



УДК 37(44)

«РУКИ В ТІСТІ» - ІННОВАЦІЙНИЙ ОСВІТНІЙ ПРОЕКТ У ФРАНЦІЇ

Наталія Лавриченко

Статтю присвячено інноваційному освітньому проекту, реалізованому у Франції, під назвою «Руки в тісті». З'ясовано зміст поняття «Руки в тісті». Охарактеризовано основні особливості, принципи та переваги проекту, а також труднощі, які виникають в процесі його запровадження. Зроблено висновок про значення проекту для модернізації французької освіти і можливості її адаптації цього досвіду в умовах інших освітніх систем.

Ключові слова: інноваційний освітній проект, «Руки в тісті», Леон Ледерман, Фундація з наукового співробітництва в галузі навчання природничих і математичних наук, «сенсibiлізація».

Відомий учений-фізик, лауреат Нобелівської премії Леон Ледерман започаткував свого часу наукові заняття з дітьми, що навчалися у школах з несприятливим соціокультурним оточенням. Спеціально розроблені для цього навчальні програми стосувалися математики і природничих наук та передбачали безпосередній контакт дітей із природними об'єктами, речовинами, нескладними механізмами з метою їх дослідження. Перед дітьми ставилося завдання послуговуватися науковою мовою для опису, пояснення, тлумачення власних дослідницьких дій і одержаних результатів. Здобутки цієї педагогічної практики виявилися досить плідними: діти швидко розвивали пошукові, експериментальні навички, зростала їхня мотивація пізнавати нове, об'єднувати зусилля для розв'язання складних задач. Успіх у точних науках супроводжувався розвитком у дітей мовних, комунікативних навичок, підвищенням мотивації до опанування шкільної програми.

У 1995 році французька делегація (Ф. Байру, П. Лена, Ж. Шарпак, І. Кере та ін.) відвідала школи в бідних кварталах м. Чикаго, де практикували наукові заняття з дітьми молодшого шкільного віку, і була вражена побаченим. Натхненний американським досвідом, лауреат нобелівської премії з фізики Жорж Шарпак, за підтримки друзів у 1996 році звернувся до Міністерства освіти Франції з пропозицією розгорнути подібний до американського освітній проект на батьківщині. Ініціатива була підтримана на урядовому рівні й невдовзі за сприяння Національної академії наук, бізнесових, фінансових структур, медіа стартував інноваційний французький проект під назвою «Руки в тісті». До справи були покликані кращі науковці й учителі країни, особливо варто відзначити внесок видатного математика Бертрана Шварца та його брата Лорана Шварца, а також Клода Аршера, професора Національного інституту педагогічних досліджень. Завдяки сподвижникам упродовж трьох років поспіль «Руки в тісті» стали практикувати у багатьох містах країни, експериментом було охоплено тридцять п'ять відсотків існуючих на той час початкових класів.



Проект завойовував дедалі більше прихильників, позаяк доводив, що наукові знання в молодшій школі дійсно можуть бути предметом індивідуальної рефлексії та колективного експерименту, вони спонукають учителів, дітей та їхніх батьків до того, щоб ставити запитання, спостерігати, шукати аргументи, виражати себе через наукові знання. Залучення дітей молодшого шкільного віку до дослідницьких проектів сприяло реалізації притаманної їм сенситивності до пізнання світу, до всього нового, пробуджувало здатність і готовність учитися, відкривало, за висловом Ж. Шарпака «безмежні обрії для уяви і надавало повноту дихання розумові» [4, с. 10].

Розгортання проекту «Руки в тісті» стало джерелом нового педагогічного досвіду, що засвідчував не тільки можливість, а й успішність наукових занять із молодшими школярами, а також доводив їх важливість як для інтелектуального розвитку дітей, так і морально-етичного, соціального виховання: формування культури й екологічності мислення, прагнення компетентності, неупередженості в думках і діях, профілактики зарозумілості, зазнайства, прищеплення смаку до колективного пошуку і здатності відчувати радість від колективних інсайтів, відкриттів. Утім ініціатори й координатори цього педагогічного руху не були настільки амбіційними, щоб не усвідомлювати, що нове завжди народжується в надрах старого, тобто проростає корінням у вивірені часом педагогічні практики. Так, наприклад, свого часу відомий французький педагог Селестен Френе (1896–1966) активно пропагував навчання як процес, рушієм якого є самостійне відкриття дитиною світу, яка виявляє допитливість, висуває гіпотези, міркує і фантазує, осягає інтелектуальну рефлексію, спираючись на сенсорні відчуття [2].

Після Другої світової війни у Франції розгорнувся потужний педагогічний рух під назвою Нове виховання. Один з прихильників цього руху, видатний психолог і педагог Жан Піаже (1896–1980), виступив у 1975 році з ініціативою запровадити на державному рівні експериментальне навчання дітей 6–11 років з метою активізації їхнього інтересу до наукових знань, розвитку креативності, критичності розуму, об'єктивності й логічності мислення [4, с. 15]. Однак на той час у Франції і Європі загалом активно боролися з неграмотністю, не вистачало педагогічних фахівців з необхідним рівнем кваліфікації (передусім з полівалентною підготовкою у галузі кількох дисциплін), а отже, проблеми повоєнної розбудови національної економіки й освіти стали на заваді реалізації задуму Жана Піаже.

Натомість у 1985 році Офіційна інструкція Міністерства освіти Франції утвердила читання, письмо, рахунок фундаментальними основами навчання молодших школярів. Що ж стосується вивчення природничих наук, то вони фактично опинилися на маргінесі педагогічної уваги в молодшій школі. Так, станом на 1995 рік, за оцінками шкільних адміністрацій і Міністерства освіти природничі науки вивчалися лише у трьох відсотках початкових класів. Незважаючи на те, що науковість була прописана у шкільних навчальних програмах як обов'язковий принцип, про неї починали згадувати лише в коледжі. Фактично сталось так, що «золотий вік» наукового прогресу другої половини минулого століття не спричинив адекватних змін у французькій шкільній



освіті, зокрема початковій, що згодом негативно позначилося на конкурентоздатності математичних і природничих знань французьких школярів. Так, проведене в 1992 році міжнародне компаративне дослідження рівня знань з математики й природничих наук серед учнів 13-річного віку виявило значне відставання французів від їхніх ровесників з інших країн, особливо так званих «азійських тигрів», зокрема Південної Кореї [4, с. 16]. Занепокоєння, викликане цим відставанням, спонукало Франсуа Байру, тодішнього міністра освіти Франції, поїхати у відрядження до Чикаго (1995 р.) і вивчити всесвітньо відомий досвід Леона Ледермана щодо зацікавлення дітей природничо-математичними знаннями, починаючи з наймолодшого шкільного віку. Невдовзі після повернення Ф. Байру Міністерство освіти Франції ухвалило рішення надати першочергового сприяння математичній і природничій освіті дітей, особливо тих, що зазнають труднощів у навчанні. Експериментальний проект розпочався в окремих початкових школах так званим роком «сенсифікації». Під час нового виду занять діти мали власноруч проводити досліди, конструювати, формувати середовище для проведення досліджень, робити обчислення, описувати процес пошуку тощо. Подібно до кулінара, який зайнятий приготуванням власного продукту, «руки дітей мали бути в тісті».

До певної міри французький проект «Руки в тісті» можна вважати запозиченою ідеєю, про що вже йшлося. Однак це не була проста калька, а радше адаптація американського педагогічного досвіду до національних особливостей і потреб з одночасним його збагаченням національними здобутками й напрацюваннями. Наприклад, у 1960–1970 роках у Франції діяла програма «сучасна математика», покликана забезпечити школи високо кваліфікованими вчителями. Згодом аналогічні програми були розроблені для інших дисциплін: астрономії, біології, хімії, фізики, метеорології з елементами інтеграції математичних знань. Цей досвід виявився досить плідним для підготовки вчителів на засадах інтердисциплінарності, трансдисциплінарності, не обхідних для компетентного проведення уроків «Руки в тісті». Така кваліфікація дає змогу організувати заняття у формі спостереження, експерименту, досягнення властивостей світу, близького й далекого, макроскопічного й мікроскопічного, живого й неживого. Математика привносить у цей процес потугу дескрипції й передбачуваності, міри й просторової упорядкованості, забезпечує кількісний вимір знань про природу. Тут слушно навести відоме твердження Галілея про те, що природа – це велика книга, написана мовою математики.

Новизна сучасних підходів до реалізації «Рук у тісті» забезпечується «інгредієнтами», привнесеними науковцями національної Академії наук, педагогами-новаторами, винахідниками, які створюють необхідний програмовий і методичний базис для того, щоб у доступній формі навчати дітей складним речам, доносити наукові істини. Наразі фактично необмеженим джерелом матеріалів, необхідних для навчання природничих наук і математики, став Інтернет. Завдяки електронній мережі значно поживався обмін досвідом між вчителями, методистами як у Франції, так і за її межами, з колегами зі США, Колумбії, Афганістану, Сенегалу, Малайзії тощо.



Завдяки ентузіастам і сподвижникам-новаторам відбулася консолідація зусиль науковців, учителів, працівників Міністерства освіти Франції і Національної академії наук, що піднесло значення проекту «Руки в тісті» до загальнонаціонального рівня. Були успіхи й невдачі на цьому шляху, і, що характерно, вони набували національного колориту. Так, наприклад, виявилось, що у Франції слабкою ланкою реалізації проекту були вчителі, тоді ж як діти є справжніми «гурманами» нового стилю й способу навчання. Неготовність учителів до уроків «Руки в тісті» мала як об'єктивні, так і суб'єктивні причини. Так, за даними Міністерства освіти, в 1996 році лише 15% учителів початкової школи мали вищу освіту бакалаврського рівня [4, с. 22]. До того ж це були фахівці переважно вузької спеціалізації, бракувало вчителів з міждисциплінарною підготовкою і методичними, дидактичними знаннями, адекватними специфіці наукових занять з дітьми молодшого шкільного віку. Для того, щоб створити сприятливе інформаційно-педагогічне середовище для проведення уроків «Руки в тісті», ініціативна група, очолена Давідом Жасміном й Ізабель Каталю, розпочала роботу над створенням Web-сайту як інструменту нагромадження і поширення новітніх дидактичних і методичних матеріалів. Невдовзі за допомогою співробітників Європейського центру ядерних досліджень (Centre europeen de recherche nucleaire – CERN) було створено сайт «Руки в тісті» (<http://www.inrp.fr/lamar/>) як французький аналог існуючого у США «Інсайту». І як наслідок, уже в 1997–1998 навчальному році користувачами створеного за підтримки Національної академії електронного ресурсу «Руки в тісті» стали понад, ніж 2000 класів у 48 департаментах [4, с. 26-26].

У 1999 році новопризначений Міністр освіти Клод Алегр надав істотного поштовху розвитку проекту «Руки в тісті», забезпечивши широку кампанію з його організаційно-педагогічної підтримки, починаючи з 2000 навчального року. З цією метою було розроблено трирічний план ресурсного і кадрового забезпечення цього напрямку діяльності в молодшій школі на рівнях CE2 – (другий рік елементарного курсу, Cours élémentaire 2 (CE 2)) CM-1; CM-2. (перший і другий роки середнього курсу навчання, Cours moyen 1 (CM 1)). Планом було передбачено створення на загальнонаціональному рівні груп підтримки для методичного і наукового супроводу уроків «Руки в тісті» за участю діячів науки, талановитих педагогів, шкільних інспекторів, волонтерів тощо[3].

У тому, що інноваційний проект «Руки в тісті» набув ознак загальнонаціональної справи, важливою була роль Фондації з наукового співробітництва в галузі навчання природничих і математичних наук (La Fondation de coopération scientifique Pour l'éducation à la science). Ця організація була заснована у 2005 році, а у 2012 році перейменована на Фондацію «Руки в тісті». Наразі головними напрямками її діяльності є: координація і пілотаж освіти в галузі природничих і математичних наук, комунікація, оцінка досягнень, професійний розвиток викладачів і вчителів, зв'язки із науковцями, забезпечення рівності шансів у доступі до наукових знань, підготовка і розповсюдження наукових матеріалів, зв'язки з міжнародною науковою спільнотою [6].



Як відомо, у централізованих освітніх системах на кшталт французької не так легко втілювати в життя інновації, тим більше такі оригінальні й масштабні, як «Руки в тісті». Була й недовіра, іронія, відвертий спротив, дехто вважав, що маніпуляції дітей з речами на уроках «Руки в тісті» мало чим відрізняються від того, чим вони займаються на уроках «Праці». Скептики піддавали сумніву можливість у такий спосіб суттєво покращити природничо-математичні знання французьких учнів, а поважні науковці з Академії наук нарікали, що в цій надто серйозній справі надто мало прислухаються до знаних діячів науки [4, с. 28–30].

Об'єктивна необхідність підвести під інновацію наукове підґрунтя спонукала французьких педагогів до пошуку, результатом якого стало розроблення десяти засадничих принципів проекту «Руки в тісті» [4, с. 29]. Вони наведені нижче.

1. Діти спостерігають за об'єктами і феноменами навколишньої дійсності, реальними, доступними органам чуття об'єктами й експериментують з ними.

2. У ході уроку діти не обмежуються лише мануальною активністю, вони міркують і аргументують, колективно обговорюють різні ідеї, аналізують одержані результати, конструюють нове знання разом.

3. Знання пропонуються учням послідовно і поетапно, з урахуванням попередньо досягнутих успіхів і, що важливо, з оперттям на шкільну програму, при цьому зберігається простір для автономної діяльності учнів.

4. Щонайменше дві години щотижня має бути присвячено вивченню певної теми впродовж кількох тижнів поспіль. Тривалість і поступальність занять, а також педагогічні методики їх проведення визначаються рамками навчальної програми.

5. Діти ведуть щоденник досліджень довільно, для себе і власною мовою.

6. Головна мета навчання – прогрес у засвоєнні дітьми наукових понять, операційних технік із супровідним покращенням усного і письмового мовлення.

7. Члени родини, мешканці кварталу вітають і підтримують роботу дітей у класі.

8. Університетських викладачів, науковців з різних регіонів слід залучати як компетентних партнерів учителя.

9. Регіональні педагогічні інститути мають надавати дидактичну й методичну підтримку вчителям, які проводять з дітьми молодшого шкільного віку експериментальні й дослідницькі заняття.

10. Кожному вчителю має бути забезпечена можливість отримати на Інтернет-сайті відповіді на запитання й одержати необхідні матеріали, взяти участь у дискусії, бути учасниками діалогу з колегами, викладачами, науковцями.

Наразі головними діючими особами проекту «Руки в тісті» залишаються французькі вчителі, без їхньої віри й мотивації тут навряд чи був би можливим успіх. І шкільні вчителі висловили своє ставлення до проекту, назвавши його справжньою революцією в освіті. Ця інновація, вважають вони, дає відчутний



позитивний ефект не тільки в набутті учнями наукових знань, а й у розвитку мислення й мовлення рідною мовою, формуванні їхніх моральних суджень і соціальних навичок. Пробуджуються, активізуються фундаментальні інтенції дитини до пізнання світу, збагачується уява, формується логічне мислення, учні починають одержувати задоволення від несподіваних поворотів думки, гіпотез і припущень, що наближають їх до розкриття таємниць незвіданого. Під час дослідницьких занять діти постійно ставлять запитання «Чому?», «Для чого?», «Як?». Роль учителя полягає не в тому, щоб дати відповіді на ці запитання, а щоб налаштувати дітей на самостійне знаходження відповідей. Пошук правильних рішень відбувається у формі ігрового, довільного висловлення думок, ідей, найрізноманітніших, несподіваних, суперечливих і навіть абсурдних. Їх можна записати на дошці, вивести на екран комп'ютера, а далі розпочати колективний пошук найбільш вірогідної версії відповіді [5]. Наведені нижче приклади занять з дітьми дають змогу предметніше усвідомити всю складність у простоті цієї педагогічної методики.

Урок 1. Групи дітей займають місця за квадратними столиками. Вони отримують коробки з мотузками різної довжини і грузила різної ваги від 100 гр. до 1 кг. Вчитель дає дітям завдання зробити із цих матеріалів маятник. А далі за допомогою хронометра діти розпочинають визначення ритму коливання маятника і довжини періоду. Це не такий простий експеримент, зважаючи на те, що період коливання маятника є коротким. І ось вже є перші результати, і вони відрізняються від столу до столу: тривалість періоду становить 1,3; 1,6; 1,8 секунди. Діти стурбовані: «Що відбувається? Неправильно визначили період? Чому маятник рухається з різною швидкістю?». Останнє запитання, по суті, є формулюванням проблеми, яка потребує розв'язання, на чому загострює увагу вчитель. Діти активно включаються у висловлення гіпотез, експериментують з різними за вагою маятниками і довжинами шнура. Зрештою у процесі колективного пошуку вони доходять висновку, що період руху маятника залежить від довжини мотузки, а вага причепленого до неї тягаря практично не має значення [4, с. 41-42].

Далі слово бере вчитель і доповнює знання учнів про маятник, одержані експериментальним шляхом. Він дає зрозуміти, що набуті знання і уявлення можуть стати дітям у нагоді для осягнення інших речей і явищ довколишнього світу. Так, наприклад, учитель зазначає, що кліматичні, соціальні явища, катаклізми й катастрофи іноді нагадують маятник, і їх так само важливо розглядати не побіжно, поверхово, а глибоко, занурюючись у першопричини. Адже для відкриття наукових істин однаково важливо знати, розуміти, і мислити. Таким чином, підсумовуючи, вчитель фактично дає учням важливий урок «ментальної гігієни», якої має прагнути кожен дослідник.

Урок 2. Діти п'ятирічного віку виходять під час перерви на шкільне подвір'я. Вчителька пропонує їм розпочати дещо незвичну гру. Вона малює на асфальті коло і просить Рафаеля стати в центр кола і зафіксувати положення власного тіла. Потім вона пропонує дітям обвести крейдою контур тіні Рафаеля. Далі через визначений інтервал часу (15–20 хв.) у коло стають інші діти, тіні яких також оконтурюють кольоровою крейдою. Незабаром на



асфальті з'явився малюнок тіней, що нагадує квітку. Хтось із дітей сказав, що це схоже на маргаритку, хтось згадав, що там був Рафаель і, отже, то його тінь. Однак жодна з відповідей не задовольнила вчительку, аж поки один хлопчик помітив: «Це обертається!». Залишалося з'ясувати, що ж саме обертається. Жвава інтуїція хлопчика дала відповідь і на це запитання: «Сонце, обертається Сонце». То була кульмінація гри, а її розв'язка настала в класі. Там вчителька увімкнула переносний прожектор – уявне Сонце – і помістила напроти нього закріплену на штативі кулю як уявну Землю. До кулі були прикріплені фігурки дітей – француза і японця з національними прапорами. Під час обертання змодельованої Земної кулі діти переконалися, що тоді, як японський хлопчик «занурюється в ніч», французькому хлопчику час збиратися до школи, і навпаки. Так, у формі гри, діти одержали додаткові знання з астрономії, географії, фізики. Вони збагнули, що для того, щоб вивчати взаємодію і зв'язки між людьми на великих відстанях, не обов'язково бути поруч з ними. На додаток діти розвинули мовні навички у процесі пошуку необхідних слів для пояснення того, що вони побачили і в чому переконалися [4, с. 43-44].

Урок 3. Для дослідження явища геліотропізму (здатності рослин тягнутися до сонця) дітям видали боби і дали завдання їх проростити. Для експерименту були зібрані підручні матеріали – горщики для пророщування, картонна коробка, лампа для освітлення. Посаджені в землю боби поміщали в різні умови – без освітлення (накривали картонною коробкою), з постійним освітленням (джерело світла – лампа), тримали в режимі світло-тінь. Спостереження, які діти занотовували в щоденниках, стали для них неочікуваними – боби краще проросли в темряві. Надалі під керівництвом вчителя діти почали обговорювати особливості росту бобів порівняно з іншими рослинами і поступово підійшли до пояснення геліотропізму як явища і поняття, що його позначає [4, с. 47-48].

У цьому експерименті нотатки, зроблені дітьми в щоденниках спостережень, мали особливе значення. Коментарі, малюнки, висновки діти поміщали в щоденник у довільній авторській формі як «нотатки для себе», і в цьому їхня цінність. З цим погоджується більшість учителів, хоча не обходиться без дискусій з приводу того, чи варто тут вимагати від дітей грамотності, чи спонтанність і самостійність записів важать набагато більше. Адже ригоризм щодо грамотності заповнення щоденника може сковувати ініціативу і вільне вираження думок дітей. Компроміс полягає в тому, що за можливості не варто втрачати нагоду покращити грамотність дітей, тобто граматичні, орфографічні помилки в щоденниках юних дослідників все таки варто виправляти, однак вони не мають впливати на загальну оцінку вдало завершеного експерименту.

Щоденник, який французькі діти ведуть на уроках «Руки в тісті», нерідко справляє враження несистемного, хаотичного, сумбурного відображення подій і думок. Або ж навпаки, він може бути оформлений із особливою педантичністю, все залежить від індивідуальності дитини, особливостей її ментальних процесів і творчого самовираження. І цим щоденник дослідника відрізняється від інших, більш унормованих документів, таких, наприклад, як зошит для



лабораторних робіт. Для вчителів дитячі записи й малюнки, зроблені в щоденнику, є джерелом цінної інформації про те, яким чином учень доходить тих чи інших висновків, як він вибудовує ментальні конструкції і планує експериментальні дії. Усе це полегшує вчителю завдання «піднятися до рівня дітей» молодшого шкільного віку [1]. Дітям, які зазнають труднощів із веденням щоденника, вчителі можуть дати підказки, навести приклади рубрик, запитань, на які треба дати відповідь, наприклад: «Що я збираюся зробити? Що я роблю? Для чого? Які матеріали й прилади мені потрібні?». І саме від учителя залежить, наскільки процес пізнання стане захопливим і евристичним для дітей, якою мірою будуть в ньому активовані описані Говардом Гарднером різні види інтелекту [8].

Викладене вище вказує на те, що проведення уроків «Руки в тісті» вимагає від учителя спеціальної дидактичної і психолого-педагогічної підготовки. По-перше, він має володіти різногалузевими знаннями, або ж, за визначенням французів, мати полівалентну освіту; по-друге, важливою є креативність учителя, вміння зацікавити учнів, навчити складних речей простими й доступними для дітей способами; по-третє, вчитель початкової школи має бути готовим постати в незвичній для нього іпостасі – дослідника, експериментатора, який не боїться показати, що він теж не все знає і готовий вчитися разом з дітьми; по-четверте, від учителя вимагається стати медіатором між дітьми і тими, «хто знає» – досвідченими університетськими викладачами, вченими, винахідниками [7].

Підсумовуючи, можна зробити висновок, що французький інноваційний проект «Руки в тісті» продовжує перебувати в динамічному розвитку. За трохи більше, ніж п'ятнадцять років, він встиг перетворитися на справу загальнонаціонального значення, мобілізувавши до активності чимало непересічних особистостей у французькому політикумі, з науковців і педагогів-практиків. Реалізація проекту показала, що наукові заняття з дітьми молодшого віку здатні справити вагомий вплив на покращення інтелектуального розвитку й загальної наукової ерудиції учнів; сприяти вихованню вмотивованих до самостійних наукових досліджень особистостей.

Водночас висвітлений у цій статті французький досвід засвідчує, що реалізація подібних проектів деінде однаково потребує створення належних умов. Ідеться передусім про суспільний консенсус щодо важливості запровадження спеціальних наукових занять з дітьми з якомога раннього віку. Непересічне значення має тут ресурсне забезпечення – матеріальне, технічне, інформаційне. Не менш важливо, щоб творчі інтенції, ініціативи, заходи в рамках означеної інноваційної діяльності носили системний характер і підпорядковувалися єдиним цілям – як короткостроковим, так і на перспективу.

Список використаних джерел:

1. ARCA, *La représentation scientifique de la réalité: expérience et expérimentation à l'école primaire*. Aster n°28. INRP, 1999.
2. Barre M. *Les élèves de Célestin Freinet, Extrait de journaux scolaires de sa classe (1926–1940)*: INRP, 1996.



3. Bertrand-Renault S. et Mols J. *Je construis mes apprentissages en sciences au premier degre. Guide pédagogique. 1-ère & 2-e: De Boeck, 2003.-128 p.*
4. Charpak G., Lena P., Quere Y. *L'enfant et la Science. L'aventure de la main à la pâte: Odile Jacob, 2005. – 234 p.*
5. Elschenbroich D. *Découvrir le monde à sept ans/ Quelle education pour le XXI siècle, (trad. de l'allemand): ActesSud/Solin, 2003. – 240 p.*
6. Equipe «La main à la pâte», *rapport d'activité 2002.*
7. Halen W. et Jelly S. *Outils pour enseigner. Vivre des expériences en sciences avec des élèves du primaire: De Boeck, 2000. – 132 p.*
8. Howard Gardner. *Frames Of Mind: The Theory Of Multiple Intelligences, 1993. – 439 p.*

References:

1. ARCA, *La représentation scientifique de la réalité: expérience et expérimentation à l'école primaire. Aster No. 28, INRP, 1999.*
2. Barre, M. «Les eleves de Célestin Freinet, Extrait de journeaux scolaires de sa classe (1926–1940): INRP, 1996.
3. Bertrand-Renault, S. et Mols, J., (2003), «Je construis mes apprentissages en sciences au premier degre. Guide pédagogique. 1-ère & 2-e: De Boeck», pp. 128.
4. Charpak, G., Lena, P., Quere, Y. (2005), «L'enfant et la Science. L'aventure de la main à la pâte: Odile Jacob», 234 p.
5. Elschenbroich, D. (2003), «Découvrir le monde à sept ans/ Quelle education pour le XXI siècle, (trad. de l'allemand): ActesSud/Solin, – pp. 240.
6. Equipe «La main à la pâte», 2002.
7. Gardner, H. (1993), «Frames Of Mind: The Theory Of Multiple Intelligences», pp. 439
8. Halen, W. et Jelly, S. (2000), «Outils pour enseigner. Vivre des expériences en sciences avec des élèves du primaire: De Boeck», pp. 132.