

МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКО ОБРАЗОВАНИЕ, 2003
MATHEMATICS AND EDUCATION IN MATHEMATICS, 2003
Proceedings of the Thirty Second Spring Conference of
the Union of Bulgarian Mathematicians
Sunny Beach, April 5–8, 2003

ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
(СПЕЦИАЛНО МАТЕМАТИКАТА И ИНФОРМАТИКАТА)

Станчо Г. Димиев

В тази статия дискутираме хуманната и научната компоненти на образованието съгласно традиционното разбиране. Разгледано е съвременното прагматизиране и влиянието на така наречената компютърна революция.

Специално за математиката и информатиката разискваме тяхното концептуално и технологично влияние върху образованието.

Историческите перспективи. Светският демократичен аспект на образованието, така както ни е завещано от времето на Александър фон Хумболт, има хуманитарна основа. След индустриалната революция през 18 век, образованието се обогатява с повече елементи от естествените науки. В тази връзка ролята на математиката се увеличава. Както за научните изследвания, например изучаването на въпроса за разпространението на топлината (Фурие), така и за образованието изобщо. Стремителното развитие на естествените науки през 19 и 20 век, специално на физиката, химията и биологията, математиката и инженерството, доведе до съществени промени в разбирането на света. Науката, обвързана с политиката, създаде *съществени* проблеми, измежду които заплахата за самоунищожение при наличието на ядрено оръжие. Този въпрос е обект на дискусии и ожесточени дебати в средите на хуманитаристи, културолози, философи и социолози. Убедителна илюстрация за това ни дава следният цитат от една статия на съвременния френски философ Жан-Франсоа Лиотар, публикувана в известния парижки ежедневник Монд през април 1988 г. Запитан, каква е връзката между науката и философията в човешкото общество, той отговаря: „Равносметката на философа в мен е за бедствие“. И по-подробно:

„Аз твърдя само, че няма нищо човешко в научната експанзия. Възможно е нашият мозък да е само временен носител на един процес на усложнение. От тук нататък въпросът е да свумеем да отделим самия процес от неговия носител. Убеден съм, че вие учените правите тъкмо това. Информатиката, гениалните генетични открития, физиката и астрономията, астронавтиката, роботиката вече работят по запазването на тези сложности в жизнени условия, различни от земните. Но просто не виждам в кое експанзията ще е човешка, ако под човешки се разбират колективните общности и техните културни традиции, установени през дадена епоха, в определена област на нашата планета. Не се съмнявам, че този „нечовешки“ (a-human) процес, наред с разрушителните си

последствия, е дал доста сполучливи попадения за човечеството. Но това няма нищо общо с разкрепостяването (еманципацията) на човека“. (*Dialogue pour un temps de crise*”, *interview collective, Le Monde, 15 Avril 1988*). Преводът е взет от българското издание на книгата на Бруно Латур „Никога не сме били модерни“, ИК „Критика и хуманизъм“, 1994 г.

Антициентизмът. Антинаучната ориентация понастоящем е добре известна. Тя се изразява най-вече в Франция, но и другаде, и акцентира в обвинението, че човечеството е заплашено от глобално самоунищожаване, благодарение на натрупаното ядрено оръжие, да не говорим за ужасяващите химически и биологични средства за унищожение. Това обвинение е насочено срещу научната общност. Обвързване на съвременната наука с икономиката и бизнеса внася допълнителен акцент. Широк кръг хуманитаристи споделят мнението за обременеността на съвременната наука с голяма отговорност пред човечеството.

Съвременните неполитически революции. Ако сравним ефекта на съвременната икономическа и социална революции и, по-специално, на компютърната революция с тази на индустриалната революция от 18 и 19 век ще открием доста прилики, но същевременно и съществени разлики. Индустриалната революция е протичала бавно, за векове, докато темпът на компютърната революция се измерва с години и десетилетия. Крайно интензивното ѝ развитие оказва силно влияние върху световната икономика. Ако през 19 век индустриалната революция заменя работата на ръка (манифактурата) с тази на машините, то в края на 20 век възниква нещо подобно с интелектуалната активност. Метафорично изразено, касае се за това дали работата на мозъка няма да се окаже **изкуствено** заменима подобно на тази свързана с функциите на ръката. Дали мозъкът няма да сподели съдбата на ръката като оръдие на труда? Това изявление е, разбира се, преувеличение, но е истинско предизвикателство, при това съвсем различно от познатите досега предизвикателства, влечащо риска да бъде грешно разбрано. В края на 20 век можем да говорим за механизмирането на някои интелектуални активности. Компютрите представиха сериозни предизвикателства в ред научни области и може да се очаква да проникнат във всички области на човешкото знание. Например, от така наречените „експертни системи“ се очаква да навлязат в медицината и даже в юриспруденцията, което поставя въпроса за бъдещето на съответните професии (лекари и юристи). Компютризирането на счетоводните манипулации вече е факт, дори и у нас.

Опасностите за образованието. Напредващата механизация на ред интелектуални активности води до заплашителна прагматизация на образованието. Класическият идеал за хармонично съчетание на хуманитарна основа с научно-ориентирана рационалност губи почва. Латинският език отдавна е изоставен като възпитателно средство. Достойнствата на римските морални и патриотични образци не вълнуват съвременните младежи. Латинската терминология в правото се усвоява механично без какъвто и да било интерес към етимологията ѝ. Единствено усвояването на технологията за вземане на решения доминира. Трудностите на латинската граматика, основа за западно-европейските езици, действат отблъскващо, но образователната ѝ стойност е несъмнена.

Съвременните ученици и студенти охотно изучават английски език, и даже бизнес-английски, ръководейки се от крайно прагматични съображения, свързани с желанието как по-удачно да осигурят бъдещето си в пазарната икономика. С една дума, хуманитарната основа е изоставена почти напълно, а научно-ориентираната рационалност все по-често се заменя с крайно прагматична ориентация.

Образованието по математика е предмет на опити за реформиране. Прагматизацията тук се изразява в желанието за ограничаване на традиционната роля на математиката като образователен предмет. Недолюбваната от широкия кръг ученици математика винаги е била на прицел. За твърде отрано прагматизираното съзнание на ученика ролята на питагоровата теорема като образователен елемент винаги е била отблъскваща.

Забравя се, че не фактическото съдържание на математическото знание е целта, а развитието на способността за мислене, свързана с усвояването на теоремите. Усвояването на математическото знание не е механично, изисква съсредоточеност и повече или по малко усилие на интелекта. Това се отнася дори и за усвояването на таблицата за умножение, предмет на началните класове. Понастоящем усвояването на таблицата за умножение може да се замени с усвояването на калкулатори. Тогава защо трябва да помним колко е 5 по 5 когато можем да го получим с помощта на калкулатора, а за тази цел е достатъчно да знаем в какъв ред кои клавиши да натиснем. Дори на толкова ниско ниво, получаваме илюстрация на това което нарекохме прагматизация на знанието.

Любопитен пример имаме през 2000 г. в Франция вече на високо министерско ниво. Известният френски геофизик Клод Алегр, по това време министър на научните изследвания и образованието в кабинета Лионел Жуспен, решава, че математиката се преподава твърде разточително в френското средно училище и настоява за значително свиване на програмата. Мотивацията е подобна на тази, изложена по-горе във връзка с таблицата за умножение: *налице са достатъчно пакети от програми, които изчерпват полезната част от математиката за другите науки*, така че можем да се ограничим с тях и да настояваме само за технологичното усвояване на тези пакети. Такъв пакет от програми се съдържа например в известната система MAPLE. Още по-любопитно е, че инициативата на министъра среща решителен отпор от страна на синдиката на френските учители, в резултат на което министърът е свален от поста си!

Полезен ли е компютъра за математиката? Отговорът е категорично да! Компютърът е полезен и за научните математически изследвания, и за педагогиката, свързана с преподаването. Компютърният експеримент с числата разширява възможностите за експериментирането на ръка, широко практикувано от такива големи математици като Ойлер и Гаус. Предварителното експериментиране подсказва хипотези, които разбира се подлежат на строго доказателство. Ценното тук е разширяването на базата на евристиката. Що се отнася до педагогическата насоченост компютърът е безценен инструмент с помощта на който се осигурява и възможност за визуализация. Възможността за числово и визуално представяне на по-достъпни фрагменти от творчеството на големи математици има много по-голяма образователна стойност от изкуствено съчинени

по-трудни или по-лесни задачи, чието оправдание се подкрепя единствено от стремежа за оригиналност на авторите на учебници и помагала. Разработените в пакетите алгоритми за смятане и визуализация представят основа за едно възможно плодотворно сътрудничество с информатиката.

Информатиката и технологичното знание. Редуцирането на информатиката единствено до формиране на технологични знания и решаването на технологични задачи е основната ѝ слабост като инструмент на педагогиката. За разлика от концептуалното знание, третиращо отделните частни случаи като подчинени на общовалидни концепции, технологичното мислене следва по-рецептурен път: *рецепта за усвояването на отделни частни случаи или каталогизиране на сходните такива в формата на информационна банка*. Подобно третиране безусловно е полезно за усъвършенстването на хранилища от документация в администрацията например.

Прието е да се твърди, че информатиката третира процесите за предаване на информация, гледна точка която несъмнено буди адмириация. На практика тази широка постановка се забравя и предметът на информатиката се ограничава до теория на информационните процеси реализиращи се чрез компютрите. В ред страни терминът „информатика“ се заменя с “computer science”. Така в миналото някои информатици считаха, че във фортрана е заключено главното в информатиката. Подобна прагматизация на смисъла на информатиката я отдалечава от математиката, обстоятелство което изглежда неприемливо за някои фундаменталисти математици, които считат, че информатиката е част от математиката, понеже софтуера се формира с помощта на логически съображения от различно естество. Впрочем от концептуална гледна точка, важна за математиката, информатиката и математиката се разминават понастоящем. За фундаменталистите информатици това обстоятелство не е смущаващо.

Например, във връзка с формирането на програмите за обучение на студенти, се настоява, че диференциалното и интегрално смятане няма никаква връзка с информатиката и преподаването му не е оправдано, освен като културологичен пълнеж. Тук ще си разрешим следната критична забележка. Качественото изучаване на параметрите на най-елементарни движения в пространството се извършва с помощта на елементи от диференциалното и интегрално смятане (производна, скорост, ускорение) независимо от факта, че прагматичното третиране на въпроса се изчерпва чрез подходящи дискретни измервания. Така, ако информатиката в бъдеще се разшири и поеме изучаването на биологични информационни процеси, не е изключено това да се осъществи чрез подходящи диференциални уравнения, където диференциалното и интегрално смятане ще се окаже полезно. Ясно е, че идеята за непрекъснатост не може пряко да бъде въведена в цифровия компютър. Остава да решим дали консумацията на дискретността може да се приеме самостоятелно. Но това вече е обсъждано в така наречената дискретна математика. Така или иначе, изглежда правдоподобно, че излизането извън рамките на технологичността може да сближи информатиката с математиката. Напротив, чисто технологичното третиране на информатиката, колкото и полезно да е то, ги разединява.

Образованието не е научна дисциплина. Това, че образованието може да се коментира с помощта на научни термини не означава, че то е научна дисциплина. Влиянието на културологични и социални фактори е несъмнено съществено за

него. Тук ще се ограничим само с математиката. Ако за математиката понятието „доказателство“ е съществено характеризиращо понятие, то в образованието, като дисциплина, понятието доказателство изобщо не фигурира. Ще цитираме мнението на професор Алан Шьонфилд от университета в Калифорния, Беркли, публикувано в *Notices of AMS* [1]. Следвайки това мнение, можем да твърдим че целта на образованието по математика е:

- (чист или основен аспект) да разберем природата на математическото мислене, разграничавайки научното изследване от преподаването и изучаването,
- (приложен аспект) да използваме придобитото разбиране за създаване на инструкции как да работим в час по математика.

Впечатляващото тук е, че не се започва с обичайното в методиката положение как да работим в час, като натрапваме нашите собствени разбирания.

Заклучение. Заслужава да се прави разлика между използването на компютъра и принципите на информатиката, доколкото те са формирани понастоящем. Компютърът е полезен и за чистата и за приложната математика съгласно традиционното им разбиране. Полезен е и за ред други дисциплини, като математическата лингвистика например, където е оръдие за това което наричат „машинно откритие“ (вж. напр.[2]), т.е. открития, които са направени с помощта на компютър и изглеждат непосилно получаването им по традиционен път. Същото важи и за някои математически дисциплини, където имаме така наречените „машинни теореми“, т.е. теореми извлечени с помощта на компютър, за които е непостижимо да получим обичайно доказателство (използва се „човешко доказателство“).

Как да се постави въпроса за образователната стойност на една чисто технологична дисциплина? Формирането на технологично знание приучва към труд. Осъществяването на една технологична процедура е значително по трудоемко от усвояването на една теорема. Можем ли да схванем разликата по-дълбоко? Несъмнено теоретизирането на технологичните процедури може даже да се концептуализира. Остава въпроса за специфичността на подобно концептуализиране. Дали то ще бъде повече описателно-теоретично, като в географията например, или ще се окаже смислово-теоретично като в математиката?

ЛИТЕРАТУРА

- [1] ALAN SHOENFELD. Purposes and Methods of Research in Mathematical Education. *Notices of AMS*, 47, (2001) No 6, 641–649.
[2] VLADIMIR PERICLIEV. The Prospects for Mashine Discovery in Linguistics. *Foundations of Science*, 4 (1999), 463–482.

Институт по математика и информатика
ул. Акад. Г. Бончев, бл. 8
1113 София
e-mail: sdimiev@math.bas.bg

EDUCATION AND SCIENCE

Stancho Dimiev

In this paper we discuss the human and scientific components of the education according to the traditional understanding. The contemporary pragmatization is considered and the influence of the so-called computer revolution.

Especially for mathematics and informatics (computer science) we consider their conceptual and technological impact on the education.