو موضوعی است که می‌تواند در به کارگیری معلمان علوم در مسیر توسعه حرفه‌ای بلند مدت به کار آید. زیرا معلمان برای یادگیری پیرامون این موضوع دارای انگیزه قوی هستند. هچنین آنها نشان دادند که اکثر معلمان علوم دبیرستان کمتر با اصول علمی نانویی در ارتباطاند. زیرا حوزه‌های جدیدی هستند که اکثر معلمان وقتی خودشان در مدرسه بودند چیزی در مورد آن نشیده‌اند.

هامر و کولامبا (armer & Columba, 2010) در پژوهشی با عنوان «جذب دانش‌آموزان مقطع راهنمایی در علوم نانویی، فناوری نانو و میکروسکوپ الکترونی» را به انجام رساندند. نتایج نشان داد که دانش‌آموزان به یادگیری علم نانو علاقه نشان دادند و نگرش مثبتی نسبت به یادگیری نانو دارند. برخی از دانش‌آموزان تجربه مهیجی را در برخورد با یادگیری علم نانو از خود نشان دادند. آنان از انجام تحقیقاتی که موضوع آنها نانو بود استقبال کردند.

با توجه به مطالب یاد شده، این پژوهش درصدد ارزیابی برنامه توسعه حرفه‌ای معلمان به منظور تهیه برنامه درسی آموزشی، در زمینه نانو است. لذا به شناسایی ویژگی‌های عناصر (اهداف، محتوا، روش، ارزشیابی) برنامه درسی فناوری نانو در توسعه حرفه ای پرداخته، به علاوه به دلیل وجود تفاوت معنادار بین نظرات پاسخگویان بر حسب عوامل دموگرافیک (میزان تحصیلات، رشته تحصیلی، جنسیت) نیز مورد بررسی قرار گرفته است.

روش پژوهش

چون پژوهش حاضر به توصیف عینی، واقعی و منظم ویژگی‌های یک موضوع پرداخته، توصیفی (Descriptive) و از آنجایی که مستلزم تجزیه و تحلیل داده‌های جمع آوری شده، از نوع پیمایشی (Survey research) است. جامعه آماری این پژوهش کلیه دبیران شهر اصفهان است با تعداد کل ۴۳۷۹ نفر که از روش نمونه‌گیری طبقه‌ای متناسب با حجم (بر حسب تعداد معلمان در نواحی شش‌گانه شهر اصفهان) و با استفاده فرمول نمونه‌گیری کوکران ۳۵۳ نفر برآورد گردید. ابزار جمع‌آوری اطلاعات در این پژوهش پرسشنامه محقق ساخته است که بر اساس مقیاس پنج درجه‌ای لیکرت (کاملاً مخالفم، مخالفم، نظری ندارم، موافقم، کاملاً موافقم) تنظیم شد. پرسشنامه مذکور در دو بخش تهیه شد که بخش اول به اطلاعاتی پیرامون ویژگی‌های جمعیت شناختی پاسخ‌گویان اختصاص دارد و بخش دوم شامل ۵۵ گویه در چهار بعد (هدف، محتوا،

Archive of SID

www.SID.ir

روش، ارزشیابی) تنظیم گردید. روایی صوری و محتوایی پرسشنامه را اساتید راهنما و مشاور و تعدادی از متخصصان تأیید، و پایایی پرسشنامه با محاسبه ضریب آلفای کرانباخ ۰/۸۲ به دست آمد که در اختیار دبیران نمونه قرار گرفت و پس از پاسخ‌گویی جمع‌آوری شد.

در پژوهش حاضر به منظور بررسی و تجزیه و تحلیل اطلاعات از آمار توصیفی (Descriptive statistics) شامل فراوانی (Frequency) میانگین (Mean) و انحراف معیار (Standard deviation) و آمار استنباطی شامل تحلیل واریانس چند متغیری، تی تک متغیره، آزمون تعقیبی مورد استفاده قرار گرفته است.

یافته‌های پژوهش

تجزیه و تحلیل نتایج به کمک آمار توصیفی نشان دهنده این مطلب است که بیشترین میانگین نمره پاسخ در قسمت هدف برنامه درسی، با ۴/۵۸ مربوط به گویه «کمک به محیط زیست در حوزه پیش گیری از آلودگی» و کمترین میانگین نمره پاسخ با ۴ مربوط به گویه « دستیابی هر چه بهتر به سود رقابتی» بوده است. در قسمت محتوا بیشترین میانگین نمره پاسخ، با ۴/۴۰ مربوط به گویه «ایجاد ارتباط محتوایی نانو با علوم زیست و شیمی» و کمترین میانگین نمره پاسخ با ۴/۱۲ مربوط به گویه «وجود مباحث نانو در ساختار عمودی تدریس». در قسمت روش بیشترین میانگین نمره پاسخ، با ۴/۴۶ مربوط به گویه «برگزاری همایش و کنفرانس برای افزایش اطلاعات دبیران» و کمترین میانگین نمره پاسخ با ۳/۴۱ مربوط به گویه «اجرای روش‌های آموزش انفرادی در برنامه حرفه‌ای معلمان». در قسمت ارزشیابی برنامه درسی بیشترین میانگین نمره پاسخ، با ۳/۹۶ مربوط به گویه «کاربرد شیوه ارزشیابی مبتنی بر فعالیت فراگیران» و کمترین میانگین نمره پاسخ با ۳/۳۸ مربوط به گویه «ارزشیابی به صورت کمی» بوده است.

سؤال اول: ویژگی اهداف برنامه درسی در توسعه فناوری نانو کدامند؟

بر اساس یافته‌های جدول شماره ۱، t محاسبه شده از t جدول بزرگتر بوده است. بنابراین هر یک از ویژگی‌های اهداف در توسعه فناوری نانو، بیشتر از سطح متوسط است. همچنین هر یک از سؤالات کمک به محیط زیست در حوزه پیش گیری از آلودگی، توسعه محصولات کشاورزی بر اساس افزایش جمعیت، ایجاد فرصت‌های تحقیق و توسعه برای دانش‌آموزان، افزایش نقش فناوری نانو در مراقبت‌های بهداشتی، طول عمر، کیفیت و توانایی‌های جسمی بشر، ایجاد نگرش مثبت در دانش‌آموزان نسبت به نانو به ترتیب بالاترین میانگن رتبه‌ای را به خود اختصاص داده است.

سؤال دوم: ویژگی محتوای برنامه درسی در توسعه تکنولوژی نانو کدامند؟

جدول ۱ ـ میانگین رتبه بندی سؤالات مرتبط با هدف

ردیف	یک برنامه درسی در جهت حرفه‌ای معلمان در زمینه نانو باید دارای چه ویژگی‌هایی باشد.	t	درجه آزادی	سطح معناداری	میانگین رتبه بندی	رتبه
۱	کمک به محیط زیست در حوزه پیش‌گیری از آلودگی	۴۱/۹۲۸	۳۲۳	۰/۰۰۱	۸/۳۰	اول
۲	ایجاد فرصت‌های تحقیق و توسعه برای دانش‌آموزان	۴۷/۸۵۶	۳۲۳	۰/۰۰۱	۸/۱۲	دوم
۳	افزایش نقش فناوری نانو در مراقبت‌های بهداشتی، طول عمر، کیفیت و توانایی‌های جسمی بشر	۳۶/۳۹۹	۳۲۳	۰/۰۰۱	۷/۸۶	سوم
۴	توسعه محصولات کشاورزی بر اساس افزایش جمعییت	۲۳/۰۵۰	۳۲۳	۰/۰۰۱	۶/۸۲	چهارم
۵	ایجاد نگرش مثبت در دانش‌آموزان نسبت به نانو	۳۹/۳۶۳	۳۲۳	۰/۰۰۱	۷/۶۹	پنجم

Archive of SID

www.SID.ir

بر اساس یافته‌های جدول شماره ۲، t محاسبه شده از t جدول بزرگتر بوده است. بنابراین هر یک از ویژگی‌های محتوا در توسعه تکنولوژی نانو، بیشتر از سطح متوسط است. همچنین هر یک از سؤالات ایجاد ارتباط محتوایی نانو با علوم زیست و شیمی، ایجاد ارتباط محتوایی نانو با شیمی زیست و فیزیک، توسعه ظرفیت معلمان برای یادگیری در مورد نانو، ارائه اطلاعات مناسب در راستای امکانات و داشتن حداقل امکانات آزمایشگاهی، تقویت انگیزه و مهارت حرفه‌ای برای یادگیری مداوم در نانو به ترتیب بالاترین میانگن رتبه‌ای را به خود اختصاص داده است.

سؤال سوم: ویژگی روش برنامه درسی در توسعه تکنولوژی نانو کدامند؟

بر اساس یافته‌های جدول شماره ۳، t محاسبه شده از t جدول بزرگتر بوده است. بنابراین هر یک از ویژگی‌های روش در توسعه فناوری نانو، بیشتر از سطح متوسط است. همچنین هر یک از سؤالات برگزاری کلاس‌های ضمن خدمت (حضوری و غیر حضوری) برای افزایش اطلاعات دبیران، برگزاری همایش و کنفرانس برای افزایش اطلاعات دبیران، اجرای کارگاهای آموزشی برای معلمان، ارائه کمک‌های حرفه‌ای در فیلم و انیمیشن، ایجاد انگیزه در دانش‌آموزان از طریق بیان علت و اهمیت آموزش نانو به ترتیب بالاترین میانگن رتبه‌ای را به خود اختصاص داده است.

سؤال چهارم: ویژگی ارزشیابی برنامه درسی در توسعه تکنولوژی نانو کدامند؟

بر اساس یافته های جدول شماره ۴، t محاسبه شده از t جدول بزرگتر بوده است. بنابراین هر یک از ویژگی‌های ارزشیابی در توسعه تکنولوژی نانو، بیشتر از سطح متوسط است. همچنین هر یک از سؤالات کاربرد شیوه ارزشیابی مبتنی بر فعالیت فراگیران، کاربرد شیوه ارزشیابی مبتنی بر پژوهش‌ها و طرح‌های انجام شده، ارزشیابی به صورت تلفیقی (کمی ـ کیفی)، کاربرد شیوه ارزشیابی مبتنی بر نظرات معلمان، کاربرد شیوه ارزشیابی گروهی در برنامه توسعه حرفه‌ای به ترتیب بالاترین میانگن رتبه‌ای را به خود اختصاص داده است.

نتایج جدول شماره ۵ نشان می‌دهد که از نظر پاسخ‌گویان، میانگین نمرات در بخش هدف‌ها، محتوا، روش و ارزشیابی در گروه پاسخ‌گویان با مدرک فوق لیسانس از گروه پاسخ‌گویان با مدرک لیسانس بیشتر است.

سؤال پنجم: آیا بین دیدگاه پاسخ‌گویان در ویژگی‌های برنامه درسی در جهت توسعه حرفه‌ای معلمان در زمینه نانو بر اساس عوامل دموگرافیک (میزان تحصیلات، رشته تحصیلی) تفاوت وجود دارد؟

جدول ۲ ـ میانگین رتبه بندی سؤالات مرتبط با محتوا

ردیف	یک برنامه درسی در جهت حرفه‌ای معلمان در زمینه نانو باید دارای چه ویژگی‌هایی باشد.	t	درجه آزادی	سطح معناداری	میانگین رتبه بندی	رتبه
۱	ایجاد ارتباط محتوایی نانو با علوم زیست و شیمی	۳۶/۳۶۹	۳۲۳	۰/۰۰۱	۸/۷۲	اول
۲	ایجاد ارتباط محتوایی نانو با شیمی زیست و فیزیک	۳۴/۳۵۰	۳۲۳	۰/۰۰۱	۸/۶۵	دوم
۳	توسعه ظرفیت معلمان برای یادگیری در مورد نانو	۳۳/۲۶۷	۳۲۳	۰/۰۰۱	۸/۶۲	سوم
۴	ارائه اطلاعات مناسب در راستای امکانات و داشتن حداقل امکانات آزمایشگاهی	۳۰/۱۳۶	۳۲۳	۰/۰۰۱	۸/۵۲	چهارم
۵	تقویت انگیزه و مهارت حرفه‌ای برای یادگیری مداوم در نانو	۳۶/۲۸۱	۳۲۳	۰/۰۰۱	۸/۳۳	پنجم

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج مندرج در جدول شماره ۶ نشان می‌دهد که ویژگی‌های برنامه درسی (هدف، محتوا، روش، ارزشیابی) در جهت توسعه حرفه‌ای معلمان در زمینه نانو بر حسب متغیر مدرک تحصیلی معنادار است و با توجه به این که میانگین گروه پاسخ‌گویان با مدرک فوق لیسانس از گروه پاسخ‌گویان با مدرک تحصیلی لیسانس بیشتر است، پس این تفاوت به نفع گروه فوق لیسانس است.

جدول ۳ ـ میانگین رتبه بندی سؤالات مرتبط با روش

ردیف	یک برنامه درسی در جهت حرفه‌ای معلمان در زمینه نانو باید دارای چه ویژگی‌هایی باشد.	t	درجه آزادی	سطح معناداری	میانگین رتبه بندی	رتبه
۱	برگزاری کلاس‌های ضمن خدمت (حضوری و غیر حضوری) برای افزایش اطلاعات دبیران	۳۳/۹۳۰	۳۲۳	۰/۰۰۱	۱۳/۰۲	اول
۲	برگزاری همایش و کنفرانس برای افزایش اطلاعات دبیران	۳۳/۹۷۲	۳۲۳	۰/۰۰۱	۱۲/۵۷	دوم
۳	اجرای کارگاه‌های آموزشی برای معلمان	۳۷/۵۷۳	۳۲۳	۰/۰۰۱	۱۲/۲۳	سوم
۴	ارائه کمک‌های حرفه‌ای در فیلم و انیمیشن	۳۵/۴۹۴	۳۲۳	۰/۰۰۱	۱۲/۱۲	چهارم
۵	ایجاد انگیزه در دانش‌آموزان از طریق بیان علت و اهمیت آموزش نانو	۳۶/۱۰۳	۳۲۳	۰/۰۰۱	۱۲/۰۵	پنجم

جدول ۴ ـ میانگین رتبه بندی سؤالات مرتبط با ارزشیابی

ردیف	یک برنامه درسی در جهت حرفه‌ای معلمان در زمینه ی نانو باید دارای چه ویژگی‌هایی باشد.	t	درجه آزادی	سطح معناداری	میانگین رتبه بندی	رتبه
۱	کاربرد شیوه ارزشیابی مبتنی بر فعالیت فراگیران	۲۰/۵۰۹	۳۲۳	۰/۰۰۱	۵/۰۴	اول
۲	کاربرد شیوه ارزشیابی مبتنی بر پژوهش‌ها و طرح‌های انجام شده	۲۰/۷۲۵	۳۲۳	۰/۰۰۱	۵/۰۱	دوم
۳	ارزشیابی به صورت تلفیقی (کمی ـ کیفی)	۱۴/۵۱۰	۳۲۳	۰/۰۰۱	۴/۷۶	سوم
۴	کاربرد شیوه ارزشیابی مبتنی بر نظرات معلمان	۱۵/۳۱۵	۳۲۳	۰/۰۰۱	۴/۵۸	چهارم
۵	کاربرد شیوه ارزشیابی گروهی در برنامه توسعه حرفه‌ای	۱۴/۳۷۸	۳۲۳	۰/۰۰۱	۴/۴۴	پنجم

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵ ـ مقایسه میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های توسعه برنامه درسی در زمینه نانو بر حسب مدرک تحصیلی

ابعاد	مدرک تحصیلی	میانگین	انحراف معیار
هدف	لیسانس	۴/۳۱	۰/۴۹
	فوق لیسانس	۴/۴۸	۰/۴۶
محتوا	لیسانس	۴/۲۳	۰/۵۲
	فوق لیسانس	۴/۴۸	۰/۴۵
روش	لیسانس	۴/۰۷	۰/۵۱
	فوق لیسانس	۴/۴۰	۰/۴۳
ارزشیابی	لیسانس	۳/۷۰	۰/۶۸
	فوق لیسانس	۴/۰۳	۰/۴۹

جدول ۶ ـ تحلیل واریانس چندراهه نمرات ویژگی‌های برنامه درسی در جهت توسعه حرفه‌ای معلمان در زمینه نانو بر اساس عوامل دموگرافیک (میزان تحصیلات، رشته تحصیلی، جنسیت)

منبع	ابعاد	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری	مقدار اتا	توان آماری
جنس	هدف	۰/۰۰۶	۱	۰/۰۰۶	۰/۰۰۱	۰/۹۸۷	۰/۰۰۱	۰/۰۵۰
	محتوا	۰/۰۰۵	۱	۰/۰۰۵	۰/۰۲۰	۰/۸۸۶	۰/۰۰۱	۰/۰۵۲
	روش	۰/۰۰۲	۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۷	۰/۹۳۴	۰/۰۰۱	۰/۰۵۱
	ارزشیابی	۰/۰۰۵	۱	۰/۰۰۵	۰/۰۱۰	۰/۹۲۱	۰/۰۰۱	۰/۰۵۱
میزان تحصیلات	هدف	۱/۱۴۵	۱	۱/۱۴۵	۴/۸۵۷	۰/۰۲۸	۰/۰۱۶	۰/۵۹۴
	محتوا	۱/۴۹۰	۱	۱/۴۹۰	۵/۶۵۹	۰/۰۱۸	۰/۰۱۹	۰/۶۶۰
	روش	۱/۳۸۹	۱	۱/۳۸۹	۵/۲۲۳	۰/۰۲۳	۰/۰۱۷	۰/۶۲۵
	ارزشیابی	۱/۷۲۷	۱	۱/۷۲۷	۳/۷۲۶	۰/۰۴۹	۰/۰۱۲	۰/۴۸۶
رشته تحصیلی	هدف	۰/۴۹۷	۲	۰/۲۴۸	۱/۰۵۳	۰/۳۵۰	۰/۰۰۷	۰/۲۳۴
	محتوا	۰/۸۱۵	۲	۰/۴۰۸	۱/۵۴۸	۰/۲۱۴	۰/۰۱۰	۰/۳۲۸
	روش	۰/۴۷۱	۲	۰/۲۳۵	۰/۸۸۵	۰/۴۱۴	۰/۰۰۶	۰/۲۰۲
	ارزشیابی	۰/۴۳۷	۲	۰/۲۱۹	۰/۴۷۲	۰/۶۲۴	۰/۰۰۳	۰/۱۲۷

Archive of SID

www.SID.ir

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر در رابطه با سؤال «ویژگی اهداف برنامه درسی در توسع ه فناوری نانو کدامند؟» با نتایج به دست آمده از تحقیق چی کوان لی و همکاران (2006) و نانسی (2009) مبنی بر این که لازم است آموزش‌های نانو در اهداف برنامه‌های آموزشی و درسی وارد شود همسوسی دارد و با نتایج به دست آمده از تحقیقات اس چانک (2009) مبنی بر جذب دانش‌آموزان در اجرای سه واحد درسی با موضوعات هوای پاک، فیلترهای نرم، ریز ذرات نانویی همسویی دارد. در تبیین این سؤال باید گفت که ظهور فناوری نانو علاوه بر انقلابی که در جهان به پا کرد، باعث شده است تا کشورهای مختلف با سیاست گذاری‌های کلان ملی در جهت آموزش برای رده‌های مختلف سنی، حاکی از توجه همه جانبه آنان به سرمایه گذاری در این فناوری دارد.

نتایج حاصل از سؤال «ویژگی محتوای برنامه درسی در توسعه فناوری نانو کدامند؟» با نتایج به دست آمده از تحقیقات سنتوش و همکاران (2008)، اس چانک و همکاران (2009) و هامر و کولامبا (2010) مبنی بر اصلاح محتوای آموزشی و گنجاندن برنامه‌های آموزشی نانو در برنامه درسی، هم‌خوان است. محتوای آموزشی برای معلمان نیاز به بازبینی و اصلاح دارد و محتوای آموزشی باید با آموزش‌های به روز و مورد نیاز جایگزین گردد. در تبیین این فرض شاید بتوان گفت که معلمان باید بدانند، امروزه اطلاعات، فراتر از کتاب‌های درسی و دانش معلمان، از منابع مختلفی مانند رسانه‌های جمعی و ارتباطی در اختیار دانش‌آموزان قرار می‌گیرد. لذا لازم است معلمان به دانش‌آموزان کمک کنند تا بتوانند اطلاعات مورد نیاز خود را بهتر و سریع‌تر به دست آورند. به همین منظور، به کارگیری فناوری‌های جدید به عنوان ابزاری برای آموزش و تدریس در کلاس درس ضروری است و معلمان باید در دوره‌های آموزشی که با روش‌های غیر سنتی مانند آموزش از راه دور برگزار می‌شود، شرکت کنند تا بتوانند حرفه‌مندی خود را توسعه دهند. همچنین لازم است که با عضویت در انجمن‌های یادگیری غیررسمی و مستمر، همراه با دیگر افراد صاحب نظر و حرفه‌ای، علایق و تجارب خود را تقسیم کنند.

نتایج حاصل از سؤال «ویژگی روش برنامه درسی در توسعه فناوری نانو کدامند؟» با نتایج به دست آمده از تحقیقات هامر و کولامبا (2010)، کارلین و هاچینسون (2010) و نانسی (2009) و سنتوش و همکاران (2008) مبنی بر این که اطلاعات مربوط به نانو باید از طریق آزمایشگاه‌ها، کنفرانس‌ها و. .. در اختیار افراد قرار گیرد، همسو است. در تبیین این سؤال می‌توان چنین گفت که باید یک مجموعه از دوره‌های آموزشی شامل موضوعات اصلی و کاربردی در علم نانو به طور مرتب طراحی و اجرا شود. محتوای این دوره‌های آموزشی شامل پوشش مباحث پایه‌ای علم نانو و کاربردهای مختلف آن از جنبه‌های مختلف باشد. از کارشناسان هر زمینه به طور ویژه دعوت شده، کلاس‌های چند ساعته برگزار گردد و برای آشنایی معلمان و دانش‌آموزان وسایل مرتبط با فناوری نانو در دسترس آنان قرار گیرد. همایش‌های سالیانه برای آموزش معلمان، ویژه طرح آموزش برپا شود. در این نشست‌ها معلمان طرح درس‌های خود را ارائه دهند و به بحث وتبادل نظر پیرامون آنها بپردازند. همچنین اردوگاه‌های تابستانی برای معلمان برگزار شود. در خلال این اردوها کارشناسان، اساتید دانشگاهی و معلمان با تجربه به ارائه سخنرانی و فعالیت‌ها و آزمایش‌های هم‌زمان همچون مدل‌های ساخت نانولوله کربنی، ساخت باطری خورشیدی و مباحث دیگری پرداخته شود. این اردوها با هدف یادگیری بیشتر معلمان ودانش‌آموزان در مورد فناوری نانو اجرا شود و معلمان با روش‌های اکتشافی و حل مسأله درقالب رویکرد ساختن گرایی در نانو آشنا شوند و مسؤولان توجه بیشتری به تجهیزکردن آزمایشگاه‌ها و انجام فعالیت‌های عملی و آزمایشگاهی کنند.

نتایج حاصل از سؤال «ویژگی ارزشیابی برنامه درسی در توسعه فناوری نانو کدامند؟» با نتایج به دست آمده از تحقیقات توماسیک و همکاران (2009)، هامر و کولامبا (2010) مبنی بر ارزشیابی گروهی از آموزش‌های نانو باید در برنامه توسعه حرفه‌ای معلمان گنجانده شود، همسو است. در بررسی روش‌های ارزشیابی مورد استفاده توسط معلمان علوم در ایران تنها از آزمون‌های معلم استفاده می‌شود. بنابراین، بسیاری از هدف‌های آموزشی به ویژه هدف‌های

Archive of SID

www.SID.ir

آموزشی شناختی (حیطه کاربرد به بالا) و غیرشناختی مورد سنجش قرار نمی‌گیرند و در نتیجه در طی دوره آموزش و حتی پایان آن، عناصر ذی‌نفع نظام آموزشی و پرورشی کشور نمی‌توانند از میزان و چگونگی رشد تحصیلی دانش‌آموزان به منظور تعیین میزان آموخته‌های آنان در حیطه شناختی آگاهی کسب کنند. در نتیجه ضرورت دارد که از شیوه‌ها و نوآوری‌های کشورهایی که دارای نظام برتر آموزشی هستند، در این زمینه استفاده کرد. وتغییرات لازم را ایجاد کرد و در راستای اهداف تعریف شده از انواع ارزشیابی پیشرفت تحصیلی به ویژه تکوینی و هماهنگ به طور واقعی استفاده به عمل آید.

در رابطه با این سؤال که آیا بین دیدگاه پاسخ‌گویان در ویژگی‌های برنامه درسی در جهت توسعه حرفه‌ای معلمان در زمینه نانو بر اساس عوامل دموگرافیک (میزان تحصیلات، رشته تحصیلی) تفاوت وجود دارد؟ نتایج نشان می‌دهد که ویژگی‌های برنامه درسی (هدف، محتوا، روش، ارزشیابی) در جهت توسعه حرفه‌ای معلمان در زمینه نانو بر حسب متغیر مدرک تحصیلی معنادار است و با توجه به این که میانگین گروه پاسخ‌گویان با مدرک فوق لیسانس از گروه پاسخ‌گویان با مدرک تحصیلی لیسانس بیشتر است پس این تفاوت به نفع گروه فوق لیسانس است.

این فناوری در آینده‌ای بسیار نزدیک اکثر زمینه فعالیت‌های جامعه را دستخوش تغییرات بسیار بزرگی خواهد کرد. با این حال هنوز اکثریت مردم، به ویژه قشر فرهنگی جامعه، اهمیت فناوری نانو را به درستی درک نکرده‌اند. اگرچه به روز کردن محتوای کتاب‌های درسی و وارد نمودن مباحث جدید در محتواهای آموزشی، اهمیت بسیار زیادی در پویایی نظام آموزشی یک کشور ایفا می‌کند، اما باید توجه داشت که درصورت عدم پشتیبانی درست و مناسب از کادر آموزشی و نیز توجه ننمودن به آموزش سریع و به هنگام معلمان و سایر افراد دست اندر کار در آموزش این مفاهیم، مشکلات زیادی را ایجاد خواهد کرد. با توجه به تازگی فناوری نانو، این علوم می‌تواند با ایجاد فرصت‌هایی چالش برانگیز، دانش‌آموزان را با مرزهای دانش بشری مواجه سازد و به آنها کمک کند تا از نزدیک شاهد طبیعت پویا و رو به رشد علم باشند . با پذیرش این چالش‌ها و بهره‌گیری از آنها می‌توانیم در کنار آموزش نانو درک صحیحی از فرایند تولید علم ایجاد نماییم و به دانش‌آموزان امکان دهیم تا این فرآیند را از نزدیک تجربه کنند که این تجربه می‌تواند نقش به سزایی در آینده علمی آنها داشته باشد. همچنین آموزش مفاهیم نانو در سطح دبیرستان‌ها و هم‌زمان معرفی خصوصیات مواد اتم‌ها و مولکول‌ها می‌تواند ذهن دانش‌آموزان را برای فعالیت در سطح دانشگاه آماده کرده و علاقه آنها را افزایش دهد و با عث پیشرفت‌های علمی جدید و بروز خلاقیت وشکوفایی استعدادها در آینده شود. از آنجایی که حرفه تدریس و آموزش و برنامه ریزی درسی از جمله حرفه‌هایی است که نیاز به صلاحیت‌ها و ویژگی‌های خاصی دارد، برای تحقق این مهم، باید فرصت‌ها برای توسعه‌ی مداوم حرفه‌ای فراهم گردد و منابع لازم بسیج شود. با توجه به نتایج پژوهش حاضر می‌توان گفت که مسؤولان باید به فکر تدوین و طراحی آموزش نانو در برنامه درسی دانش‌آموزان و تدارک طرح درس‌های مشخص متناسب با پیشرفت‌های انجام گرفته پیرامون آموزش نانو برای معلمان باشند و دست اندر کاران برنامه ریزی درسی نیز باید با توجه به تحولات و تغییرات جدید برنامه‌های درسی، تغییرات و اصلاحاتی متناسب با آن را تدارک ببینند و برای سرعت بخشیدن به تحقیق و توسعه در فناوری نانو، طرح توسعه منابع انسانی را به عنوان جزو جدایی ناپذیر این فناوری با برنامه‌های ملی آموزشی توسط وزارت آموزش و پرورش دنبال کند. تا بتوانیم به افق‌های روشن پیش‌بینی شده در سند چشم انداز بیست ساله در زمینه علم و فناوری برسیم.

منابع

Afshari Hamed, (2006), Nanotechnology in Iran, monthly Magazine SANATE KHODRO Special Issue on Nanotechnology, Vol.1, No.103, pp 10-15 [Persian]

Arabshahi Bahereh, Amini Elham, Imamjomeh Seed.Mohamad, (2011), Professional development of science teachers in the United States in nanotechnology. 7th Iranian Conference of Chemical Education. zanjan ,Iran, Aug 22-24, pp:1-10 [Persian}

Archive of SID

www.SID.ir

diamondoids .Tehran: Andish Sara Publishing, 191 p. [Persian]

Najafi Hossein, Farajolahi Mehran, Norozzadeh Reza, Sarmadi Mohamad Reza, (2012), Investigation the role of distance education on human resource development in the students of Payam Noor University (Iran).Journal of Research in Curriculum Planning Vol.9 No 8 (continus 35) Winter 2012, page 60-73 [Persian]

Nano newslater, (2007), Nanotechnology education Necessity Vol.6, No. 118, May 2007, pp 258-259[Persian]

Pirhayati Hamed, (2010), Nanotechnology in Today's World. Available from: http://www. nooreaseman. com/forum53/thread17505. html [Persian]

Santosh Kurinec, Jackson Michael, Thomas Schulte, Nathaniel Kane, Elaine Lewis, Surendra Gupta. (2008), Microelectronic Engineering and Nanotechnology Education for Undergraduates and Pre-College Students through Curriculum Reform and Outreach Activities, publisher ASEE St (American Society for Engineering Education.

Schank Patricia, Wise Alyssa, Stanford Tina, Rosenquist A. (2009), Can High School Students Learn Nanoscience An Evaluation of the Viability and Impact of the NanoSense Curriculum, SRI International, 1-55.

Sobhani nejad Mehdi, Zamani manesh, Hamed . (2012). Identifying Dimensions of Effective Teacher and Validating its Components by High School Teachers in Yasooj. Journal of Research in Curriculum Planning Vol. 9, No.5, (continus 32), Spring 2012, page 68-81 [Persian]

Talebi Jafar. (2011). Introduction to Nanotechnology. Besat Family Review. Available from: http://majalehbeasat. blogfa.Com [Persian]

Thomasik Janice Hall, Jin S, Hamers John W, Moor J¬W, (2009), Design and Initial Evaluation of an Online Nanoscience Course for Teachers, Department of Chemistry, University of Wisconsin–Madison, Madison, Wisconsin, USA, Journal of Nano Education, 1: 48–67

Carolyn A. Nichol , John S. Hutchinson, (2010), Professional Development for Teachers in Nanotechnology Using Distance Learning Technologies. Journal of Nano Education Vol. 2, 37–47 ,

Chih-Kuan Lee, Wu Tsung-Tsong, Liu P¬L, Hsu H, (2006), Establishing a K–12 Nanotechnology Program for Teacher Professional Development Ieee, Transactions On Education, 49(1), February

Daeezadeh Hossein Jan, Shariatmadari Ali, Naderi Ezatollah, Saif Naraghi Maryam, (2007), A Survey of High School Teachers' Knowledge of Fundamentals Curriculum Development and Learning Principles. Journal of Research in Curriculum Planning Vol. 9, No. 1 (continus 13) Spring 2007, pp 1-24 [Persian]

Ghasemi masood, Deri Moayyedeh, (2012), The Content of education and the concept of self-assembly in nanoscience with establishment a training course for students 13th Iranian Conference of Physics Education & 3th Laboratory of Physics Conference zanjan ,Iran, Aug 1-3, pp:218-224 [Persian]

Harmer Andrea J , Lynn Columba, (2010), Engaging Middle School Students in Nanoscale Science, Nanotechnology, and Electron Microscopy, Journal of Nano Education, 2: 91-101.

Healy Nancy, (2009), Why Nano Education?,Journal of Nano Education, 1: 6-7

Iran Nanotechnology Initiative Council, (2005), Nanotechnology Education Vol.6, No.3, May 2005 [Persian}

Jalili Leila, Khoramabadi Yadollah, (2001), Impact of Nanotechnology education in primary science Kermanshah city. Master's thesis, University of Payam Noor Hamedan Department of Educational Sciences [Persian]

Machayekh Farideh, (2009), New perspective in educational planning. 9th, Tehran: Samt Publishing, 175 p. [Persian]

Mollaeenezhad Azam, Zekavati ali, (2007), Comprative Analysis of Teacher Education Curriculm in Britain, France, Japan, Malaysia and Iran [Persian]

Monajjemi Majed, Mamaghani Rad Shokofeh, Asadiyan Haj Aghai Gelayol, (2009), Nano world &

Archive of SID

www.SID.ir