

IBSE و دانش‌آموزان تیزهوش

چکیده

آموزش علوم مبتنی بر تحقیق (IBSE) به‌نظر می‌رسد روش مناسبی برای تشویق علاقه در آموزش علوم و فن‌آوری است. اصول اساسی IBSE، دخالت دانش‌آموزان در کشف قوانین طبیعی، ارتباط اطلاعات در یک متن معنی‌دار، توسعه تفکر انتقادی و ترویج نگرش مثبت نسبت به علم است. IBSE در آموزش و پرورش همه دانش‌آموزان، از جمله آنهایی که با استعداد هستند مناسب است. برای دانش‌آموزان مستعد برخی از اجزای IBSE باید انتخاب و اصلاح شود. استفاده از IBSE همچنین به معلمان برای کشف استعداد پنهان اجازه می‌دهد، چرا که یک رویکرد فردی به دانش‌آموزان ارائه می‌دهد. IBSE منطبق بر نیازهای آموزشی ویژه‌ی دانش‌آموزان با استعداد است، زیرا با رفتار خود فرد مطابقت دارد. دانش‌آموزان با استعداد سوال‌های بسیاری دارند، کنجکاو هستند، ایده‌های غیرمعمول و غیره دارند. هدف از پژوهش ما پیدا کردن اجزای IBSE مناسب برای دانش‌آموزان با استعداد است. روش اصلی مورد استفاده در این پژوهش، تحقیق مبتنی بر طراحی است. قطعات IBSE برای دانش‌آموزان با استعداد یک بخش بسیار مهم از توسعه‌ی حرفه‌ای مستمر معلمان (CPD) هستند. معلمان و والدین نیز نیاز به مواد تدریس/یادگیری برای دانش‌آموزان با استعداد هستند. نتایج تحقیق ما در پروژه PROFILES اروپا بدست آمده، که از معلمان علوم در استفاده از IBSE حمایت می‌کند.

کلید واژه‌ها: IBSE، مبتنی بر تحقیق، دانش‌آموزان با استعداد

معرفی

پشتیبانی سیستماتیک دانش‌آموزان با استعداد در علوم بخش مهمی از استراتژی‌های آموزشی کشورهای توسعه یافته است. این حمایت نیز نقش مهمی در توسعه‌ی شخصی دانش‌آموزان، استقرار در جامعه و بازار کار ایفا کرده است. کارشناسان آموزشی استدلال می‌کنند که حدود 2-3٪ (مونکس و یینبورگ، 2002) از دانش‌آموزان با استعداد استثنایی هستند. باین‌حال، در شرایط مناسب برای توسعه استعدادهای درخشان، نرخ دانش‌آموزان عالی در برخی از مناطق ممکن است تا 20-25٪ افزایش یابد (فریمن، 2010). در حال حاضر پشتیبانی همه جانبه از دانش‌آموزان با استعداد در علم یک ضرورت اجتماعی است.

منطق

ایجاد شرایط مناسب برای توسعه‌ی استعدادهای درخشان یک کار مهم برای معلمان علوم است. این نه تنها شامل شناسایی استعداد، بلکه توسعه استعدادهای درخشان دانش‌آموزان به بالاترین سطح ممکن است. عوامل مهم و مؤثر بر توسعه دانش‌آموزان با استعداد در علم عبارتند از انگیزه درونی. ما مجموعه‌ای از رفتارهای خاص دانش‌آموزان با استعداد را می‌یابیم، که عبارتند از:

- آن‌ها با حفظ منفعل راضی نیستند.
 - آن‌ها بیشتر سوال می‌پرسند.
 - آن‌ها کنجکاو هستند و ایده‌های غیرمعمول دارند.
 - آن‌ها مستقل هستند و اغلب ترجیح می‌دهند خودشان کار کنند.
 - آن‌ها از اطلاعات برای حمایت از ایده‌های خود استفاده می‌کنند.
 - آن‌ها نتیجه‌گیری می‌کنند و راه‌حل‌های جدید ارائه می‌دهند.
 - آن‌ها قادر به پیوند چیزی به ظاهر نامرتبط به یک واحد معنی‌دار می‌باشند.
 - آن‌ها خلاق هستند.
 - آن‌ها می‌خواهند بدانند چگونه همه چیز کار می‌کند.
- منافع دانش‌آموزان با استعداد از منافع همسالان خود متفاوت است.

انگیزه و توسعه‌ی دانش‌آموزان با استعداد

به گفته‌ی (رنزولی، 1986؛ مونکس و پینبورگ، 2002) انگیزه نقش مهمی را در توسعه‌ی استعداد دانش‌آموزان ایفا می‌کند. یک رنزولی (1986) یک مدل سه حلقه برای توسعه استعداد مشخص کرده است: خلاقیت + توانایی + انگیزه (به نام تعهد وظیفه). مونکس و پینبورگ (2002) مدل رنزولی اصلاح شده را ارائه کردند و به جای عبارت "تعهد وظیفه" با اصطلاح کلی "انگیزه" جایگزین کردند. آنها اظهار داشتند که توسعه استعدادهای درخشان تا حد زیادی به یک محیط حمایتی بستگی دارد.

ما (ترنوا، و ترنا، 2012) حوزه‌های مهم را برای حمایت از دانش‌آموزان با استعداد کشف کردیم:

الف) آموزش و پرورش معلمان برای شناسایی و توسعه استعداد

ب) ایجاد یک سیستم حمایت برای کمک به معلمان و پدر و مادر در تربیت و آموزش و پرورش دانش‌آموزان با استعداد

ج) راه‌اندازی امکانات مدرسه با کیفیت بالا برای دانش‌آموزان با استعداد

آموزش علوم مبتنی بر تحقیق (IBSE)

ما می‌توانیم مجموعه‌ای از روش‌های تدریس/یادگیری انگیزشی که بر اساس انگیزش درونی دانش‌آموزان (ترنا و ترنوا، 2006) تشخیص دهیم. یکی از این روش‌ها آموزش علوم مبتنی بر تحقیق (IBSE) است. IBSE روش آموزشی نوآورانه است که تاثیر انگیزشی قوی در دانش‌آموزان و معلمان دارد.

IBSE از طریق یک درک عمیق از فرایند یادگیری علم (نارود، 1987) متولد شد. اصول اساسی IBSE دخالت دانش‌آموز در کشف قوانین طبیعی، ارتباط اطلاعات در یک متن معنی‌دار، توسعه تفکر انتقادی و ترویج نگرش مثبت نسبت به علوم است (کایل، 1985؛ راکو، 1986). از نظر مشارکت معلمان و دانش‌آموزان، چهار سطح از

IBSE وجود دارد [1]:

1. تایید

2. سازه

3. هدایت

4. بازکردن

بانچی وبل (2008) چهار سطح IBSE را در (جدول 1) تعریف کرده‌اند. این سطوح با توجه به میزان کمک‌های معلم متفاوت است (کمک در طول روند، پرسیدن سوال و تدوین نتایج مورد انتظار).

جدول 1: چهار سطح IBSE

سطوح IBSE	سوالات (تعریف شده توسط معلم)	روش (تعریف شده توسط معلم)	جواب‌ها (تعریف شده توسط معلم)
تایید	بله	بله	بله
سازه	بله	بله	خیر
هدایت	بله	خیر	خیر
باز کردن	خیر	خیر	خیر

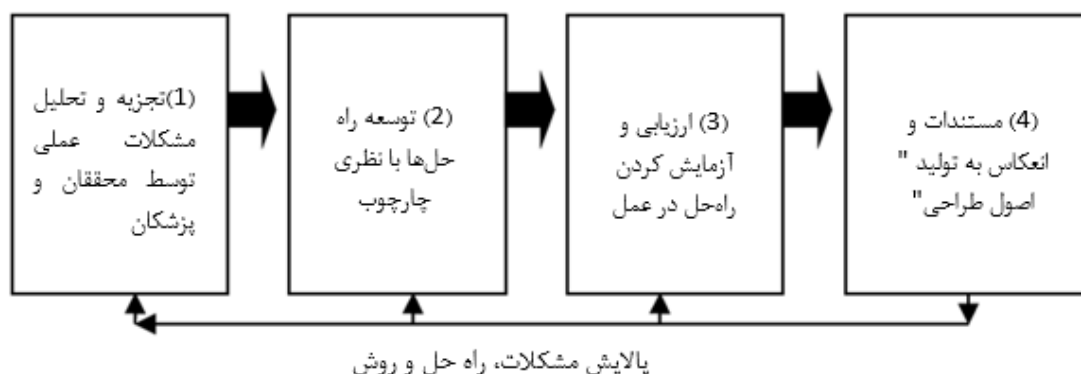
IBSE به عنوان یک عامل انگیزشی در توسعه دانش‌آموزان با استعداد در علم

تجربه ما از این فرضیه که IBSE یک عامل انگیزشی و رشد و نمو مناسب برای دانش‌آموزان با استعداد در علم است پشتیبانی می‌کند. این فرضیه باید تایید شده باشد و در صورت تایید آن را، ایجاد مواد برنامه مناسب برای آموزش و پرورش دانش‌آموزان با استعداد در علم از طریق استفاده از IBSE لازم است. این تنها هدف ما در این تحقیق است و در حال حاضر به ارائه اولین نتایج می‌پردازیم.

روش‌های پژوهش

برای پرس و جو در مورد اثر انگیزشی و رشد و نمو IBSE بر روی استعداد در آموزش علوم، از روش تحقیق کردن می‌کنیم. این تحقیق پیشرفته از انواع دیگر تحقیق متفاوت است. مزیت اصلی پژوهش مبتنی بر طراحی، ارتباط نزدیک با تمرین‌های آموزشی و تمرکز خود بر روی ایجاد یک محصول جدید است. ما همچنین از دیگر روش‌های تحقیق کافی در چارچوب مبتنی بر طرح پژوهش استفاده می‌کنیم: پرسشنامه، مصاحبه، اوراق بهادار و تحقیق عملی مشارکتی بر اساس فناوری اطلاعات و ارتباطات (ترنا و ترنوا، 2010: ترنوا 2010)

(شکل را ببینید 1) تحقیقات بر اساس طراحی می‌تواند به عنوان یک چرخه توصیف شود: تجزیه و تحلیل یک مشکل عملی، توسعه‌ی راه‌حل‌ها، تست تکرارشونده از راه‌حل‌ها، انعکاس و اجرا (ریوز، 2006).



شکل 1: تحقیقات مبتنی بر طراحی (مطابق: ریوز، 2006)

(1) تجزیه و تحلیل مشکلات عملی: ما مشکلات آموزشی موجود در انگیزه و توسعه‌ی دانش‌آموزان با استعداد در علم را با استفاده از روش مشاهده، پرسشنامه‌ی دانش‌آموزان، مصاحبه‌ها و غیره شناسایی می‌کنیم. تحقیق ما به شرح زیر تدوین شده است: کدام اجزای IBSE برای انگیزه و توسعه‌ی دانش‌آموزان با استعداد در علم موثر است؟

(2) توسعه‌ی راه‌حل‌های با چارچوب تئوریک: ما یک مقایسه از نیازهای خاص آموزشی دانش‌آموزان با استعداد در علم و اجزای اصلی IBSE انجام دادیم. بر اساس این مقایسه، مواد آموزشی در قالب ماژول‌های IBSE در پروژه PROFILES ایجاد شده است. این ماژول شامل اجزای آموزش IBSE مناسب برای دانش‌آموزان با استعداد در علم است.

(3) ارزیابی و آزمایش راه‌حل‌ها در عمل: معلمان علوم (شرکت‌کنندگان پروژه PROFILES) مجریان مجاز و ارزیاب‌های اجزای IBSE بودند. آنها از اقدام‌پژوهی به عنوان روش اصلی خود استفاده می‌کنند. در چند سال گذشته، اقدام‌پژوهی اغلب در اعمال روزانه اجرا شده است. بنابراین، توسعه قابل توجهی از PCK در هر معلم که از اقدام‌پژوهی مبتنی بر تحقیق معلم استفاده می‌کند، شده است.

(4) مستندات و انعکاس به تولید "اصول طراحی": مرحله نهایی از تحقیقات ما، اسناد و مدارک و ایجاد یک مجموعه‌ای از اصول طراحی در قالب قطعات IBSE مناسب برای دانش‌آموزان با استعداد در علم بود.

نتایج و بحث

تحقیقات ما در تایید فرضیه‌ی اثرات مثبت انگیزشی و توسعه از اجزای IBSE در دانش‌آموزان با استعداد در علم است. نتایج تحقیقات ما به چهار مرحله از تحقیقات مبتنی بر طراحی تقسیم شده است. (به روش تحقیق نگاه کنید):

(1) گام اول از تحقیقات مبتنی بر طراحی ما، بررسی نیازهای خاص آموزشی دانش‌آموزان با استعداد بود. در سال 2011، پرسشنامه‌ای با یک نمونه از 15 دانش‌آموز 15-18 ساله از مدارس متوسطه که در علم مستعد بودند (ترنوا، و ترنا، 2012) توزیع کردیم. استعداد آن‌ها با یک متخصص آموزشی روانی و با اعلام معلمان خود تأیید شد. در حال حاضر (جدول 2) بخشی از نتایج پرسشنامه را ارائه می‌کنیم: یک لیست از نیازهای خاص آموزشی دانش‌آموزان با استعداد با بیش از 50٪ از آنها نشان داده شده است.

جدول 2: نیازهای خاص آموزشی دانش‌آموزان با استعداد در علم

دانش‌آموزان با استعداد N=15	کدام فعالیت را می‌خواهید در کلاس انجام دهید؟ علاقه فعالیت‌ها شما را جذب می‌کند؟
100%	آزمایش
93%	اندازه‌گیری
93%	شناسایی فرآیندهای اساسی در طبیعت
93%	مشاهده
87%	پدیده تجزیه و تحلیل
87%	ابراز عقیده و دفاع از آن
80%	حل پروژه
80%	اثبات از راه‌حل‌ها
73%	فرمول نتیجه‌گیری
73%	توصیف پدیده‌ها
67%	تأیید فرضیه
60%	پردازش داده‌ها
53%	ایجاد فرضیه
	ارزیابی

پرسشنامه‌ی این یافته‌ها نشان می‌دهد که دانش‌آموزان با استعداد در علم نیازهای آموزشی خاصی در مقایسه با دانش‌آموزان غیر استعداد دارند (ترنوا، و ترنا، 2012). ما نمی‌توانیم به دلیل تعداد کم دانش‌آموزان با استعداد این نتایج را تعمیم دهیم. ما از این نتایج به عنوان یک منبع برای اولین بخش از پژوهش مبتنی بر طراحی استفاده می‌کنیم.

(2) مرحله دوم پژوهش مبتنی بر طراحی ما، یک مقایسه از نیازهای خاص آموزشی دانش‌آموزان با استعداد و اجزای IBSE بود. این مقایسه در جدول 3 ارائه شده است.

جدول 3: مقایسه‌ی نیازهای آموزشی و اجزای IBSE

نیازهای آموزشی	اجزای IBSE
مشاهده؛ آزمایش	پرس‌وجو: مشاهده، آزمایش، دستگاه ساختمان، اندازه‌گیر، جمع‌آوری و ارزیابی داده‌ها؛
اندازه‌گیری؛ پردازش داده‌ها	پیدا کردن و چک کردن و اهمیت اطلاعات (با کمک از پرس‌وجو)؛ توسعه مفهوم؛
تجزیه و تحلیل پدیده. شناسایی فرآیندهای اساسی در طبیعت. توصیف پدیده‌ها	ارزیابی تصورات؛ استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات
ایجاد فرضیه؛ تایید فرضیه؛ ارزیابی	تفکر منطقی، اتصال از حقایق، نتیجه‌گیری نقاشی (نه تنها به حفظ حقایق)؛ اجرای راه‌حل‌های نوآورانه (نه فقط به دنبال دستورالعمل کورکورانه)، استدلال، ارتباط.
فرموله نتیجه‌گیری؛ ابراز عقیده و دفاع از آنها.	
اثبات از راه‌حل‌ها	مطالب مناسب از زندگی روزمره. ماهیت میان رشته‌ای از مشکلات؛ استفاده از شواهد به‌دست آمده از طیف وسیعی از منابع اطلاعات. درک درستی از مفاهیم علم از طریق فعالیت و ادله خود دانش‌آموزان. دانشجو = محقق فعال معلم = مشاور و راهنما کار در گروه، همکاری، و بحث و گفتگو

اجزای IBSE برای دانش‌آموزان مستعد در آموزش علوم باید با توجه به نیازهای آموزشی آنان انتخاب و اصلاح شود. واضح است که بین اجزای IBSE و نیازهای آموزشی دانش‌آموزان با استعداد مطابقت وجود دارد. ما مواد آموزشی مطابق با اجزای IBSE در پروژه‌ی PROFILES ایجاد کرده‌ایم. این ماژول شامل اجزای آموزش IBSE مناسب برای دانش‌آموزان با استعداد است.

(3) اساس مرحله‌ی سوم پژوهش مبتنی بر طراحی ما، ارزیابی و آزمایش عملی راه‌حل ما در مدارس است. مشخصات PROFILES حاوی تمام اجزای IBSE برای دانش‌آموزان مستعد است. این مشخصه در سال 2012-2013 با پنجاه معلم و در کلاس‌های درس پنجاه نفری در جمهوری چک اعتبارسنجی شد. در این کلاس‌ها 45 دانش‌آموز با استعداد در علم حضور داشتند. به عنوان مثال، در اینجا محبوب‌ترین اجزای IBSE وجود دارد-تجربه: IBSE بر اساس تجربه است که نقش تعیین‌کننده‌ای در آموزش علوم دارد (ترنا و ترنوا، 2012). نقش انگیزشی و رشد و نمو از آزمایش برای دانش‌آموزان مستعد در علم هم ردیف با اهمیت آزمایش در پژوهش‌های علوم (ترنا، 2012) و اهمیت‌شناختی آزمایش در آموزش علوم (هاری و ریلرو، 1994) است. ما در حال حاضر یک کار یادگیری را با یک آزمایش (سطح باز چهارم) از ماژول: "شنا و غواصی امن" ارائه می‌کنیم (به شکل 2 نگاه کنید).

(4) نتایج تحقیق مبتنی بر طراحی ما اجزای IBSE هستند که نظریه IBSE را در زمینه‌ی آموزش و پرورش دانش‌آموزان با استعداد گسترش می‌دهد. یک رویکرد IBSE نوآورانه در تدریس/یادگیری دانش‌آموزان با استعداد باید موارد مهم زیر را برای دانش‌آموزان مستعد دارا باشد:

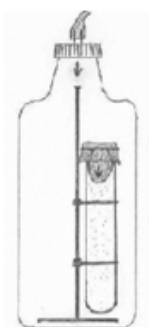
- تاکید بر نقش دانش‌آموز، که باید بسیار فعال باشد.
- ارائه‌ی رویکرد فردی به دانش‌آموزان با همدلی بزرگ در بخشی از معلم
- تشویق دانش‌آموزان به حل فعال مسائل
- راه‌های علمی کار (تجزیه و تحلیل پدیده، تأیید فرضیه و غیره)
- استفاده گسترده از تجربه و وظایف عملی (پروژه‌ها)
- حمایت از وظایف connectivistic (به‌دست آوردن سیستم شبکه و همکاری)

این و اجزای دیگر IBSE برای دانش‌آموزان با استعداد به‌تدریج مجموعه‌ای از قوانین برای نرم‌افزار پیچیده‌ای از IBSE در توسعه علم و فن‌آوری استعداد تشکیل خواهد داد. این رویکرد IBSE منطبق بر نیازهای ویژه آموزشی

دانش‌آموزان با استعداد است، زیرا با رفتار آنها مطابقت دارد. اجرای IBSE در تدریس/یادگیری معلمان اجازه می‌دهد تا نیازهای خاص آموزشی دانش‌آموزان با استعداد برآورده شود و همچنین استعداد پنهان دانش‌آموزان کشف می‌شود، چرا که یک رویکرد فردی با چهار سطح IBSE را توانا می‌سازد.

بطری تحت فشار بیش از حد:

آزمایش اغلب در یک پمپ خلاء نشان داده است. ایجاد یک مکانیزم که یک پدیده اضافی در فشار بالا را نشان می‌دهد. چگونه این پدیده در اندام شنوایی انسان آشکار می‌شود؟



یک راه‌حل توسط یک دانش‌آموز با استعداد (که در این دوره از تحقیقات انجام گرفته است):
یک لوله آزمایش در بطری تحت فشار بیش از حد، ثابت است که توسط یک غشای لاستیکی در فشار بیش از حد (شکل 2) پوشیده شده است. فشار زائد با کمک یک دریچه تایر در گردن بطری و باد ایجاد شده است. غشاء و فرآیندهای غشایی لاستیک، رفتار یک پرده گوش در حالی که شنا یا غواصی می‌کنیم شبیه‌سازی می‌کند. خطر بر شکست اتفاقی پرده‌ی گوش به علت یک دست‌انداز در سطح آب و با توجه به فشار آب استوار است.

شکل 2: بطری تحت فشار بیش از حد

نتیجه

تحقیقات ما یک موضوع جدید را نشان می‌دهد: IBSE و تیزهوش. این تحقیق آزمایشی اهمیت IBSE به عنوان یک روش انگیزشی و توسعه برای دانش‌آموزان مستعد در علوم پیشنهاد کرده است. این موضوع نیاز به مطالعه بیشتر دارد. معلمان به روش‌های خاص و ابزاری برای توسعه نیاز دارد. این روش باید قبل از خدمت و آموزش ضمن خدمت معلم علوم اجرا شود (ترنوا، 2012). یکی از راه‌هایی که در آن می‌توان این ایده‌ها را به معلمان منتشر کرد، از طریق پروژه است.

پروژه PROFILES (تمرکز حرفه‌ای انعکاس‌گرا مبتنی بر تحقیق در یادگیری و آموزش از طریق علم) یک پروژه اروپایی است که با هدف حمایت از معلمان علوم در استفاده از IBSE است. این پروژه شامل مشخصات مجموعه‌ای از ماژول‌های تدریس/یادگیری اقتباس برای IBSE است (PROFILES، 2013). نتایج پژوهش ما در این ماژول از اجزای IBSE برای دانش‌آموزان مستعد اجرا شده است.

قدردانی

تحقیق مبتنی بر پروژه‌ی PROFILES است: تمرکز حرفه‌ای انعکاس‌گرا مبتنی بر تحقیق در یادگیری و آموزش از طریق علم

REFERENCES

- Banchi, H., & Bell, R. (2008). The Many Levels of Inquiry. *Science and Children*, 2, 26-29.
- Freeman, J. (2010). *Gifted Lives: What Happens when Gifted Children Grow Up*. New York: Routledge Chapman and Hall.
- Haurry, D. L., & Rillero, P. (1994). *Perspectives of Hands-On Science Teaching*. Columbus: ERIC-CSMEE.
- Kyle, W. C. (1985). What research says: Science through discovery: Students love it. *Science and Children*, 2, 39-41.
- Monks, F. J., & Ypenburg, I. H. (2002). *Nadané dítě*. Praha: Grada Publishing.
- Narode, R. (1987). *Teaching Thinking Skills: Science*, Washington: National Education Association.
- Profiles (2013). *PROFILES project*, Retrieved May 20, 2013, <http://www.profiles-project.eu/>.
- Rakow, S. J. (1986). *Teaching Science as Inquiry*, Fastback 246, Bloomington, USA: Phi Delta Kappa Educ. Found.
- Reeves, T. C. (2006). Design research from the technology perspective. In J. V. Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney, & N. Nieveen (Eds.), *Educational design research* (pp. 86-109). London, UK: Routledge.
- Renzulli, J. S. (1986). The three-ring conception of giftedness: a developmental model for creative productivity. In Sternberg, R. J., Davison, J. E. (Eds.), *Conception of giftedness* (pp. 53-92). Cambridge, UK: Cambridge univ. press.
- Trna, J. (2012). How to motivate science teachers to use science experiments. *Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics*, 10(5), 33-35.
- Trna, J., & Trnova, E. (2006). Cognitive Motivation in Science Teacher Training. In *Science and Technology Education for a Diverse World* (pp. 491-498). Lublin, Poland: M. Curie-Sklodowska university press.
- Trna, J., & Trnova, E. (2010). ICT-based collaborative action research in science education. In *IMSCI'10. The 4th International Multi-Conference on Society, Cybernetics and Informatics. Proceedings. Volume I* (pp. 68-70). Orlando, USA: International Institute of Informatics and Systematic.
- Trna, J., & Trnova, E. (2012). Inquiry-based Science Education Experiments. In C. Bolte, J. Holbrook, & F. Rauch (Eds.). *Inquiry-based Science Education in Europe: Reflections from the PROFILES Project* (pp. 212-215). Berlin, Germany: Freie Universitat Berlin.
- Trnova, E. (2012). Teacher Development in IBSE. In *Badania w dydaktyce chemii* (pp. 181-184). Krakow, Poland: Pedagogical University of Krakow.
- Trnova E. (2010). Realizace mezinárodních přírodovědných projektů v ICT prostředí (e-twinning). *Media4u Magazine*, 7(X3), 167-170.
- Trnova, E., & Trna, J. (2012). Development of Science and Technology Gifted Students through Inquiry-Based Science Education. In *Proceedings of the 8th International Conference on Education* (pp. 838-844). Samos, Greece: Research and Training Institute of East Aegean.